

**РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

---

**КОТЛЫ ПАРОВЫЕ СТАЦИОНАРНЫЕ  
СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ  
УЗЛЫ РАМНЫЕ СВАРНЫЕ КАРКАСОВ  
ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**

**РТМ 24.250.27—75**

**Издание официальное**

**МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**Москва**

**РАЗРАБОТАН** Всесоюзным проектно-конструкторским технологическим институтом атомного машиностроения и котлостроения

Директор	<b>К. П. ПЕТРЕНКО</b>
Заведующий отделом по проектированию котлов и вспомогательного оборудования	<b>Л. М. ГРАНОВСКИЙ</b>
Руководитель темы	<b>А. М. ШЕСТОПАЛ</b>
Основные исполнители:	<b>В. А. КЛИМОВ, М. В. НЕКРАСОВА</b>

**Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским котлотурбинным институтом им. И. И. Ползунова**

Директор	<b>Н. М. МАРКОВ</b>
Заведующий базовым отраслевым отделом стандартизации	<b>К. А. СУПРЯДКИН</b>
Руководитель темы	<b>Л. С. МАРКМАН</b>

**ВНЕСЕН** Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским котлотурбинным институтом им. И. И. Ползунова

Директор	<b>Н. М. МАРКОВ</b>
Заведующий базовым отраслевым отделом стандартизации	<b>К. А. СУПРЯДКИН</b>

**ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ** Главным управлением атомного машиностроения и котлостроения Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Начальник Главного управления	<b>В. П. ЛОБАНОВ</b>
-------------------------------	----------------------

**УТВЕРЖДЕН** Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Заместитель министра	<b>П. О. СИРЫИ</b>
----------------------	--------------------

**КОТЛЫ ПАРОВЫЕ  
СТАЦИОНАРНЫЕ  
СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ****РТМ 24.250.27—75****УЗЛЫ РАМНЫЕ СВАРНЫЕ КАРКАСОВ****ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ**

Указанием Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения от 3 марта 1975 г. № ПС-002.2622 введен как рекомендуемый.

1. Настоящий руководящий технический материал (РТМ) распространяется на основные рамные сварные узлы каркасов паровых котлов.

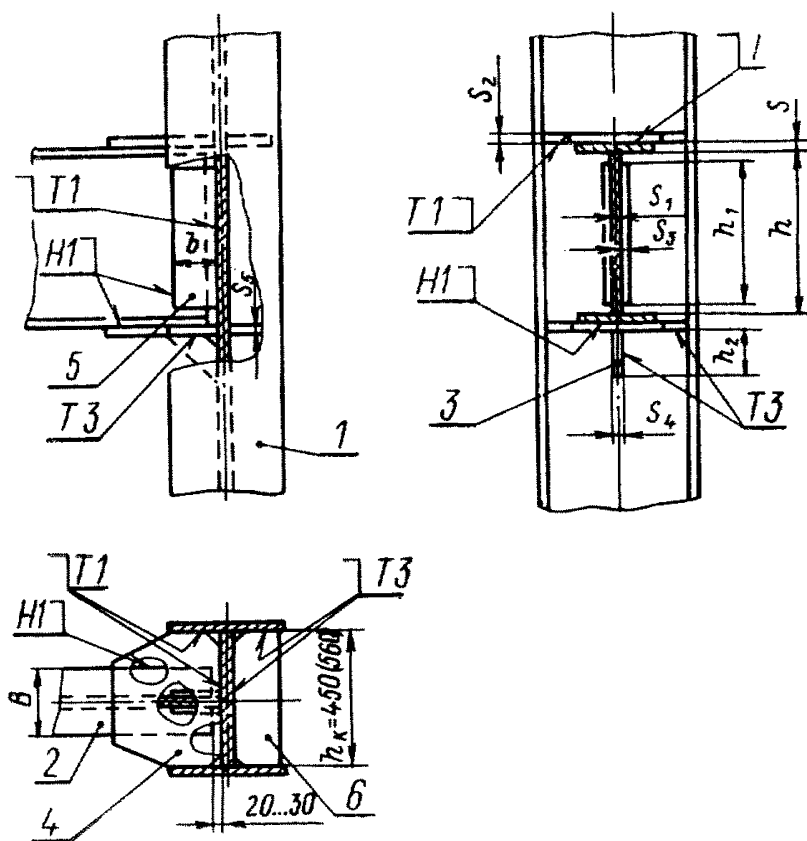
2. Конструктивное исполнение жесткого присоединения ригелей к колоннам должно соответствовать типам узлов У-1—У-35 настоящего РТМ.

Примечание: При присоединении к колоннам двух и более ригелей в одном уровне расположение и количество деталей местного усиления колонны (ребер жесткости, диафрагм) определяются конструктивно в каждом конкретном случае (см. приложение 1).

3. Типы элементов и деталей, входящих в узлы, должны соответствовать черт. 1—35 настоящего РТМ. Обозначения швов сварных соединений на чертежах даны по ГОСТ 5264—69.

4. Типоразмеры соединительных деталей в узлах (накладок, планок, косынок) и катеты сварных швов определяются расчетом (см. приложение 2).

Узел У-1



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 \geq \frac{BS}{h_k};$$

$$S_5 = S_2;$$

$$S_3 \geq 0,6S_1;$$

$$h_1 \geq 0,8h;$$

$$h_2 \approx 0,3h;$$

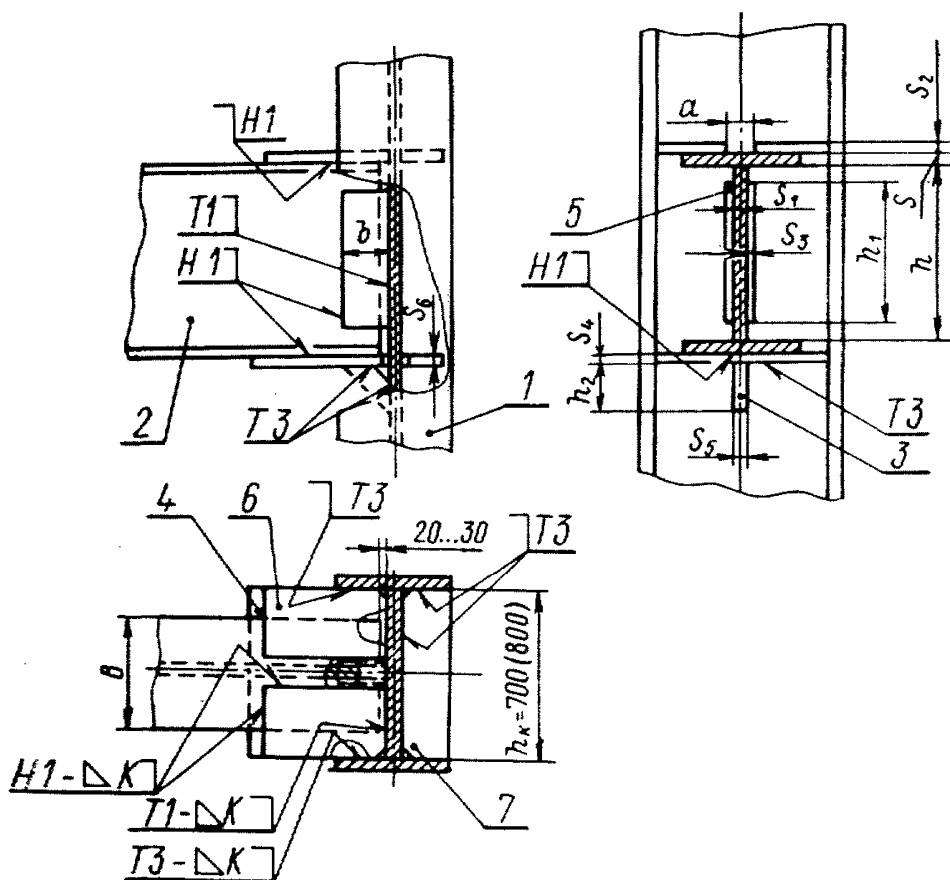
$$S_6 = S_1;$$

$$b \geq 10S_3$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	По типу РТМ 24.360.45—75
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 1

Узел У-2



Рекомендуемые соотношения размеров:

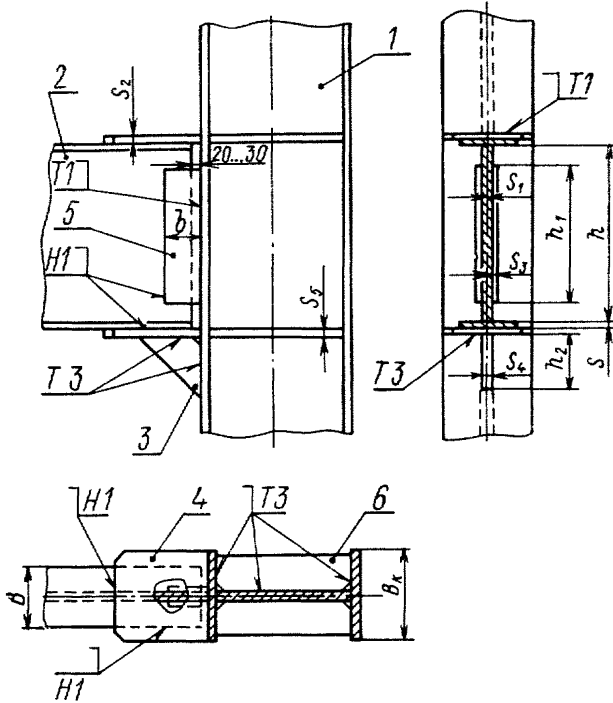
$$S_2 = S_4 = S_5 \geq \frac{BS}{600}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_5 = S_1;$$

$$h_1 = 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_3$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	По чертежу	Накладка	2	Заготовка по РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 2

Узел У-3



Рекомендуемые соотношения размеров:

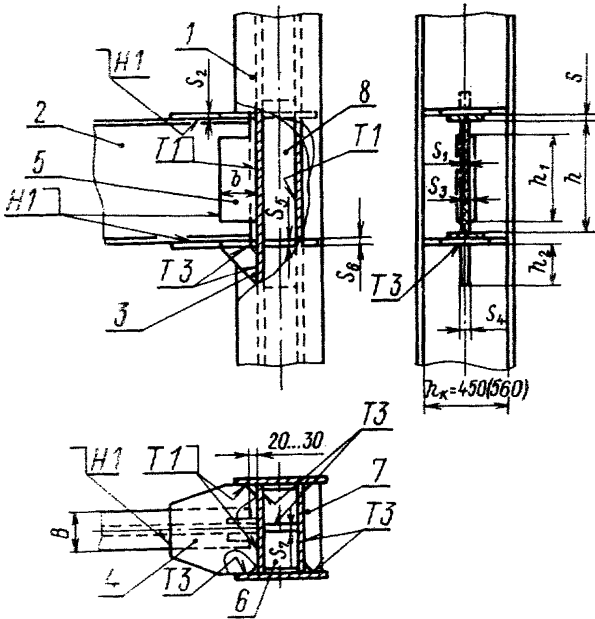
$$S_2 = S_3 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_4 \approx S_1; \quad h_1 \geq 0,8h;$$

$$h_2 \approx 0,3h; \quad b \geq 10S_3$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	По типу РТМ 24.360.45—75
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

Черт. 3

Узел У-4



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_5 = S_6 \geq \frac{BS}{h_k};$$

$$S_3 \geq 0,6S_1;$$

$$S_4 = S_7 = S_8;$$

$$b \geq 10S_3;$$

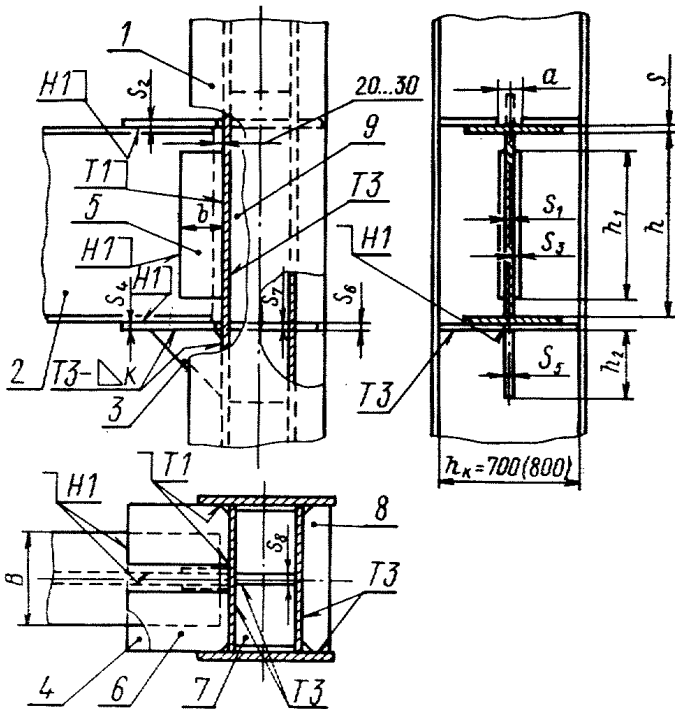
$$h_1 \geq 0,8h;$$

$$h_2 \approx 0,3h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	По типу РТМ 24.360.45—75
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	
6	БЧ	Диафрагма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	По типу РТМ 24.360.45—75
8	БЧ	Диафрагма	1	

Черт. 4

Узел У-5



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geq \frac{BS}{600};$$

$$S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_5 = S_1; \quad S_8 = S_3;$$

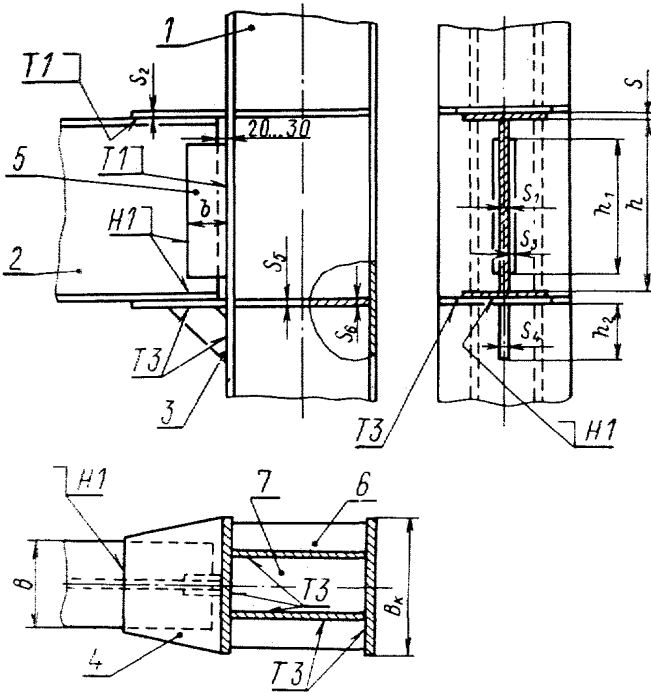
$$h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_3$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	ПТМ 24.360.48—75	Косынка		
4	ОСТ 24.360.39	Накладка		
5	БЧ	Планка	2	По типу ПТМ 24.360.45—75
6	По чертежу	Накладка	2	Заготовка по ПТМ 24.360.45—75
7	БЧ	Диафрагма	4	По типу ПТМ 24.360.45—75
8	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
9	БЧ	Диафрагма	1	По типу ПТМ 24.360.45—75

Черт. 5



Узел У-6



Рекомендуемые соотношения размеров:

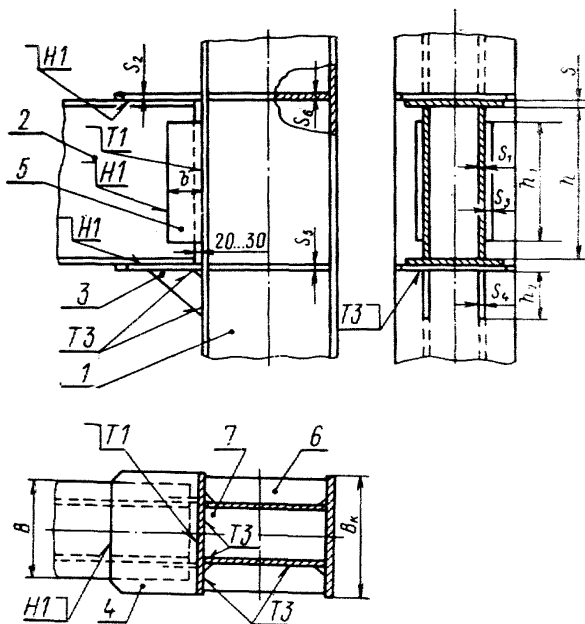
$$S_2 = S_5 = S_6 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_4 = S_1;$$

$$b \geq 10S_3; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	По чертежу	Накладка	2	По типу РТМ 24.360.47—75
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
7	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 6

## Узел У-7



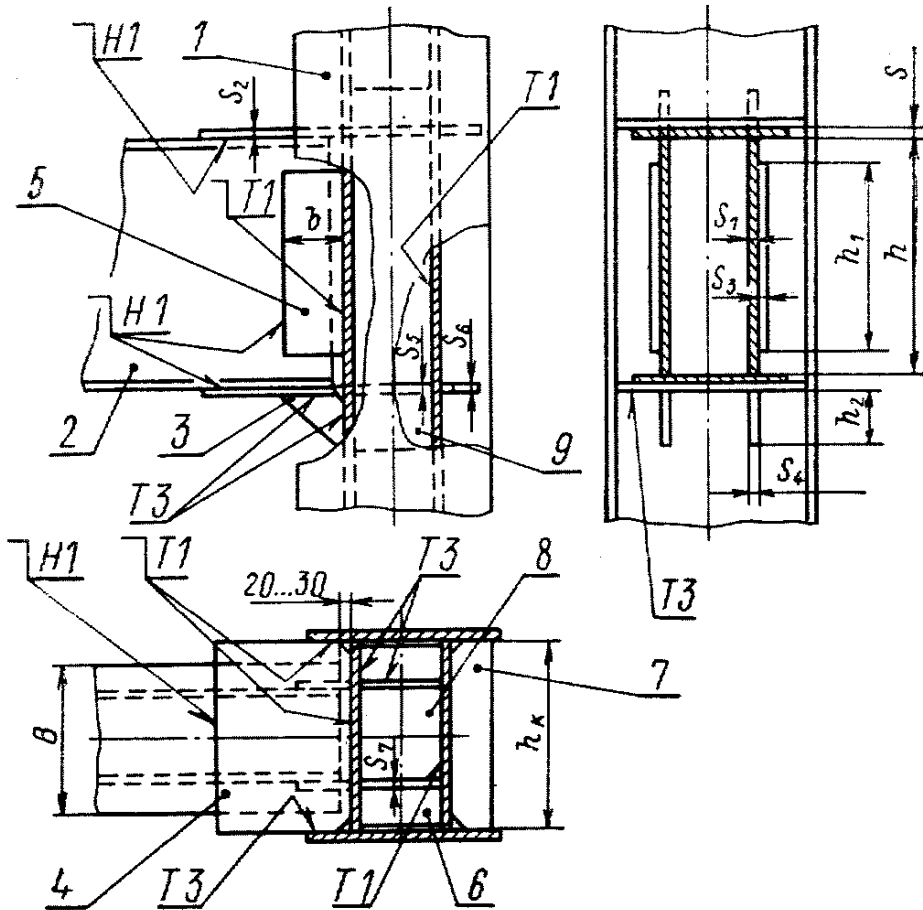
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_5 = S_6 \geq \frac{BS}{B_K};$$

$$S_3 \geq 1,25S_1; \quad S_4 = S_1; \quad b \geq 10S_3; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.08	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
7	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-8



Рекомендуемые соотношения размеров:

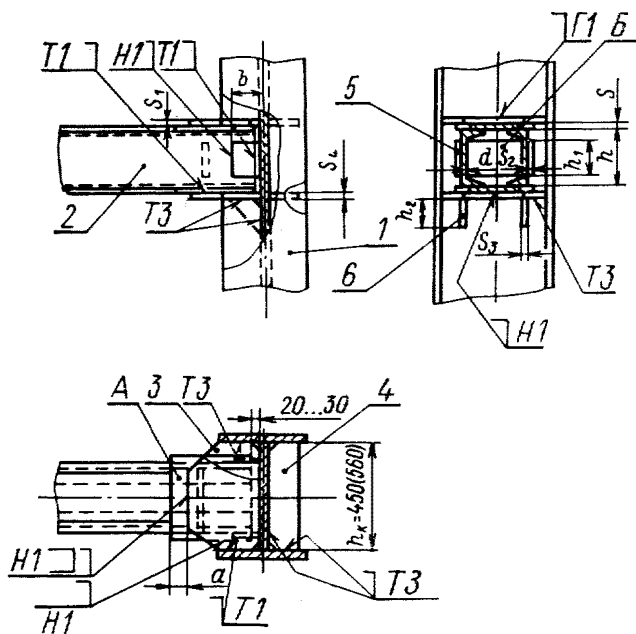
$$S_2 = S_5 = S_6 \geq \frac{BS}{h_k};$$

$$S_3 = S_7 \geq 1,2S_1; S_4 = S_1; b \geq 10S_3; h_1 \geq 0,8h; h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.08	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	БЧ	Диафрагма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
7	РТМ 24.360.45—75	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75
9	БЧ	"	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 8

Узел У-9



Рекомендуемые соотношения размеров:

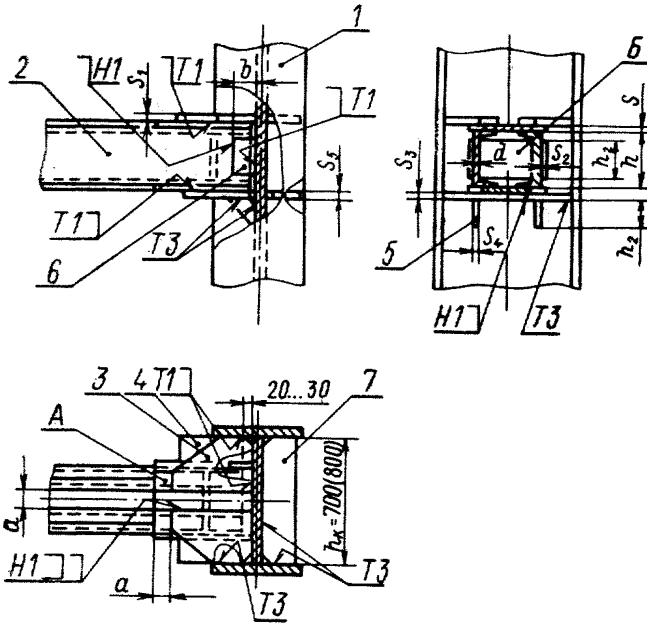
$$S_1 = S_4 \geq S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h;$$

$$a \geq 50; \quad b \geq 10S_2.$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	

Черт. 9

Узел У-10



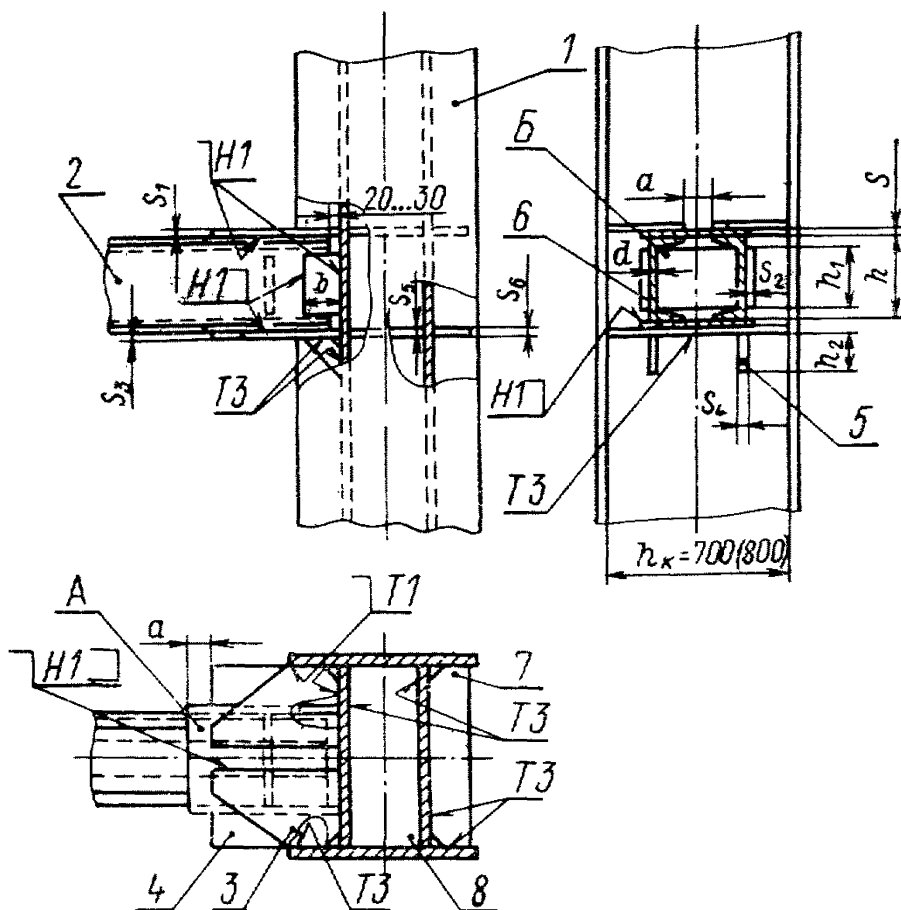
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_3 = S_5 = S; \quad S_2 = S_4 > 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно Заготовка по РТМ 24.360.46—75
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	По чертежу	Накладка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Узел У-11



Рекомендуемые соотношения размеров:

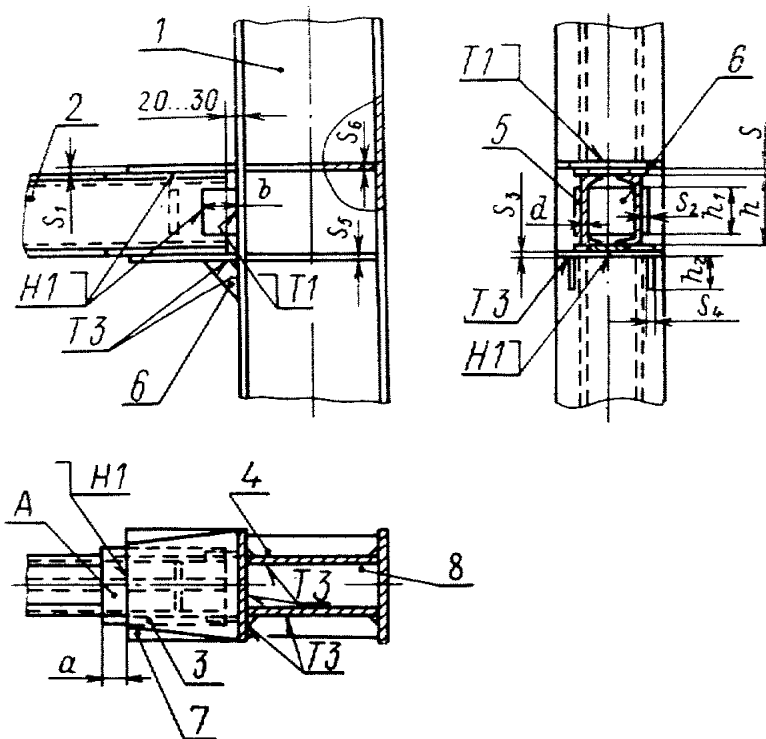
$$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 = S; \quad S_2 = S_4 \geq 1,2d; \quad a \geq 50;$$

$$b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	По чертежу	Накладка	2	Заготовка по РТМ 24.360.46—75
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	2	

Черт. 11

Узел У-12



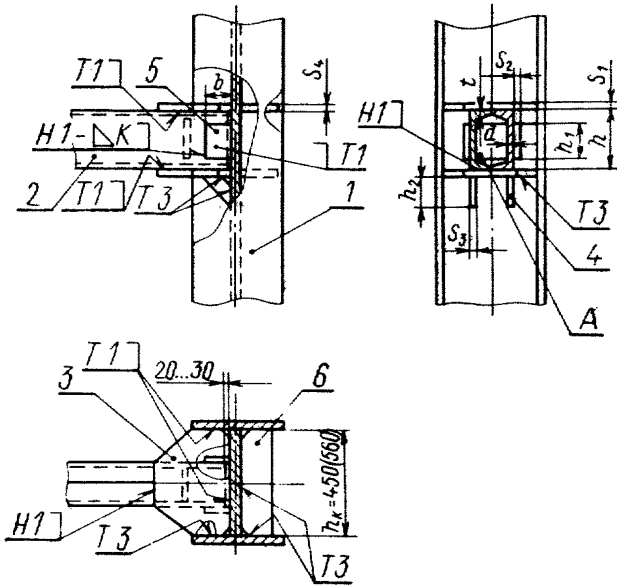
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geq \frac{BS}{600}; \quad S_2 = S_4 \geq 1,2d;$$

$$a \geq 50; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	РТМ 24.360.47—75	Накладка	1	
4	РТМ 24.360.45—75	Ребро	4	
5	РТМ 24.360.45—75	Пластина	2	Применительно По типу РТМ 24.360.45—75
6	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
7	РТМ 24.360.45—75	Накладка	1	
8	БЧ	Диафрагма	2	

Узел У-13



Рекомендуемые соотношения размеров:

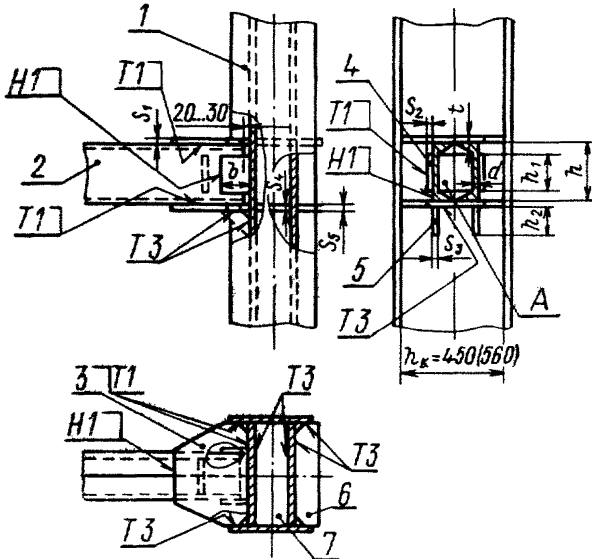
$$S_1 = S_4 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,8h; \\ h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.14	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 13



Узел У-14



Рекомендуемые соотношения размеров:

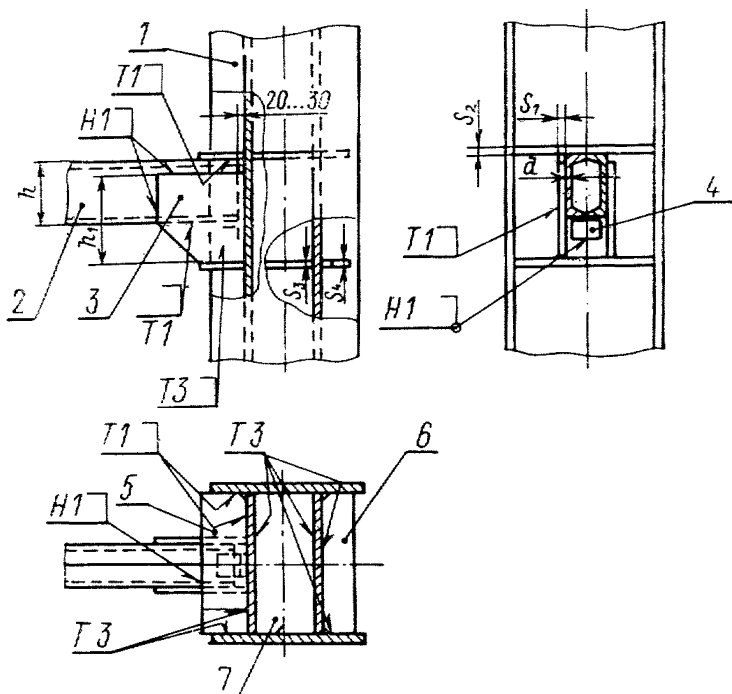
$$S_1 = S_4 = S_5 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.14	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
7	БЧ	Диафрагма	2	
				По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 14

Узел У-15



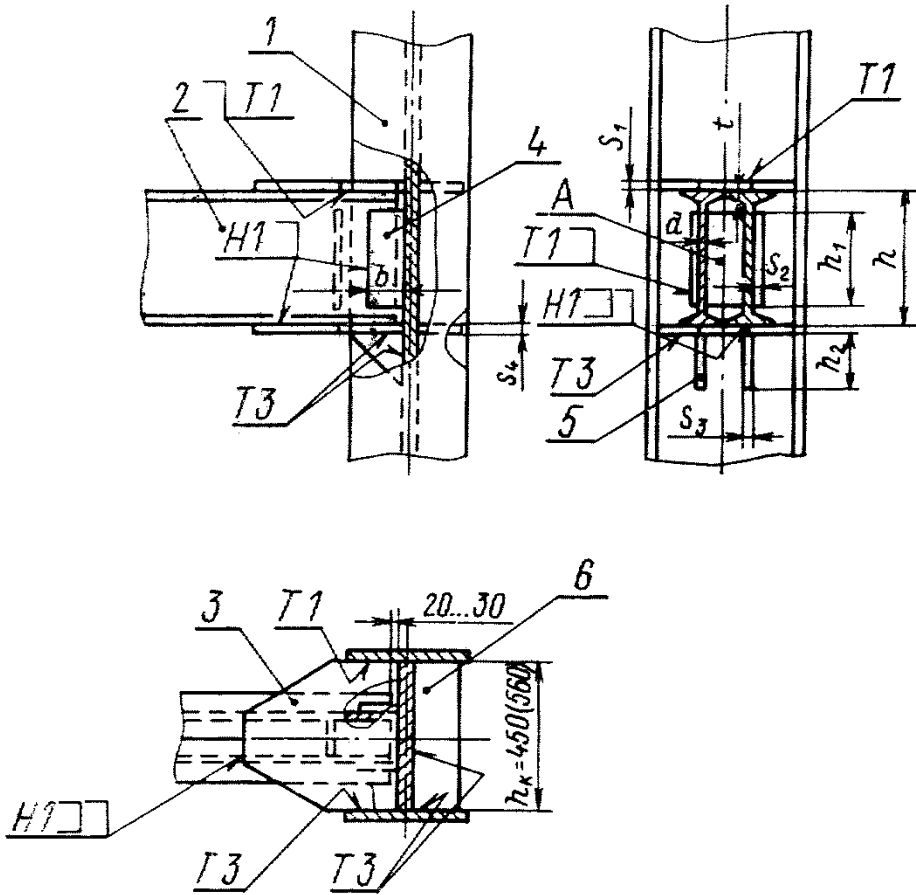
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 \geq a; \quad h_1 \geq 1,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Номер выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.14	Балка	1	
3	РТМ 24.360.46—75	Косынка	2	
4	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобокий	1	
5	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	"	2	
7	БЧ	Диафрагма	2	

Черт. 15

Узел У-16



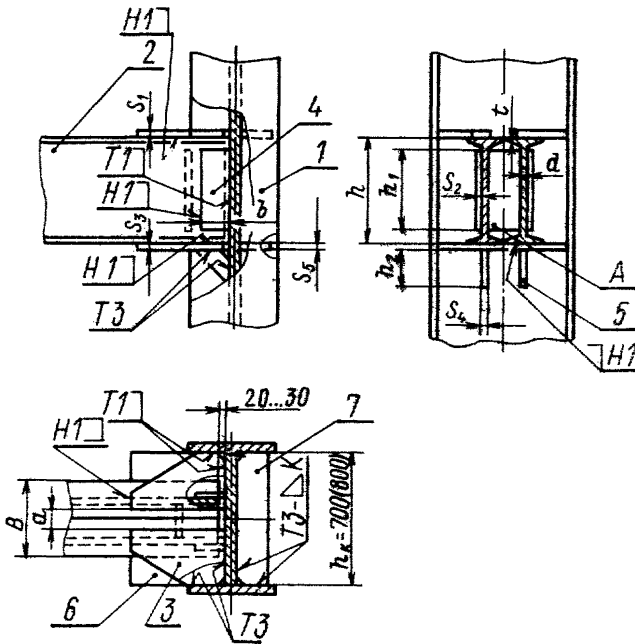
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \\ h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	ОСТ 24.360.39	Косынка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 16

Узел У-17



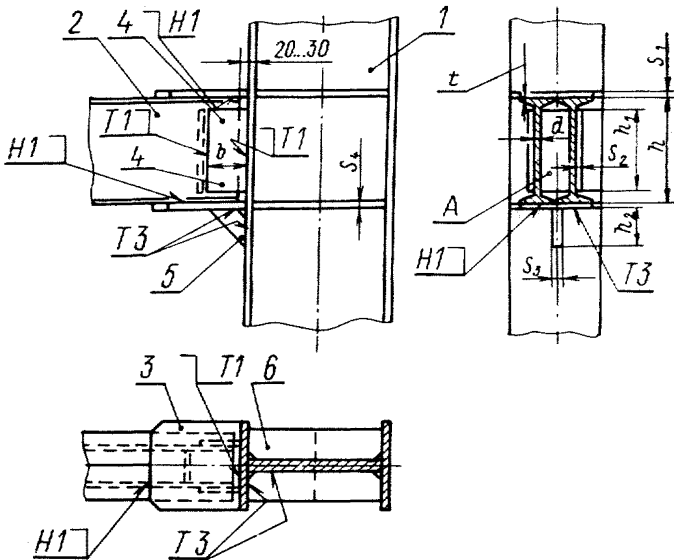
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_3 = S_5 \geq \frac{Bt}{380}; \quad S_2 = S_4 \geq 1,2d;$$

$$a \geq 50; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно Заготовка по РТМ 24.360.46—75
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	
3	По чертежу	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Узел У-18



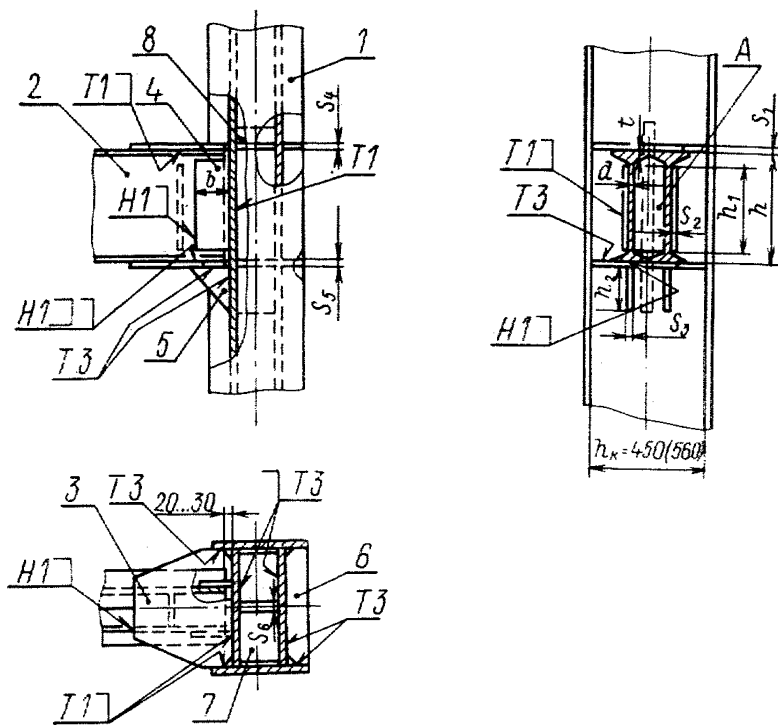
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \\ h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	
3	РТМ 24.360.45—75 или РТМ 24.360.39	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

Черт. 18

Узел У-19



Рекомендуемые соотношения размеров:

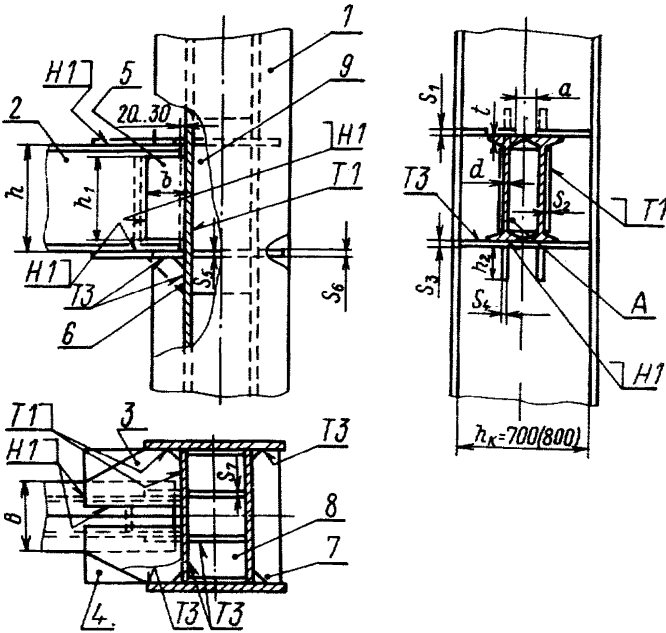
$$S_1 = S_4 = S_5 > t; \quad S_2 = S_3 = S_6 > 1,2d; \quad b > 10S_2;$$

$$h_1 > 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание	
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно	
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1		
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2		
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2		
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2		
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2		
7	БЧ	Диафрагма	4		По типу РТМ 24.360.45—75
8	БЧ	"	1		По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 19

Узел У-20



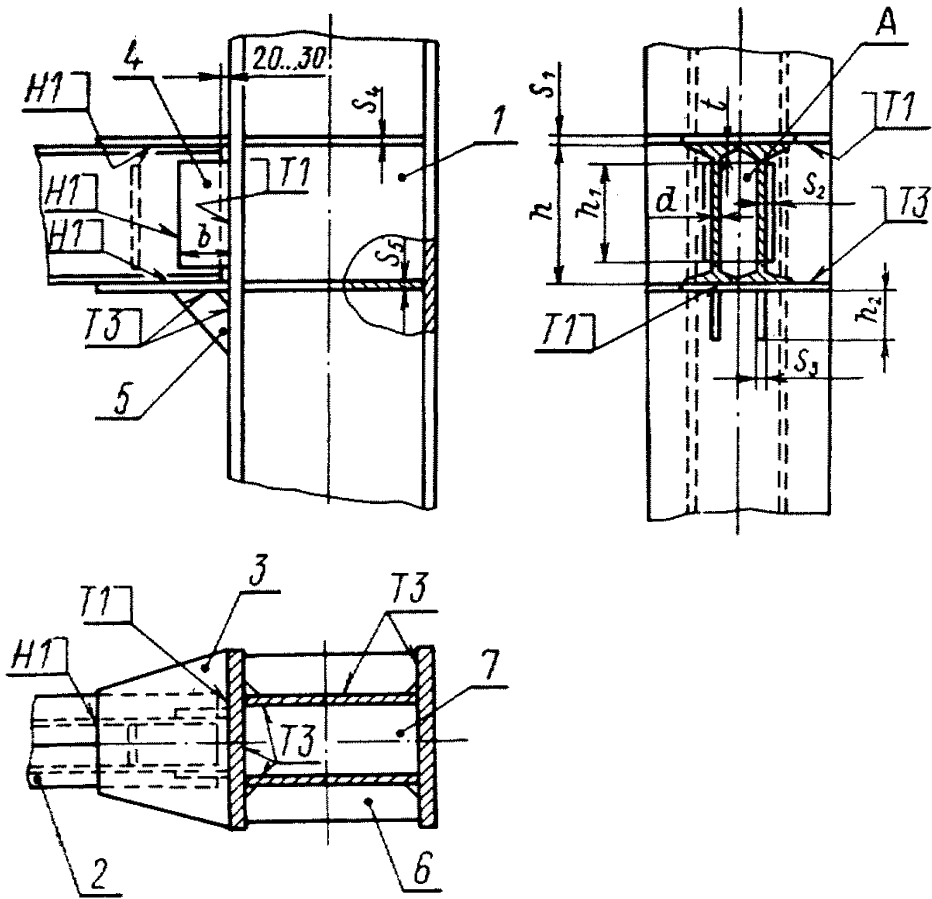
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 \geq \frac{Bt}{380}; \quad S_2 = S_4 = S_7 \geq 1,2d;$$

$$a \geq 50 \text{ мм}; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	Деталь А выбирается конструктивно
3	По чертежу	Косынка	2	Заготовка по РТМ 24.360.46—75
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
9	БЧ	.	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-21



Рекомендуемые соотношения размеров:

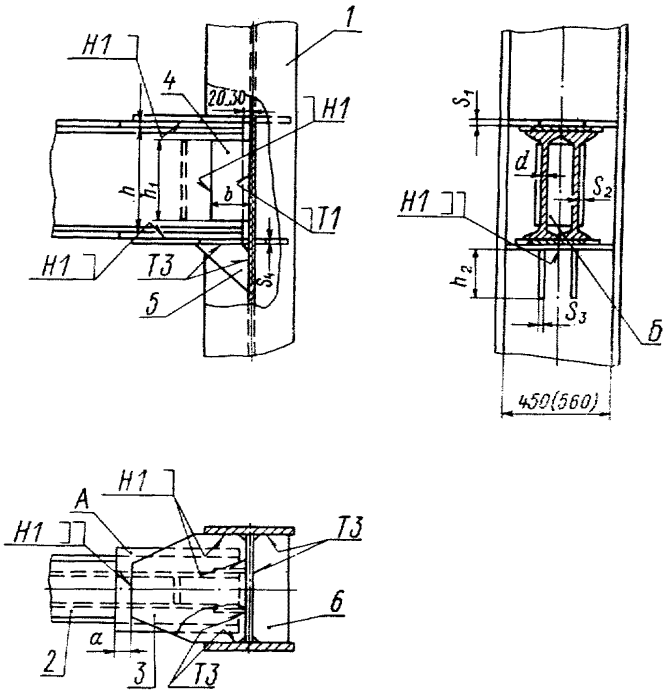
$$S_1 = S_4 = S_5 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	
3	По чертежу	Накладка	2	По типу РТМ 24.360.47—75
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
7	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75



Узел У-22



Рекомендуемые соотношения размеров:

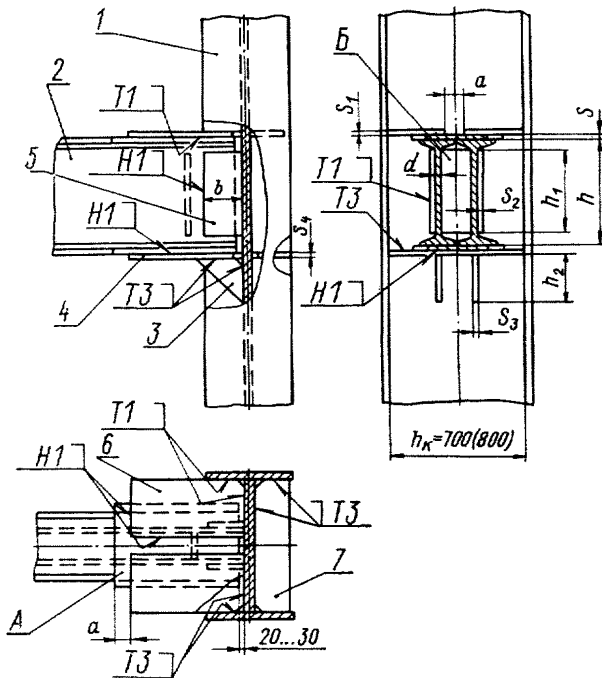
$$S_1 = S_4 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 22

Узел У-23



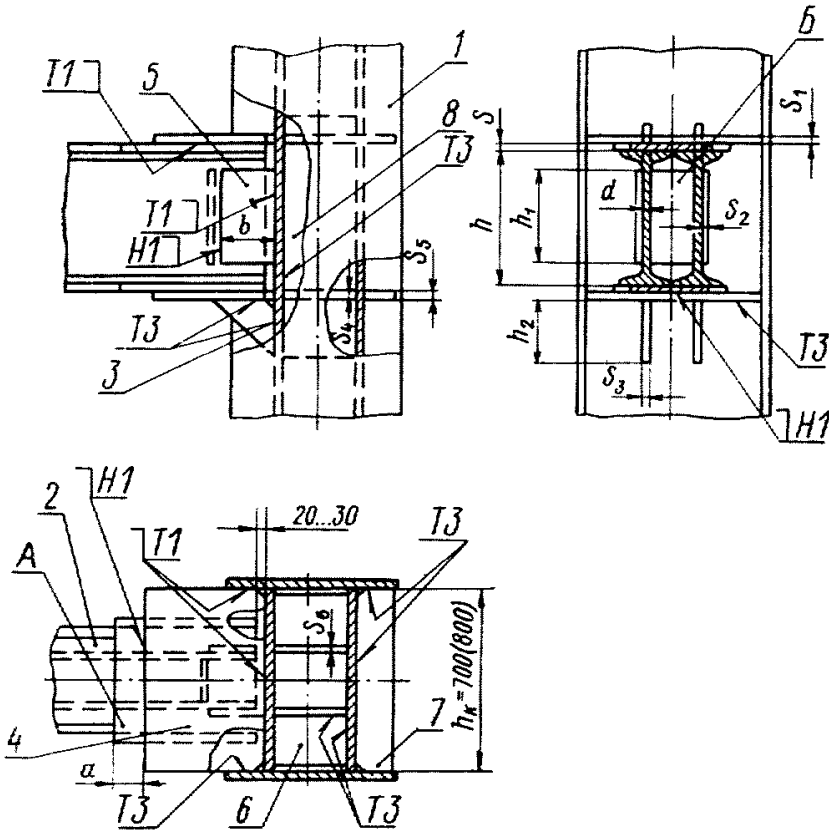
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Узел У-24



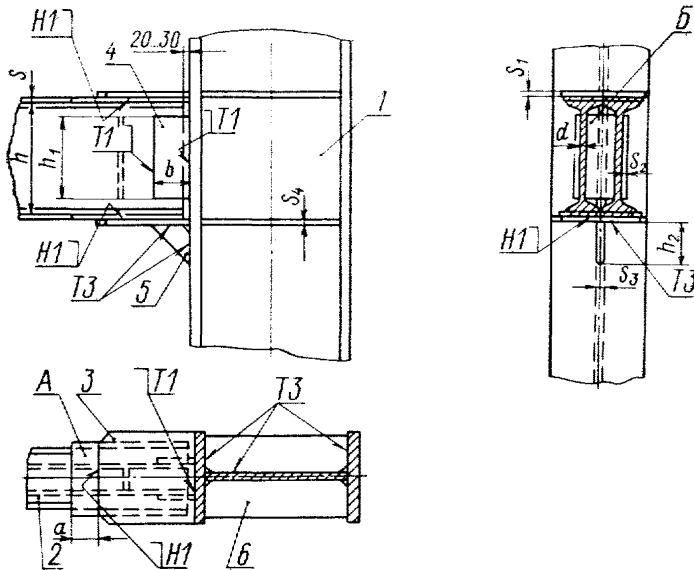
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S_5 = S; \quad S_2 = S_3 = S_6 \geq 1,2d; \quad a \geq 50;$$

$$b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	БЧ	Диафрагма	4	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	По типу РТМ 24.360.45—75
8	БЧ	Диафрагма	1	

Узел У-25



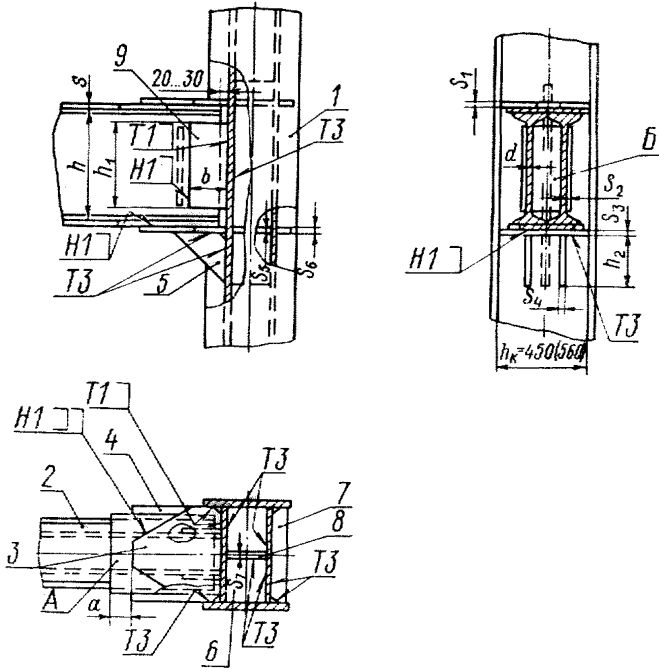
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

Узел У-26



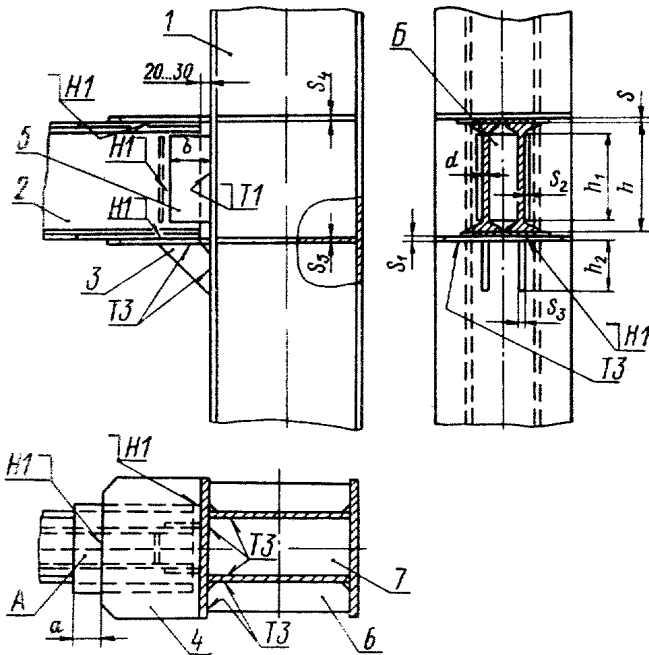
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S_5 = S_6 = S; \quad S_2 = S_7 \geq 1,2d; \quad a \geq 50;$$

$$b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	1	
4	ОСТ 24.360.39		1	По типу РТМ 24.360.45—75
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	БЧ	Диафрагма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
7	РТМ 24.360.45—75	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	1	По типу РТМ 24.360.45—75
9	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	

Узел У-27



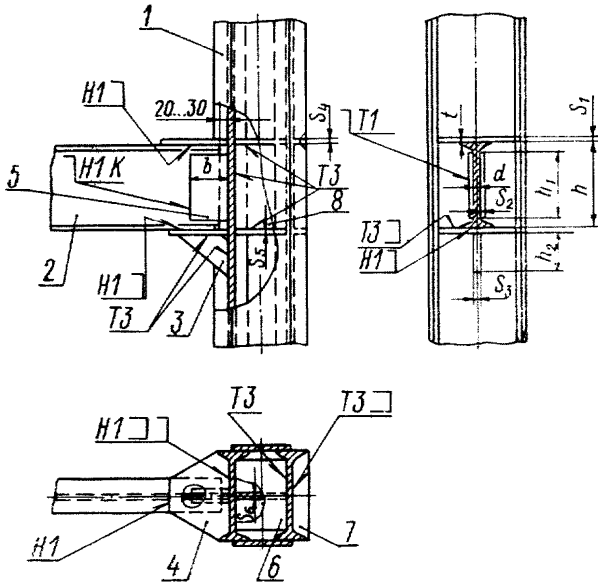
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S_5 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
4	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
5	БЧ	Планка	2	
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	По типу РТМ 24.360.45—75
7	БЧ	Диафрагма	2	

Узел У-28



Рекомендуемые соотношения размеров:

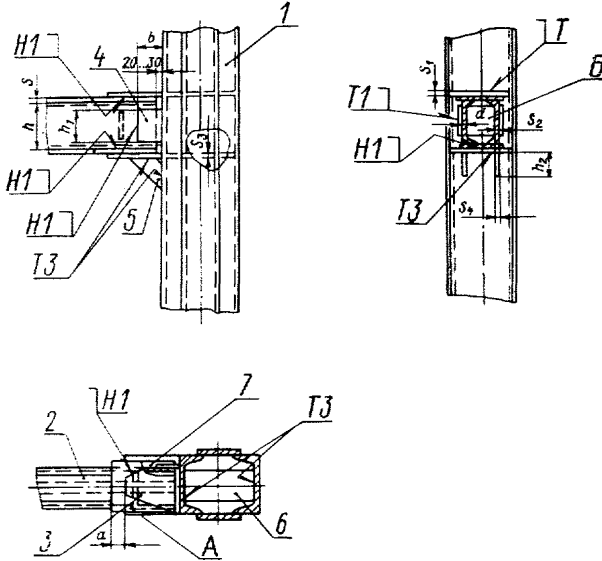
$$S_1 = S_4 = S_5 \geq t; \quad S_2 = S_3 = S_6 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 = 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.10	Колонна	1	По типу РТМ 24.360.45—75
2	ГОСТ 8239—72	Двугавр	1	
3	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
4	По чертежу	Накладка	2	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	РТМ 24.360.45—75	Диафрагма	2	
7	РТМ 24.360.49—75	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	1	

Черт. 28

Узел У-29



Рекомендуемые соотношения размеров:

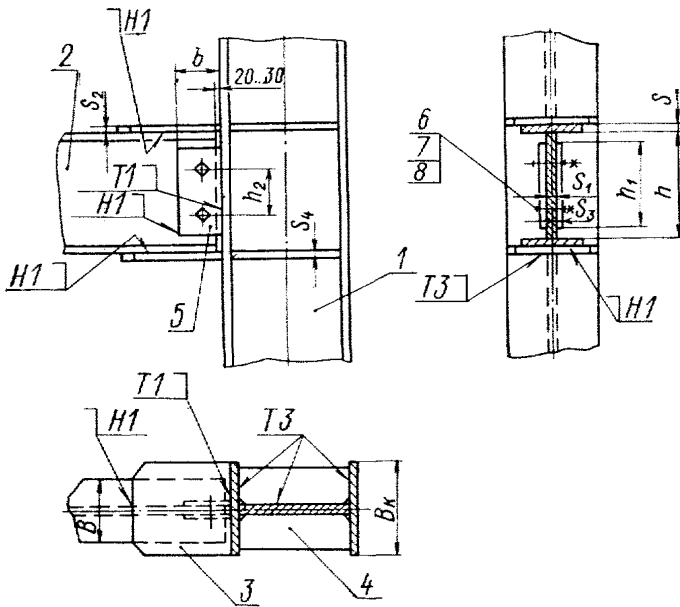
$$S_1 = S_3 = S; \quad S_2 = S_4 \geq 1,2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.12	Колонна	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	РТМ 24.360.47—75	Накладка	1	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	РТМ 24.360.45—75	Диафрагма	2	
7	РТМ 24.360.45—75	Накладка	1	

Черт. 29





Рекомендуемые соотношения размеров:

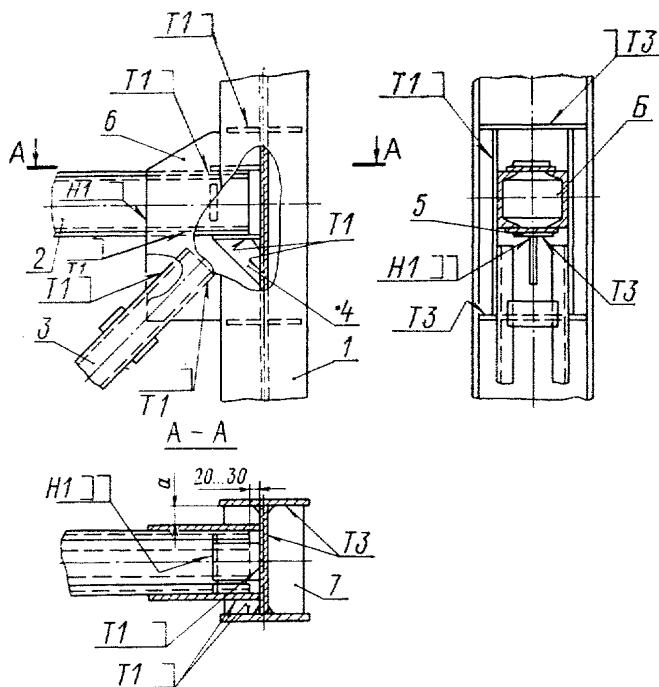
$$S_2 = S_4 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad b \geq 10S_3; \quad h_1 \geq 0,8h;$$

$$h_2 \geq 0,7h_1$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1
3	ОСТ 24.360.39	Накладка	2
4	ОСТ 24.360.39	Ребро	4
5	По чертежу	Планка	2
6	ГОСТ 7798—70	Болт	2*
7	ГОСТ 5915—70	Гайка	2*
8	ГОСТ 11371—68	Шайба	2*

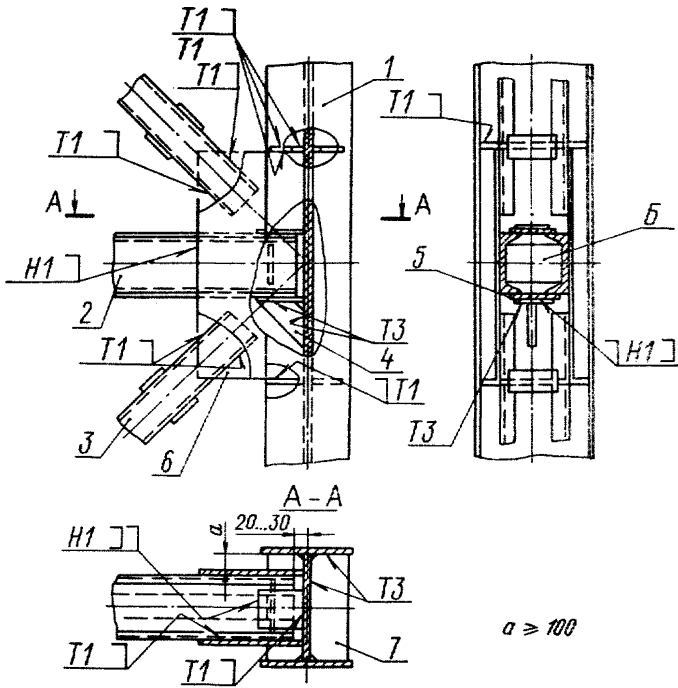
\* Количество крепежных деталей уточняется в зависимости от величины монтажных нагрузок.

## Узел У-31



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь Б выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	1	
4	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	По чертежу	"	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

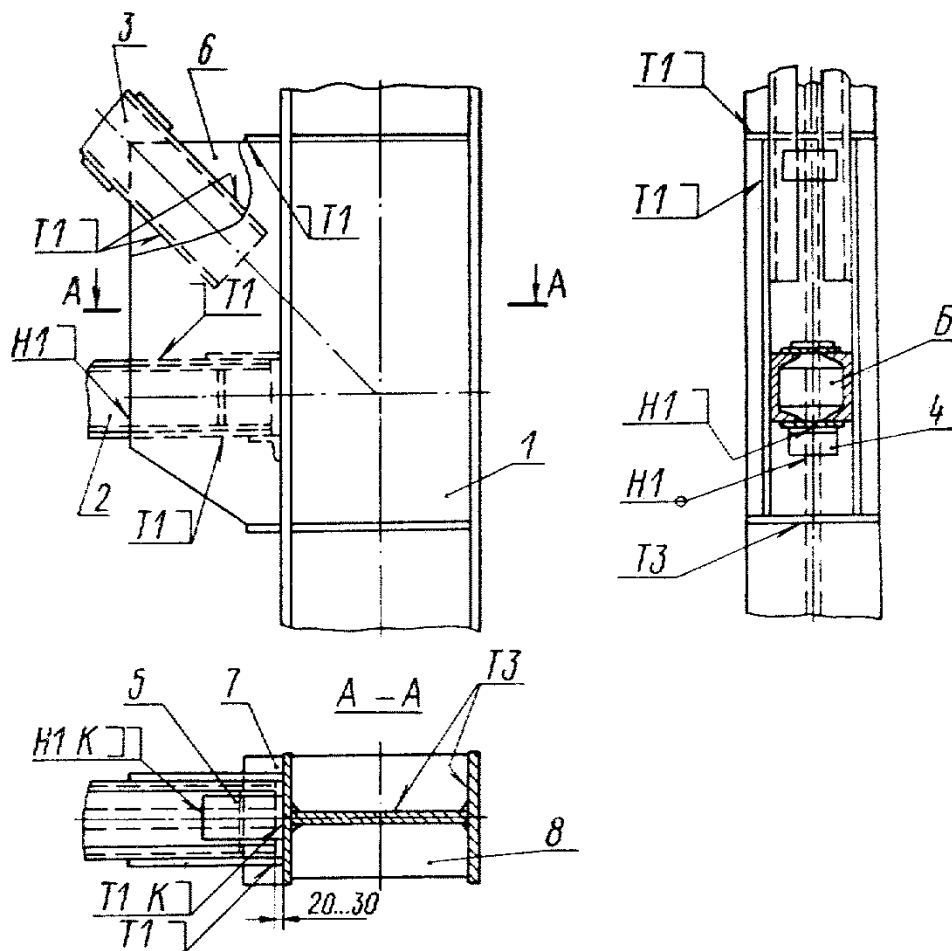
Узел У-32



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь Б выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	2	
4	РТМ 24.360.48—75	Косынка	1	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
6	БЧ	Косынка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

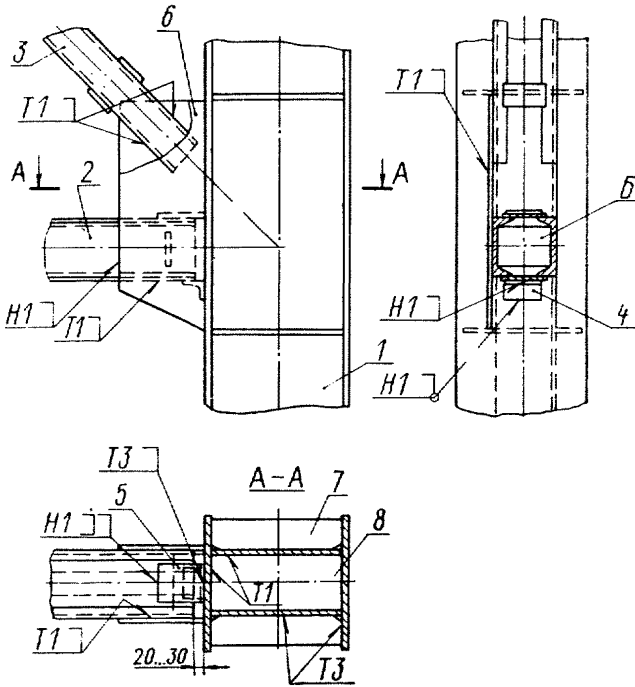
Черт. 32

## Узел У-33



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь Б выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	1	
4	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобокий	1	Номер выбирается конструктивно
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	1	
6	По чертежу	Косынка	2	
7	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
8	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

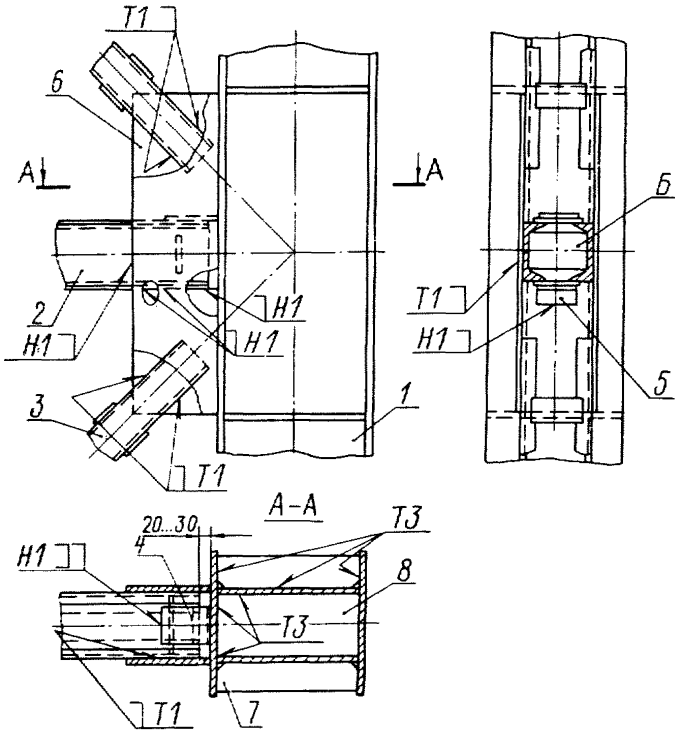
Узел У-34



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	Деталь Б выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	1	Номер выбирается конструктивно
4	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобокий	1	
5	РТМ 24.360.45—75	Планка	1	
6	По чертежу	Косынка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
8	БЧ	Диафрагма	2	

Черт. 34

## Узел У-35

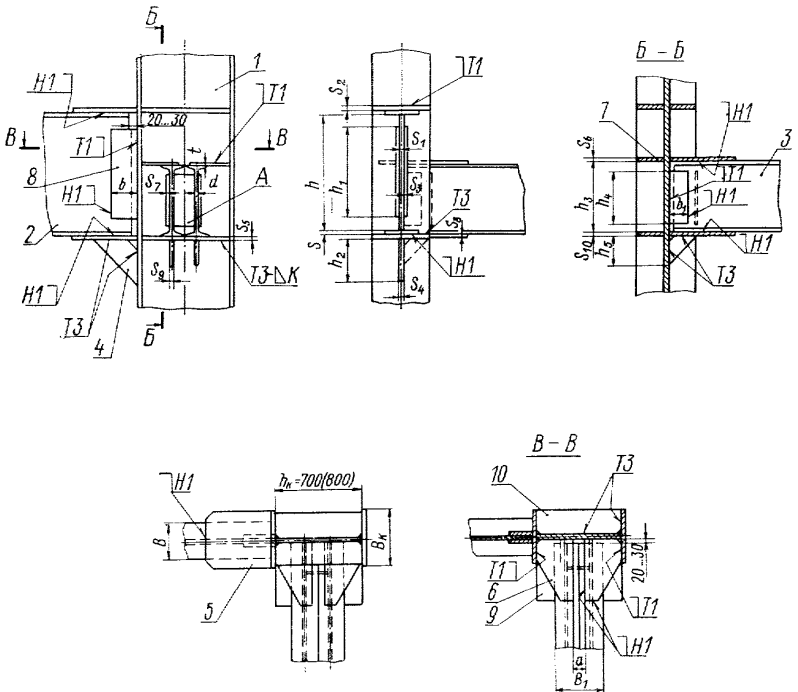


Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь Б выбирается конструктивно
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	1	
5	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобокий	1	Номер выбирается конструктивно
6	БЧ	Косынка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
8	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

**ПРИМЕРЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К КОЛОННЕ ДВУХ РИГЕЛЕЙ  
В ОДНОМ УРОВНЕ**



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_5 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_4 \approx S_1; \quad S_6 = S_8 = S_{10} \geq \frac{Bt}{380}; \quad S_7 = S_9 > 1,2d;$$

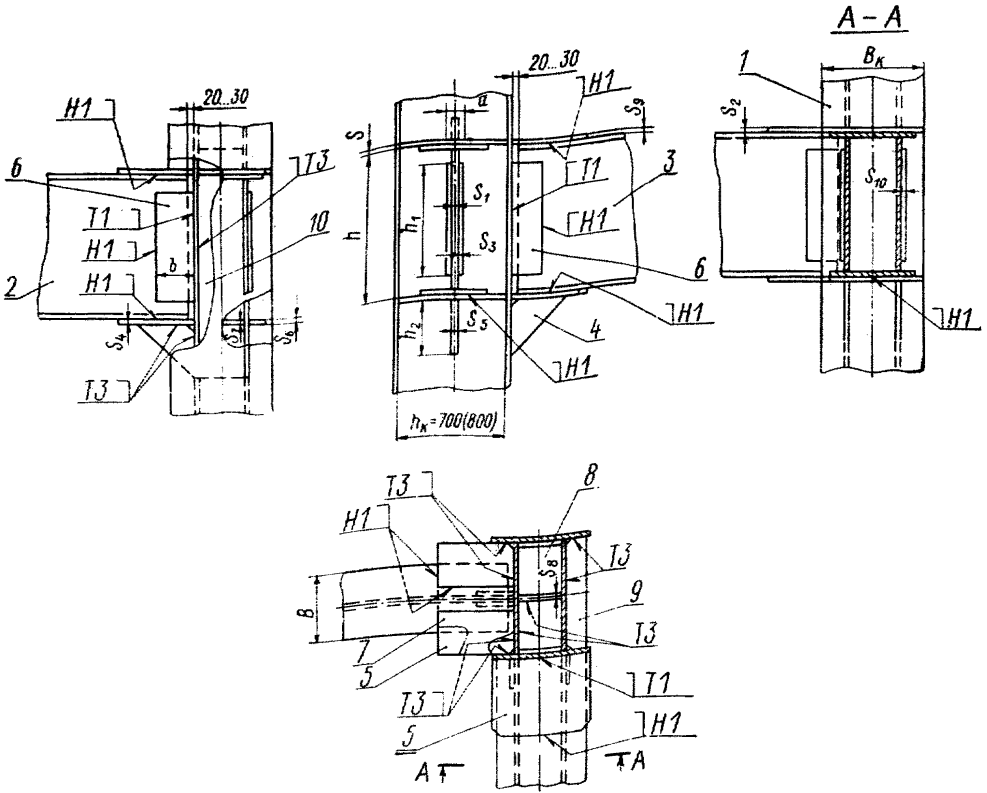
$$a \geq 50; \quad b > 10S_3; \quad b_1 \geq 10S_7; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h; \quad h_4 \geq 0,7h_3; \quad h_5 \approx 0,5h_3$$

## Элементы и детали узла

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	Деталь А выбирается конструктивно
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.11	"	1	
4	РТМ 24.360.48—75	Косынка	3	Заготовка по РТМ 24.360.46—75
5	ОСТ 24.360.39	Накладка	2	
6	По чертежу	"	2	По типу РТМ 24.360.45—75
7	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
8	БЧ	"	2	
9	ОСТ 24.360.39	Накладка	1	
10	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 1





Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 = \frac{BS}{600}; \quad S_9 = \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_5 = S_1; \quad S_8 = S_3; \quad S_{10} \geq 1,2S_1;$$

$$S_3 = 0,5S_{10}; \quad h_1 \geq 0,8h; \quad h_2 \approx 0,3h; \quad b \geq 10S_{10}; \quad a \geq 50$$

Элементы и детали узла

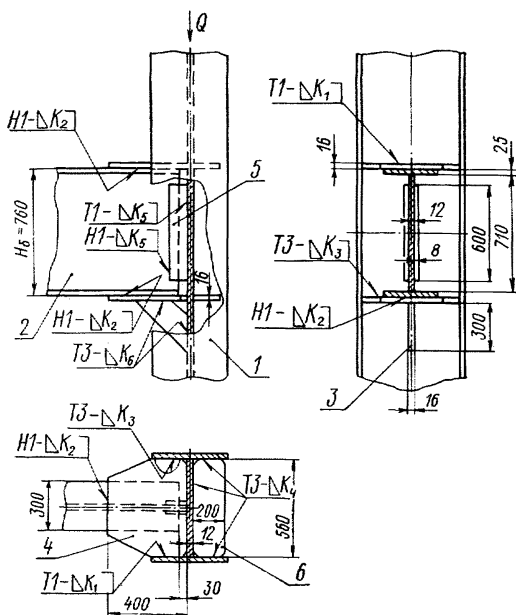
Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	По типу PTM 24.360.45—75 Заготовка по PTM 24.360.45—75 По типу PTM 24.360.45—75 По типу PTM 24.360.45—75
2	ОСТ 24.250.07	Балка	1	
3	ОСТ 24.250.08	"	1	
4	PTM 24.360.48—75	Косынка	3	
5	ОСТ 24.360.39	Накладка	3	
6	БЧ	Планка	4	
7	По чертежу	Накладка	2	
8	БЧ	Диафрагма	4	
9	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
10	БЧ	Диафрагма	1	

## ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ РАМНЫХ УЗЛОВ

## 1. УЗЕЛ У-1

1.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:  
 опорный изгибающий момент  $M_{оп} = 45$  тс · м;  
 перерезывающая сила  $Q_{пр} = 50$  тс;



Черт. 1

б) типоразмеры конструктивных элементов и деталей узла (черт. 1):

поз. 1 — колонна 12 ОСТ 24.250.05,

поз. 2 — балка 08 ОСТ 24.250.07,

- поз. 3 — косынка РТМ 24.360.48—75,  
 поз. 4 — накладка 08—16 ОСТ 24.360.40,  
 поз. 5 — планка 8×100×600 по типу РТМ 24.360.45—75,  
 поз. 6 — ребро 12—16 ОСТ 24.360.39.

Материал — сталь марки ВСтЗпс по ГОСТ 380—71.

Электроды — тип Э42А по ГОСТ 9467—60.

## 1.2. Расчет сварных швов крепления горизонтальных накладок

1.2.1. Крепление верхних накладок (поз. 4) к колонне:

а) действующее усилие

$$P = \frac{M_{оп}}{H_6} = \frac{45}{0,76} = 59,2 \text{ тс};$$

б) расчетная длина сварных швов  $K_1$

$$l_{ш} = (56 - 1 - 2 - 2) + (20 - 2 - 1) 2 = 85 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_1$

$$h_{ш} = \frac{P}{\beta l_{ш} m R_y^{св}},$$

где  $\beta = 0,7$ ;

$m = 0,85$ ;

$R_y^{св} = 1500 \text{ кгс/см}^2$ ;

$$h_{ш} = \frac{59200}{0,7 \cdot 85 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,8 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 8 \text{ мм}$ .

1.2.2. Крепление накладок (поз. 4) к балке:

а) действующее усилие  $P = 59,2 \text{ тс}$ ;

б) расчетная длина сварных швов  $K_2$

$$l_{ш} = (40 - 1 - 3) 2 + (30 - 1) = 101 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_2$

$$h_{ш} = \frac{59200}{0,7 \cdot 101 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,7 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 8 \text{ мм}$ .

1.2.3. Крепление нижней накладки (поз. 4) к колонне:

а) действующее усилие  $P = 59,2 \text{ тс}$ ;

б) расчетная длина сварных швов  $K_3$  (см. п. 1.2.1 б)

$$l_{ш} = 85 \cdot 2 = 170;$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_3$

$$h_{ш} = \frac{59200}{0,7 \cdot 170 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,4 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 6 \text{ мм}$ .

**1.3. Расчет крепления ребер жесткости к колонне****1.3.1. Крепление верхнего ребра (поз. 6):**

а) несущая способность сварных швов  $K_1$  в креплении накладки только к полкам колонны

$$P_1^B = mR_y^B \beta h_{ш} l_{ш},$$

где  $m=0,85$ ;

$$\beta = 0,7;$$

$$l_{ш} = (20 - 1 - 2) 2 = 34 \text{ см};$$

$$R_y^B = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_{ш} = 8 \text{ мм};$$

$$P_1^B = 0,85 \cdot 1500 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 34 = 24 \text{ тс};$$

б) часть горизонтального усилия  $P_r^B$ , приходящаяся на сварные швы  $K_4$  крепления ребра к полкам колонны (из условия восприятия усилия  $P$  только фланговыми швами),

$$P_r^B = P - P_1^B = 59,2 - 24 = 35,2 \text{ тс};$$

в) расчетная длина сварных швов  $K_4$  (см. п. 1.3.1 а)

$$l_{ш} = 34 \text{ см};$$

г) требуемый катет сварных швов  $K_4$

$$h_{ш} = \frac{P_r^B}{\beta l_{ш} m R_y^B};$$

$$h_{ш} = \frac{35200}{0,7 \cdot 34 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,85 \text{ см}.$$

Принимаем  $h_{ш} = 10$  мм.

**1.3.2. Крепление нижнего ребра (поз. 6):**

Принимаем  $h_{ш} = 10$  мм (см. п. 1.3.1).

**1.4. Расчет крепления вертикальных соединительных планок и опорного ребра к колонне**

1.4.1. Расчетная длина сварных швов  $K_5$

$$l_{ш} = 2(60 - 1) = 118 \text{ см}.$$

1.4.2. Расчетная длина сварных швов  $K_6$

$$l_{ш} = 2(20 - 3) = 34 \text{ см}.$$

1.4.3. Требуемый катет вертикальных сварных швов  $K_5$  и  $K_6$  при передаче на них всей перерезывающей силы  $Q_{пр} = 50$  тс:

а) суммарная длина сварных швов  $K_5$  и  $K_6$

$$l_{ш} = 118 + 34 = 152 \text{ см};$$

б) требуемый катет

$$h_{ш} = \frac{Q_{пр}}{R_y^{св} l_{ш} m \beta} = \frac{50000}{1500 \cdot 152 \cdot 0,85 \cdot 0,7} = 0,4 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 6$  мм.

1.4.4. Перерезывающая сила, приходящаяся на сварные швы  $K_5$ ,

$$\Delta Q = Q_{пр} \frac{118}{118 + 34} = 50 \cdot 0,775 = 38,8 \text{ тс.}$$

1.4.5. Местный изгибающий момент от передачи части перерезывающей силы  $\Delta Q$  через вертикальные соединительные планки шириной  $b$

$$\Delta M = \Delta Q \frac{b}{2} = 38800 \frac{10}{2} = 194000 \text{ кгс} \cdot \text{см.}$$

1.4.6. Момент сопротивления сварных швов  $K_5$  относительно горизонтальной оси

$$\Delta W = 2 \frac{0,7 \cdot 0,6 \cdot 59^2}{6} = 487 \text{ см}^3.$$

1.4.7. Местное напряжение изгиба в сварных швах  $K_5$

$$\Delta \sigma_{св} = \frac{\Delta M}{\Delta W} = \frac{194000}{487} = 400 \text{ кгс/см}^2.$$

1.4.8. Напряжение среза в сварных швах  $K_5$

$$\tau_{св} = \frac{\Delta Q}{m \beta l_{ш} h_{ш}} = \frac{38800}{0,85 \cdot 0,7 \cdot 118 \cdot 0,6} = 920 \text{ кгс/см}^2.$$

1.4.9. Приведенное напряжение в сварных швах  $K_5$

$$\sigma_{пр} = \sqrt{\Delta \sigma_{св}^2 + 3 \tau_{св}^2} = \sqrt{400^2 + 3 \cdot 920^2} = 1640 \text{ кгс/см}^2 > |\sigma|.$$

Катет сварных швов  $K_5$  необходимо увеличить.

1.5. Местные напряжения в колонне при наличии ребра (поз. 6) определяются в полках колонны. Ввиду распределения перерезывающей силы  $P$  равномерно по ширине полок колонны напряжение среза в ней (дополнительное к полученному из расчета рамы)

$$\Delta \tau = \frac{P}{2BS} = \frac{59200}{2 \cdot 45 \cdot 2} = 320 \text{ кгс/см}^2,$$

где  $B$  — ширина;

$S$  — толщина полки колонны. Это напряжение уменьшается по длине колонны до нуля на расстоянии примерно  $3S$  от точки приложения силы  $P$

$$3S = 3 \cdot 20 = 60 \text{ мм.}$$

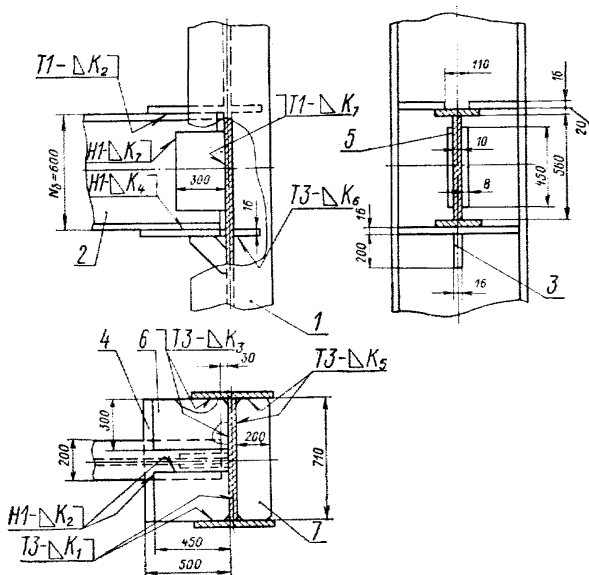
1.6. Сварные швы, соединяющие стенку и полки колонны, в этом узле не проверяются.

## 2. УЗЕЛ У-2

## 2.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:  
 опорный изгибающий момент  $M_{оп} = 48$  тс·м;  
 опорная поперечная сила  $Q_{пр} = 40$  тс;

б) типоразмеры конструктивных элементов и деталей узла (черт. 2):



Черт. 3

- поз. 1 — колонна 17 ОСТ 24.250.05,  
 поз. 2 — балка 01 ОСТ 24.250.07,  
 поз. 3 — косынка РТМ 24.360.48—75,  
 поз. 4 — накладка 20—16 ОСТ 24.360.39,  
 поз. 5 — планка 8×100×450 по типу РТМ 24.360.45—75,  
 поз. 6 — накладка 16×300×450,  
 поз. 7 — ребро 19—16 ОСТ 24.360.39.

Материал — сталь марки ВСтЗпс по ГОСТ 380—71.

Электроды — тип Э42М по ГОСТ 9467—60.

## 2.2. Расчет сварных швов крепления горизонтальных накладок

## 2.2.1. Крепление накладок (поз. 6) к колонне:

а) действующее усилие

$$P = \frac{M_{оп}}{H_6} = \frac{48}{0,6} = 80 \text{ тс};$$

б) расчетная длина сварных швов  $K_1$

$$l_{ш} = (30 - 4 - 1)2 + (21,5 - 4 - 1)2 \cdot 2 = 116 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_1$

$$h_{ш} = \frac{P}{\beta l_{ш} m R_y^{св}} = \frac{80000}{0,7 \cdot 116 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,77 \text{ см}.$$

Принимаем  $h_{ш} = 10 \text{ мм}$ .

2.2.2. Крепление накладок (поз. 6) к балке:

а) действующее усилие  $P = 80 \text{ тс}$ ;

б) расчетная длина сварных швов  $K_2$

$$l_{ш} = 4(45 - 3 - 1) = 164 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_2$  (см. п. 2.2.1 в)

$$h_{ш} = \frac{80000}{0,7 \cdot 164 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,55 \text{ см}.$$

Принимаем  $h_{ш} = 6 \text{ мм}$ .

2.2.3. Крепление ребра (поз. 4) к колонне:

а) действующее усилие  $P = 80 \text{ тс}$ ;

б) расчетная длина сварных швов  $K_3$

$$l_{ш} = 2(71 - 8 - 1) + 2(21,5 - 4 - 1) = 190 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_3$

$$h_{ш} = \frac{80000}{0,7 \cdot 190 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,472 \text{ см}.$$

Принимаем  $h_{ш} = 6 \text{ мм}$ .

2.2.4. Крепление ребра (поз. 4) к балке:

а) действующее усилие  $P = 80 \text{ тс}$ ;

б) расчетная длина сварных швов  $K_4$

$$l_{ш} = 2(50 - 3 - 1) + (20 - 1) = 111 \text{ см};$$

в) требуемый катет сварных швов  $K_4$

$$h_{ш} = \frac{80000}{0,7 \cdot 111 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,806 \text{ см}.$$

Принимаем  $h_{ш} = 8 \text{ мм}$ .

**2.3. Расчет крепления ребер жесткости к колонне**

2.3.1. Крепление ребра (поз. 7):

а) несущая способность сварных швов крепления накладок (поз. 6) к полкам колонны:

$$P_1^в = m R_y^{св} \beta h_{ш} l_{ш},$$

где  $\eta = 0,85$ ;

$$\beta = 0,7;$$

$$l_{ш} = 2 \cdot 2(21,5 - 4 - 1) = 66 \text{ см};$$

$$R_y^{св} = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_{ш} = 10 \text{ мм};$$

$$P_1^в = 0,85 \cdot 1500 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 66 = 58,7 \text{ тс}$$

б) часть горизонтального усилия  $P_r^в$ , приходящаяся на сварные швы  $K_5$  крепления ребра к полкам колонны (из условия восприятия усилия  $P$  только фланговыми швами),

$$P_r^в = P - P_1^в = 80 - 58,7 = 21,3 \text{ тс};$$

в) расчетная длина шва  $K_5$  на полках колонны

$$l_{ш} = 2 \cdot 2(20 - 4 - 1) = 60 \text{ см};$$

г) требуемый катет шва  $K_5$  на полках колонны:

$$h_{ш} = \frac{P_r^в}{3l_{ш}mR_y^{св}};$$

$$h_{ш} = \frac{21300}{0,7 \cdot 60 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,4 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 6 \text{ мм}$ .

2.3.2. Крепление ребра (поз. 4):

а) несущая способность сварных швов крепления ребра к полкам колонны

$$P^н = mR_y^{св} \beta h_{ш} l_{ш},$$

где  $l_{ш} = 2 \cdot 2(21,5 - 4 - 1) = 66 \text{ см};$

$$h_{ш} = 6 \text{ мм};$$

$$P^н = 0,85 \cdot 1500 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 66 = 35,1 \text{ тс};$$

б) часть горизонтального усилия  $P_r^н$ , приходящаяся на сварные швы  $K_5$  крепления ребра к полкам колонны (из условия восприятия усилия  $P$  только фланговыми швами),

$$P_r^н = P - P^н = 80 - 35,1 = 44,9 \text{ тс};$$

в) расчетная длина шва  $K_6$  на полках колонны

$$l_{ш} = 60 \text{ см (см. п. 2.3.1 в)};$$

г) требуемый катет шва  $K_6$  на полках колонны

$$h_{ш} = \frac{44900}{0,7 \cdot 60 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,84 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 8 \text{ мм}$ .



**2.4. Расчет крепления вертикальных соединительных планок (поз. 5)**

2.4.1. Расчетная длина сварных швов  $K_7$

$$l_{ш} = 2(45 - 1) = 88 \text{ см.}$$

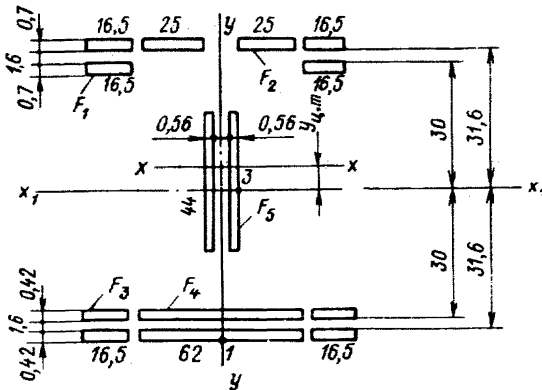
2.4.2. Требуемый катет сварных швов  $K_7$  при срезе (считаем, что вертикальные соединительные планки воспринимают только вертикальные нагрузки и, следовательно, в данном случае работают на срез)

$$h_{ш} = \frac{Q_{пр}}{R_{св}^{св} l_{ш} m^2} = \frac{40000}{1500 \cdot 88 \cdot 0,85 \cdot 0,7} = 0,51 \text{ см.}$$

Принимаем  $h_{ш} = 6 \text{ мм.}$

**2.5. Комплексная проверка прочности всех сварных швов крепления соединительных деталей к колонне**

2.5.1. Схема и размеры сварных швов на колонне (с разверткой швов на полках колонны) приведены на черт. 3.



Черт. 3

2.5.2. Нормальные напряжения в горизонтальных швах:

а) площадь сварных швов по участкам:  $F_1 = 11,5 \text{ см}^2$ ;  $F_2 = 17,5 \text{ см}^2$ ;  $F_3 = 6,9 \text{ см}^2$ ;  $F_4 = 26,0 \text{ см}^2$ ;  $F_5 = 24,6 \text{ см}^2$ ;

б) ордината центра тяжести сечения;

$$y_{ц.т} = \frac{S_{x1}}{\Sigma F},$$

где  $S_{x1} = 2 \cdot 11,5 \cdot 29,65 + 2 \cdot 11,5 \cdot 31,95 + 2 \cdot 17,5 \cdot 31,95 - 2 \cdot 6,9 \times \times 29,79 - 2 \cdot 6,9 \cdot 31,81 - 26 \cdot 29,79 - 26 \cdot 31,81 = 84 \text{ см}^3$ ;

$$\Sigma F = 4F_1 + 2F_2 + 4F_3 + 2F_4 = 4 \cdot 11,5 + 2 \cdot 17,5 + 4 \cdot 6,9 + + 2 \cdot 26 = 160,6 \text{ см}^2;$$

$$y_{ц.т} = \frac{84}{160,6} = 0,523 \approx 0,$$

т. е. сечение симметрично относительно оси  $x_1 - x_1$ ;

в) момент инерции сварных швов относительно оси  $x-x$ :

$$J_x = 4 \frac{16,5 \cdot 0,7^3}{12} + 2 \frac{25 \cdot 0,7^3}{12} + 4 \frac{16,5 \cdot 0,42^3}{12} + 2 \frac{62 \cdot 0,42^3}{12} + 2 \cdot 11,5 \cdot 29,6^2 + 2 \cdot 11,5 \cdot 32^2 + 2 \cdot 17,5 \cdot 32^2 + 2 \cdot 6,9 \cdot 29,6^2 + 2 \cdot 6,9 \cdot 32^2 + 2 \cdot 26 \cdot 29,6^2 \approx 145000 \text{ см}^4.$$

Примечание: Момент инерции сечения определен без учета вертикальных швов, не работающих при изгибе из-за податливости стенки колонны;

г) момент сопротивления сварных швов относительно оси  $x-x$

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\max}},$$

где  $y_{\max} = 31,6 + 0,7 = 32,3 \text{ см}$ ;

$$W_x = \frac{145000}{32,3} = 4490 \text{ см}^3;$$

д) максимальные нормальные напряжения в швах от изгибающего момента

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\text{оп}}}{W_x} = \frac{4800000}{4490} = 1170 \text{ кгс/см}^2;$$

Допустимые изгибающие напряжения

$$|\sigma| = mR_y^{\text{св}} = 0,85 \cdot 1500 = 1275 \text{ кгс/см}^2 > \sigma_{\max}.$$

2.5.3. Касательные напряжения в вертикальных швах

$$\tau = \frac{40000}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 44} = 870 \text{ кгс/см}^2 < |\tau|.$$

### 3. УЗЕЛ У-30

3.1. При наличии в колонне ребер жесткости на уровне горизонтальных накладок расчет узла производится аналогично расчету узла У-1.

3.2. При отсутствии в колонне указанных ребер жесткости возможен отгиб полки двутавровой колонны. В этом случае эффективная ширина горизонтальных накладок (поз. 3 черт. 30 настоящего РТМ)

$$b = S_1 + 2h_{\text{ш}} + 4S,$$

где  $S_1$  — толщина стенки двутавровой колонны;

$h_{\text{ш}}$  — катет шва приварки этой стенки к полке колонны;

$S$  — толщина полки колонны.

Например, при сечении колонны 12 ОСТ 24.250.05 с шириной полки  $B=450 \text{ мм}$  и при сечении балки 08 ОСТ 24.250.07 с шириной полки  $B=300 \text{ мм}$  эффективная ширина накладок

$$b = 12 + 2 \cdot 10 + 4 \cdot 20 \approx 110 \text{ мм}.$$

3.3. При отсутствии в колонне указанных ребер жесткости перерезывающая сила  $P$  от момента передается на стенку колонны. Тогда при принятых исходных данных (см. узел У-1) дополнительное касательное напряжение в стенке колонны

$$\tau = \frac{59200}{56 \cdot 1,2} = 880 \text{ кгс/см}^2.$$

Дополнительное напряжение в ближайшем к узлу сварном шве, соединяющем стенку колонны с ее полкой,

$$\sigma_m = \frac{P}{1,4h_{ш}z},$$

Здесь

$$z = 3,25 \sqrt[3]{\frac{J_n}{S_1}},$$

где  $J_n$  — момент инерции сечения пояса колонны:

$$J_n = \frac{BS^3}{12}.$$

Например, при исходных данных:  $S_1 = 1,2$  см;  $S = 2$  см;  $B = 45$  см, имеем

$$z = 3,25 \sqrt[3]{\frac{45 \cdot 2^3}{12 \cdot 1,2}} \approx 9,5 \text{ см.}$$

Если принять катет шва  $h_{ш} = 1$ , то

$$\sigma_m = \frac{59200}{1,4 \cdot 1 \cdot 0,9,5} \approx 4450 \text{ кгс/см}^2,$$

что недопустимо. Следовательно, необходимо увеличивать катет шва  $h_{ш}$  или  $J_n$ .

3.4. При наличии в колонне ребер жесткости на уровне горизонтальных накладок  $\tau$  и  $\sigma_m$  не проверяются.

3.5. Перерезывающая сила  $Q$  воспринимается вертикальными накладками, которые рассчитываются аналогично накладкам узла У-1.

3.6. Монтажные болты в расчет узла не входят.

#### 4. УЗЕЛ У-32

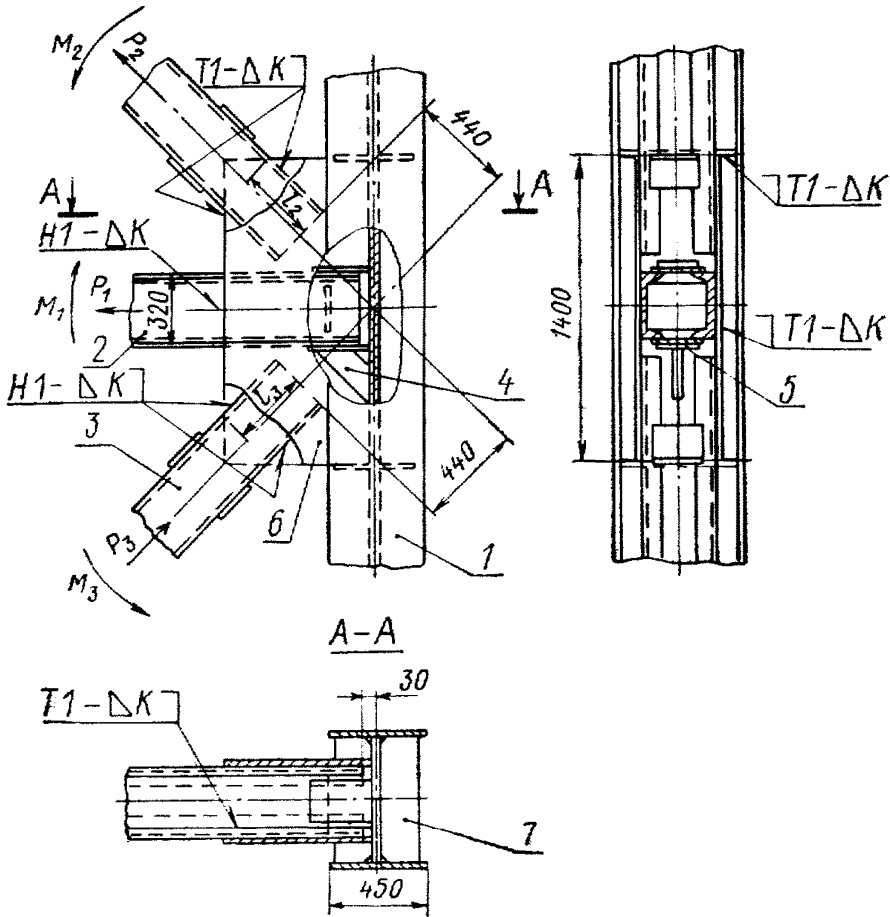
4.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:

опорный изгибающий момент  $M_1 = 15$  тс · м,  
 изгибающий момент в верхнем раскосе  $M_2 = 0,5$  тс · м,  
 изгибающий момент в нижнем раскосе  $M_3 = 1$  тс · м,  
 перерезывающая сила в балке  $Q = 18$  тс,  
 осевая сила в балке  $P_1 = 9,16$  тс,  
 осевая сила в верхнем раскосе  $P_2 = 109$  тс,

осевая сила в нижнем раскосе  $P_3 = 121$  тс,  
перерезывающая сила в узле  $Q_0 = 152$  тс;

б) типоразмеры конструктивных элементов и деталей узла (черт. 4):



Черт. 4

- поз. 1 — колонна ОСТ 24.250.05,  
поз. 2 — балка ОСТ 24.250.12,  
поз. 3 — раскос ОСТ 24.250.13,  
поз. 4 — косынка РТМ 24.360.48—75,  
поз. 5 — планка РТМ 24.360.45—75,  
поз. 6 — косынка по типу РТМ 24.360.45—75,  
поз. 7 — ребро ОСТ 24.360.39.

4.2. Горизонтальные планки (поз. 5) в расчет рамного узла не вводим, так как в колонне против них нет ребер. Эти планки служат для передачи на колонну горизонтальных реакций балки от возможного хлопка в топке. Кроме того, нижняя планка служит монтажным столиком балки.

4.3. Размеры косынки (поз. 6) определяются из условий крепления раскосов (поз. 3).

Принимаем катет шва  $K_1$  нижнего раскоса, имеющего максимальное усилие, равным 10 мм.

Определяем расчетную длину шва  $K_1$ :

$$l_3 = \frac{P_3}{0,7K_1R_y^{cb}m \cdot 4} + \frac{M_3}{H_3 \cdot 0,7K_1R_y^{cb}m \cdot 2},$$

где  $H_3$  — высота сечения нижнего раскоса (в рассматриваемом примере  $H_3$  принята равной 30 см);

$$l_3 = \frac{121 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 1,0 \cdot 1500 \cdot 0,8 \cdot 4} + \frac{1,0 \cdot 10^5}{30 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1500 \cdot 0,8 \cdot 2} = 36,9 + 2,0 = 38,9 \text{ см} \approx 390 \text{ мм.}$$

Длина шва катета  $K_1$

$$l_3 = l_3' + 10 = 390 + 10 = 400 \text{ мм.}$$

4.4. Определяем величину катета шва  $K_2$  крепления верхнего раскоса при принятой длине этого шва  $l_2 = l_2' + 10 = 390$  мм:

$$K_2 = \frac{P_2}{0,7R_y^{cb}l_2' m \cdot 4} + \frac{M_2}{H_2 \cdot 0,7R_y^{cb}l_2' m \cdot 2},$$

где  $H_2$  — высота сечения верхнего раскоса ( $H_2 = 30$  см);

$$K_2 = \frac{109 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 1500 \cdot 38 \cdot 0,8 \cdot 4} + \frac{0,5 \cdot 10^5}{30 \cdot 0,7 \cdot 1500 \cdot 38 \cdot 0,8 \cdot 2} = 0,88 \text{ см.}$$

Принимаем  $K_2 = 10$  мм.

4.5. Расчет крепления ригеля (поз. 2) к косынке (поз. 6). По технологическим условиям длину горизонтальных швов  $K_3$  принимаем:  $l_1 = l_1' + 10 = 310$  мм, катет горизонтальных швов  $K_3 = 10$  мм, катет вертикальных швов  $K_4 = 8$  мм.

4.6. Принимаем, что момент  $M_1$  уравнивается моментом пары сил  $M_r$  в горизонтальных швах  $K_3$  и моментом защемления  $M_b$  вертикального шва  $K_4$ :

$$M_1 = M_r + M_b.$$

Момент пары сил в горизонтальных швах

$$M_r = \tau_1 \cdot 0,7 K_3 l_1 (H_1 + K_3) 0,8 \cdot 2,$$

где  $H_1$  — высота сечения ригеля.

Момент защемления в вертикальном шве  $K_4$

$$M_b = \tau_1 \frac{0,7K_4H}{6} 0,8 \cdot 2.$$

Следовательно,

$$M_1 = \left[ \tau_1 \cdot 0,7K_3l_1(H_1 + K_3) + \tau_1 \frac{0,7K_4H_1^2}{6} \right] 0,8 \cdot 2.$$

Касательное напряжение от действия момента  $M_1$

$$\tau_1 = \frac{M_1}{\left[0,7K_3l_1(H_1 + K_3) + \frac{0,7K_4H_1^2}{6}\right]0,8 \cdot 2}$$

Касательное напряжение от действия силы  $P_1$

$$\tau_2 = \frac{P_1}{0,7K_3l_1 \cdot 0,8 \cdot 4}$$

Суммарное касательное напряжение  $\tau = \tau_1 + \tau_2$ :

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{15 \cdot 10^5}{\left(0,7 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 33 + \frac{0,7 \cdot 0,8 \cdot 32,4^2}{6}\right)0,8 \cdot 2} + \frac{9 \cdot 16 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 0,8 \cdot 4} = \\ &= 1180 + 137 = 1317 \text{ кгс/см}^2. \end{aligned}$$

Среднее касательное напряжение от перерезывающей силы  $Q$  в вертикальном шве  $K_4$

$$\tau_0 = \frac{Q}{0,7K_1H_1 \cdot 2 \cdot 0,8} = \frac{18 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 32,4 \cdot 2 \cdot 0,8} = 620 \text{ кгс/см}^2.$$

Результирующее напряжение:

$$\begin{aligned} \tau_p &= \sqrt{\tau^2 + \tau_0^2}; \\ \tau_p &= \sqrt{1317^2 + 620^2} = \sqrt{1730000 + 384000} = \sqrt{2114000} = \\ &= 1460 \text{ кгс/см}^2. \end{aligned}$$

4.7. Расчет крепления косынки (поз. 6) к колонне. Действующие усилия:  $Q_0 = 152$  тс;  $Q = 18$  тс;  $M = M_1 - M_2 - M_3$ ;  $M = 15 - (0,5 + 1,0) = 13,5$  тс·м. Момент от силы  $Q$   $M_Q = 18 \cdot 0,71 = 12,8$  тс·м.

Вертикальные швы  $K_5$  воспринимают усилия  $Q_0$  и  $Q$ , а горизонтальные швы  $K_6$  приварки косынки (поз. 6) к ребрам колонны воспринимают усилия от моментов  $M$  и  $M_Q$ . Определяем величину катета вертикального шва  $K_5$  крепления косынки (поз. 6) к колонне при длине этого шва  $l_4 = l_4' + 10 = 1400$  мм:

$$K_5 = \frac{Q_0 + Q}{0,7R_y^{cb}l_4' \cdot m \cdot 2} = \frac{(152 + 18) \cdot 10^3}{0,7 \cdot 1500 \cdot 139 \cdot 0,8 \cdot 2} = 0,737 \text{ см.}$$

Принимаем  $K_5 = 8$  мм.

4.8. Определяем величину катета горизонтального шва  $K_6$  крепления косынки (поз. 6) к ребрам колонны при длине этого шва  $l_5 = l_5' + 10 = 199$  мм:

$$K_6 = \frac{M + M_Q}{H \cdot 0,7R_y^{cb}l_5' \cdot 0,8 \cdot 2} = \frac{(13,5 + 12,8) \cdot 10^5}{140 \cdot 0,7 \cdot 1500 \cdot 18,9 \cdot 0,8 \cdot 2} = 0,59 \text{ см.}$$

Принимаем  $K_6 = 6$  мм.

Редактор *Н. М. Чернецова.*

Техн. ред. *Н. П. Беянина.*

Корректор *С. М. Косенкова.*

---

Сдано в набор 20.12.75. Подписано к печ. 23.02.76. Формат бум. 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Объем 3<sup>3</sup>/<sub>8</sub> печ. л. Тираж 800. Заказ 951. Цена 68 коп.

---

Редакционно-издательский отдел ЦКТИ им. И. И. Ползунова.  
194021, Ленинград, Политехническая ул., д. 24.

### О П Е Ч А Т К И

Прежде чем пользоваться РТМ 24.250.27—75,  
внесите исправления:

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Стр. 8, подпись под черт. 7	$S_3 \geq 1,25S_1$	$S_3 \geq 1,2S_1$
Стр. 13, подпись под черт. 12	$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geq \frac{BS}{600}$ ;	$S_1 = S_3 = S_5 = S_8 = S$
Стр. 32, на черт. 31		$a \geq 100$
Стр. 44, 5-я строка снизу	Электроды — тип Э42М по ГОСТ 9467—60	Электроды — тип Э42А по ГОСТ 9467—60

РТМ 24.250.27—75. Котлы паровые стационарные. Стальные конструкции. Узлы рамные сварные каркасов. Типы и основные параметры. Зак. 951.