

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

К. П. ПЕТРЕНКО

Заведующий отделом по проектированию котлов
и вспомогательного оборудования

Л. М. ГРАНОВСКИЙ

Руководитель темы

А. М. ШЕСТОПАЛ

Основные исполнители:

В. А. КЛИМОВ,

М. В. НЕКРАСОВА

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

Директор

Н. М. МАРКОВ

Заведующий базовым отраслевым отделом
стандартизации

К. А. СУПРЯДКИН

Руководитель темы

Л. С. МАРКМАН

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

Директор

Н. М. МАРКОВ

Заведующий базовым отраслевым отделом
стандартизации

К. А. СУПРЯДКИН

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

Начальник Главного управления

В. П. ЛОБАНОВ

УТВЕРЖДЕН Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения

Заместитель министра

П. О. СИРЫЙ

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

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.

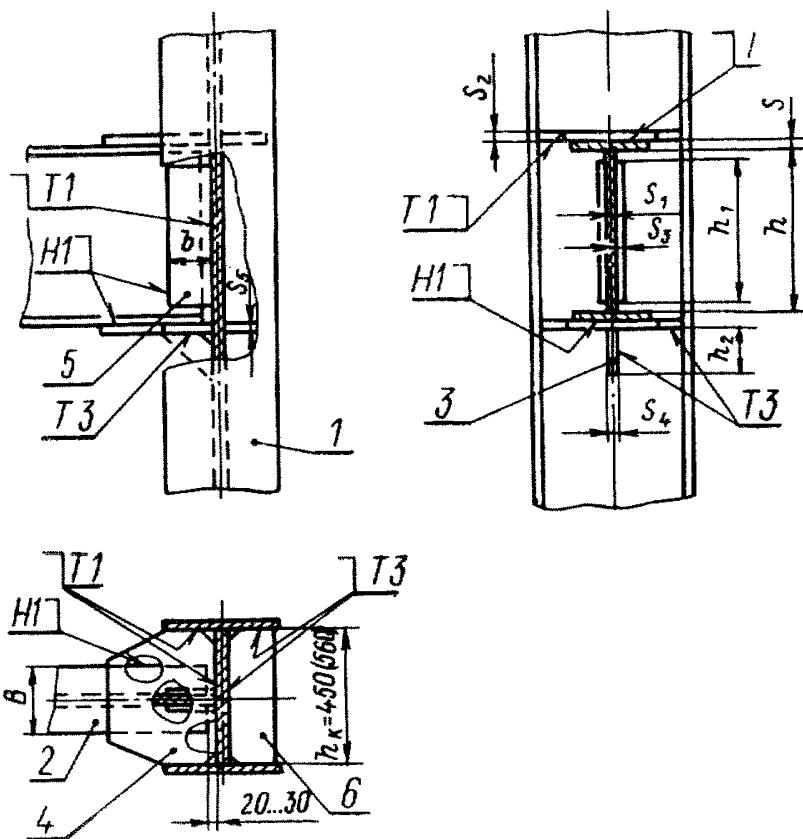
2. Конструктивное исполнение жесткого присоединения ригелей к колоннам должно соответствовать типам узлов У-1—У-35 настоящего РТМ.

Приложение: 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:

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

$$S_5 = S_2;$$

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

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

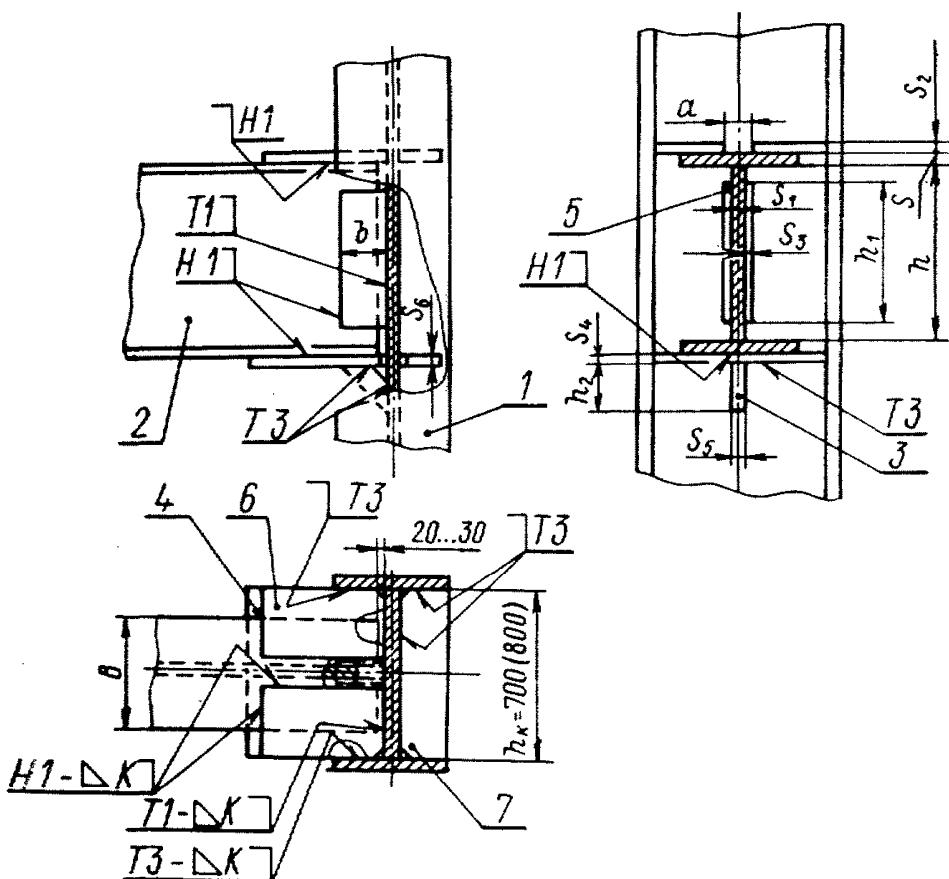
$$h_2 \approx 0,3h;$$

$$S_6 = S_1;$$

$$b \geq 10S_3$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количества, 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 24.360.40	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Узел У-2



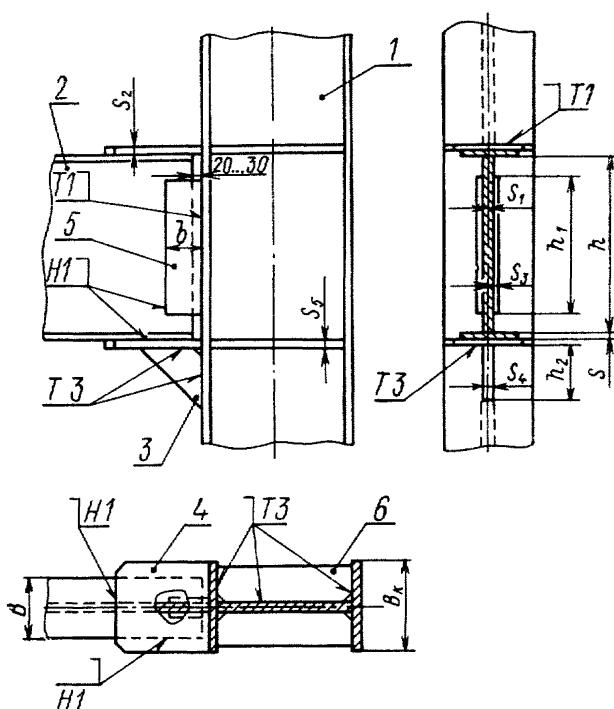
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_4 = S_6 \geq \frac{BS}{600}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_5 = S_1;$$

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

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	

Узел У-3



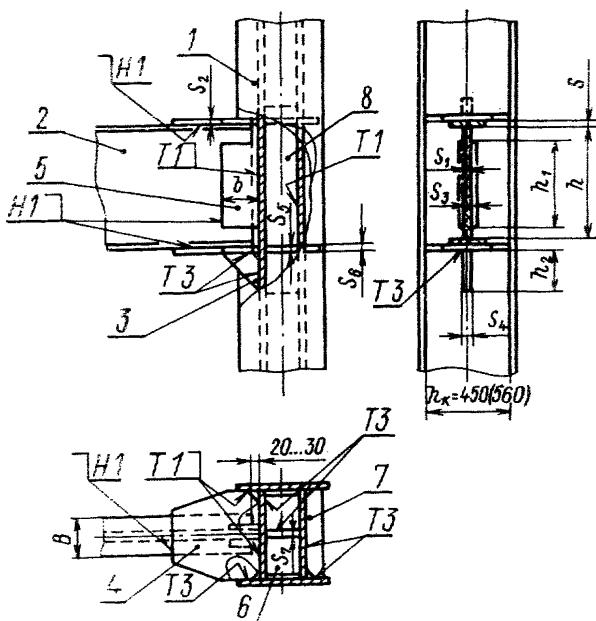
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_5 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_4 \approx S_1; \quad h_1 \geq 0,8h;$$

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

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

Узел У-4



Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

$$S_4 = S_7 = S_3;$$

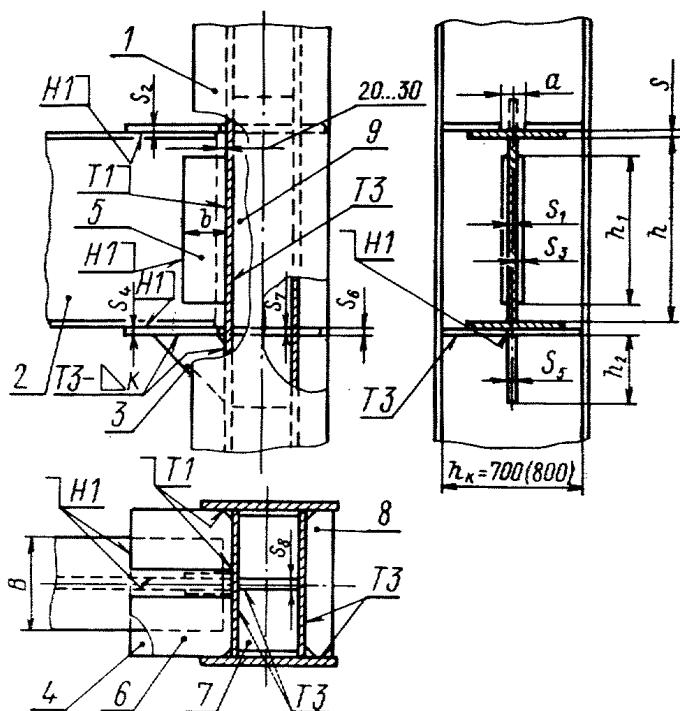
$$b \geq 10S_3;$$

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

$$h_2 \approx 0,3h$$

Пози- ция	Обозначение	Наиме- нование	Коли- чество, 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	ОСТ 24.360.40	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	
6	БЧ	Диафраг- ма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	По типу РТМ 24.360.45—75
8	БЧ	Диафраг- ма	1	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-5



Рекомендуемые соотношения размеров:

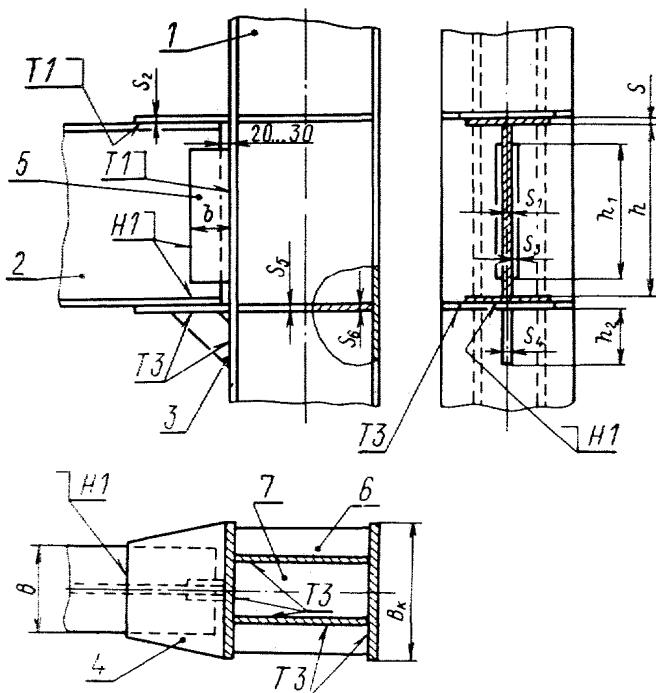
$$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geq \frac{BS}{600};$$

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

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

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

Узел У-6



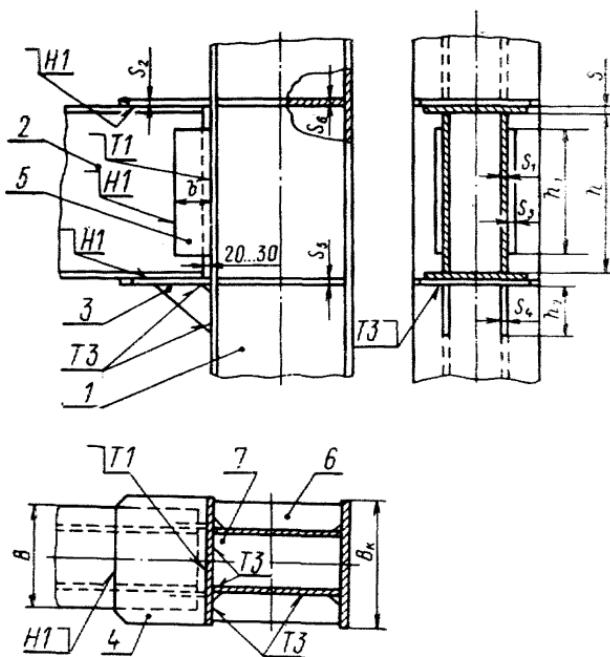
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-7



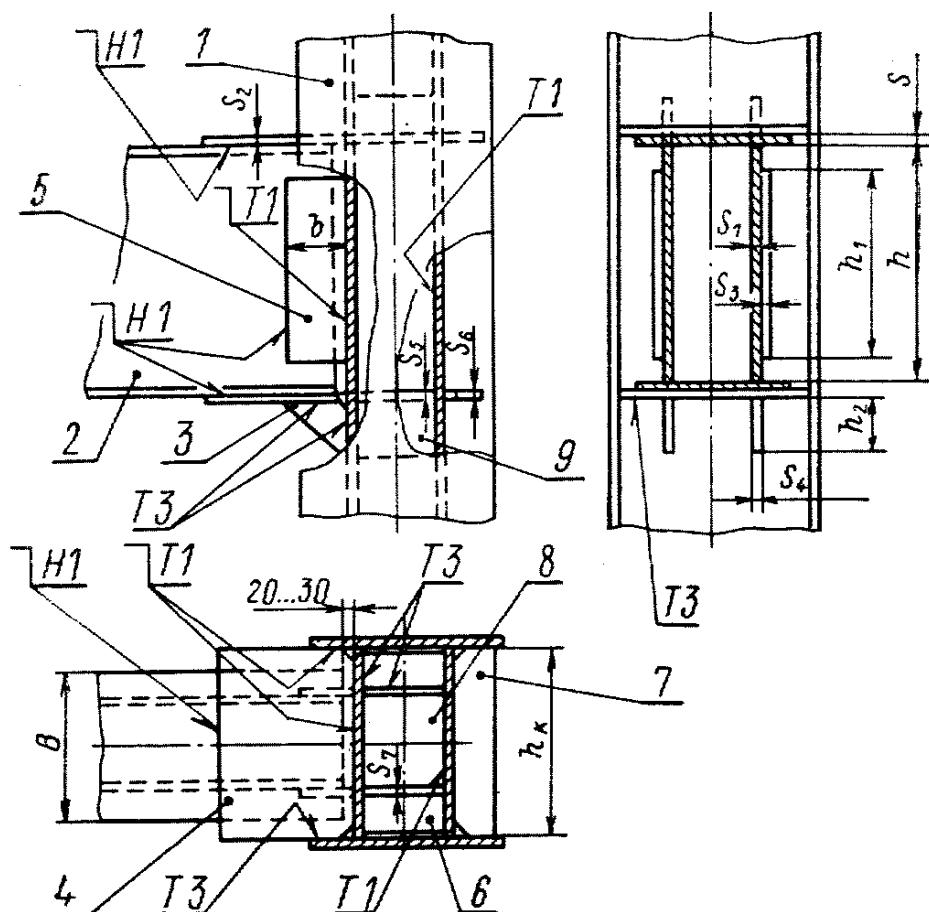
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Пози- ция	Обозначение	Наиме- нование	Коли- чество, 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	Диафраг- ма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-8



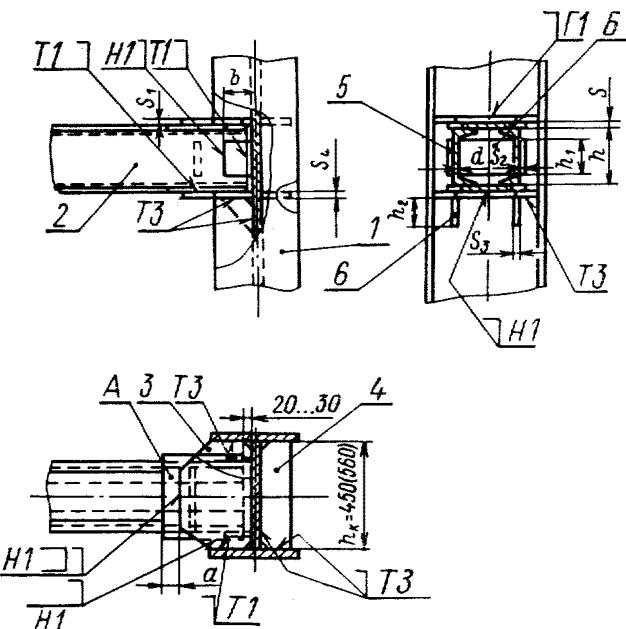
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
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

Узел У-9



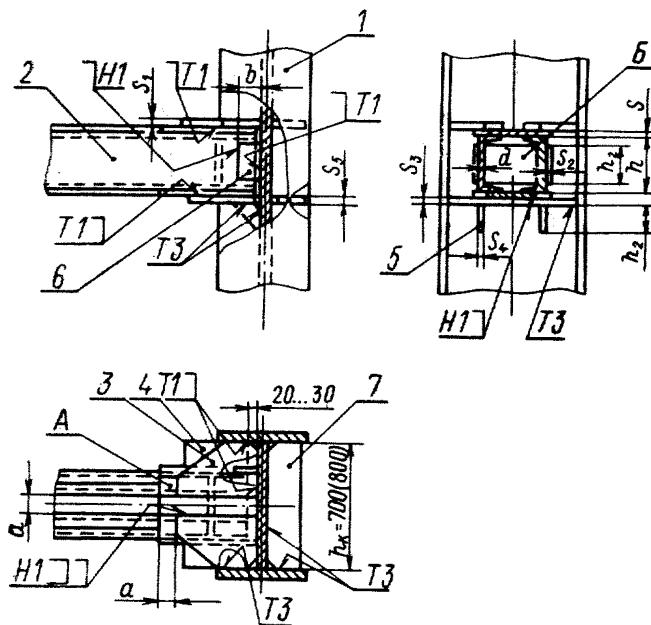
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-10



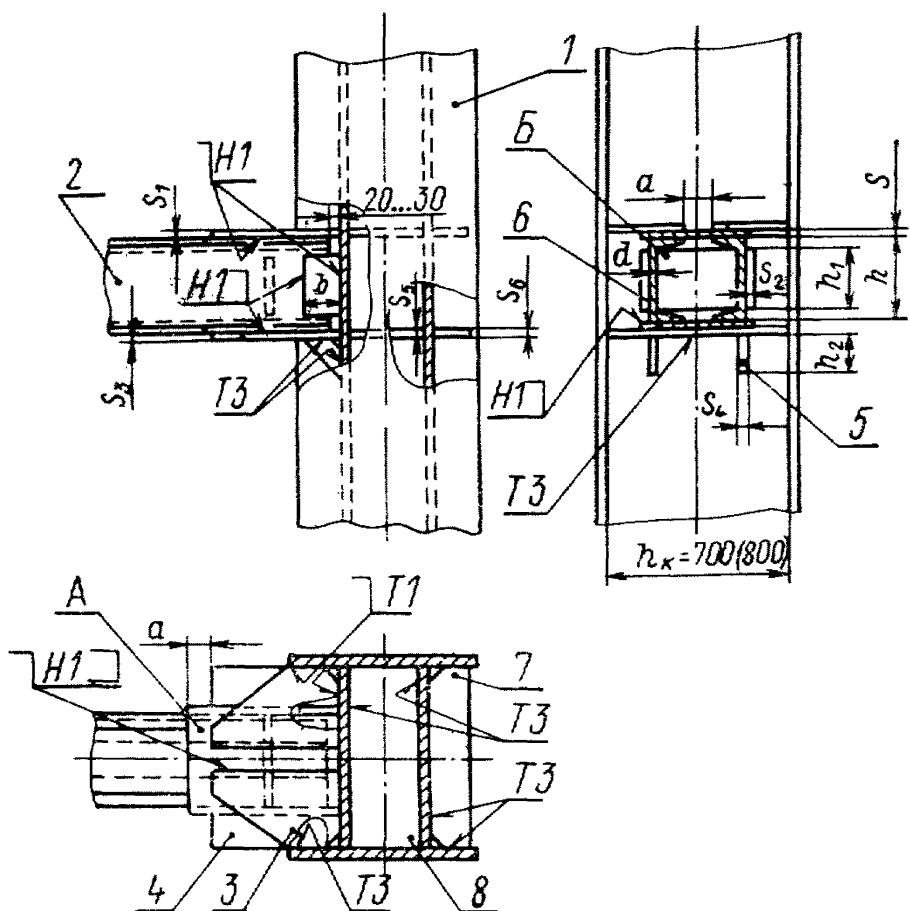
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количества, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
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	
6	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Узел У-11



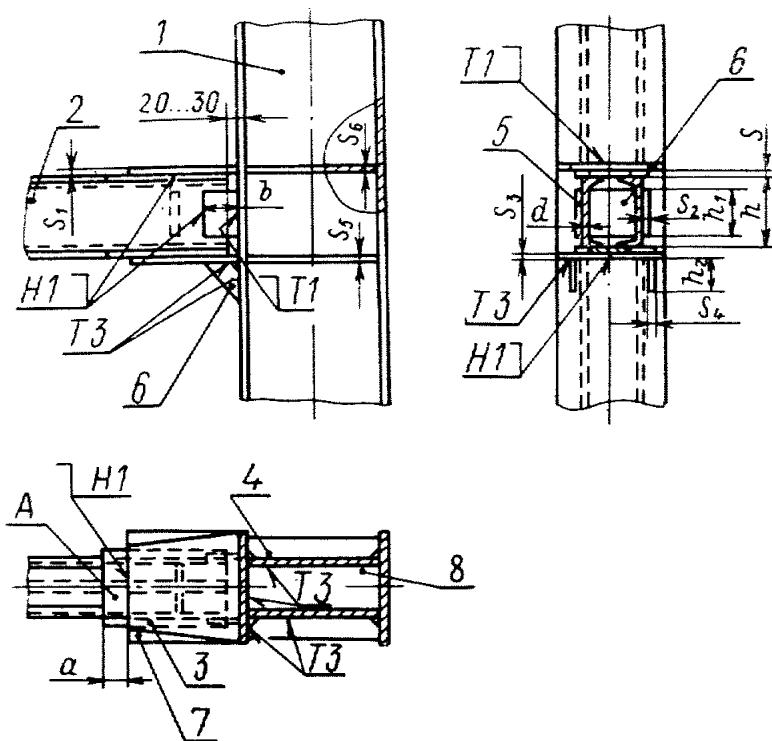
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
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	
6	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-12



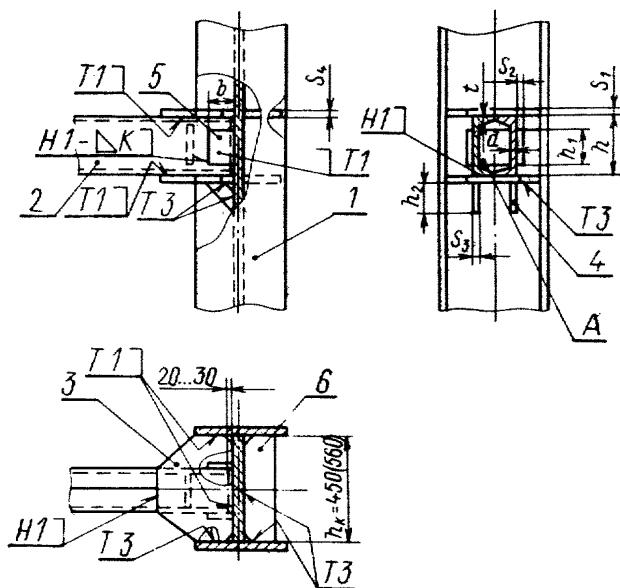
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-13

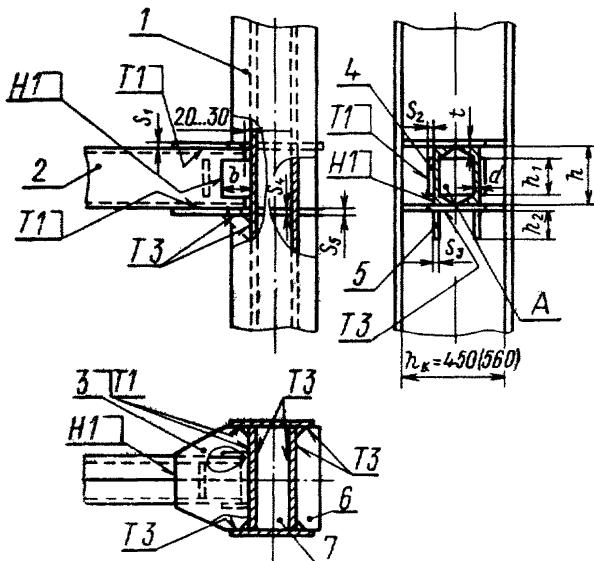


Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Узел У-14



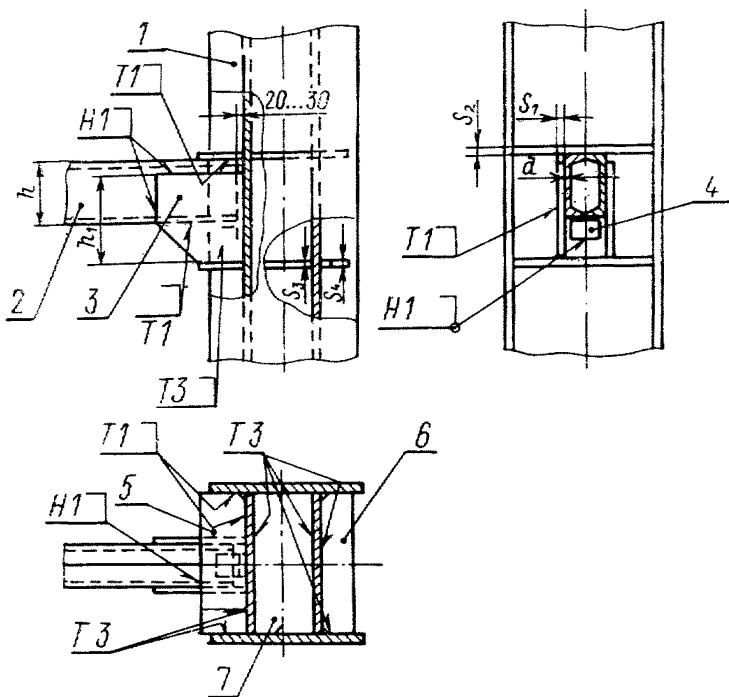
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.14	Балка	1	Деталь А выбирается конструктивно
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

Узел У-15

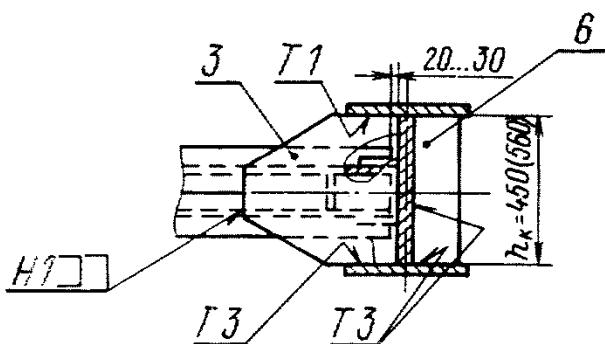
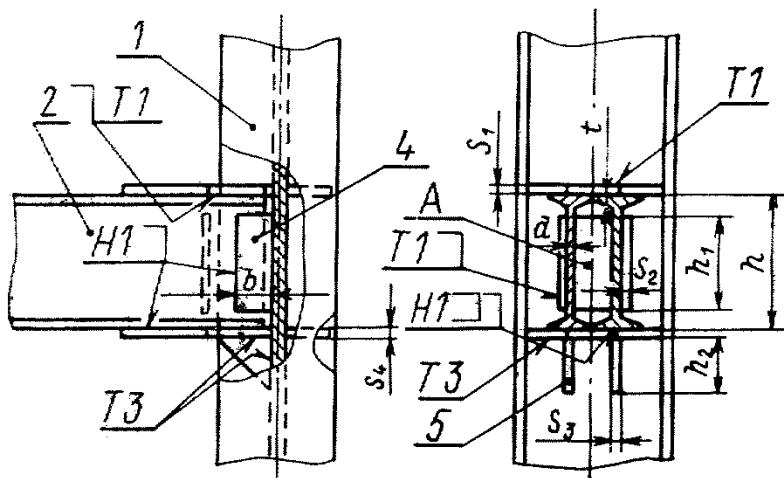


Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Узел У-16

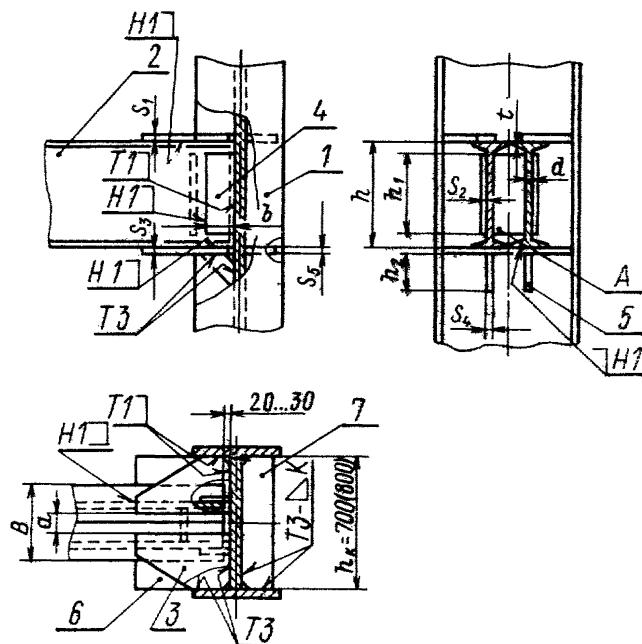


Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Узел У-17



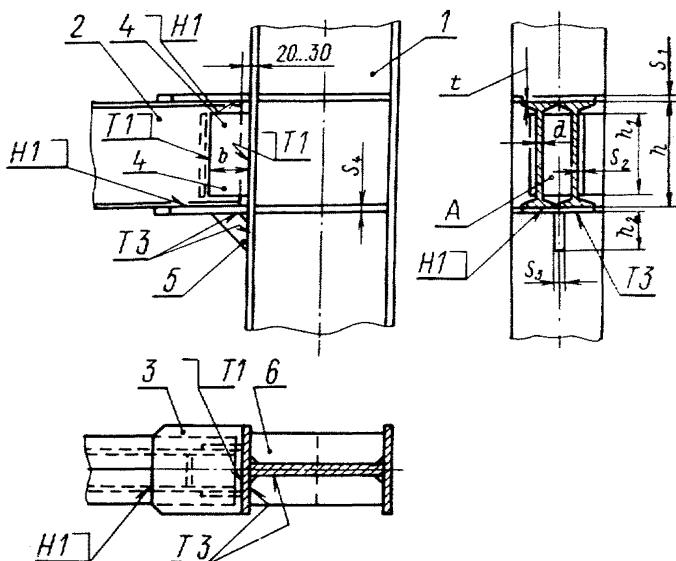
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	Деталь А выби- рается конструк- тивно
3	По чертежу	Накладка	2	Заготовка по РТМ 24.360.46—75
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:

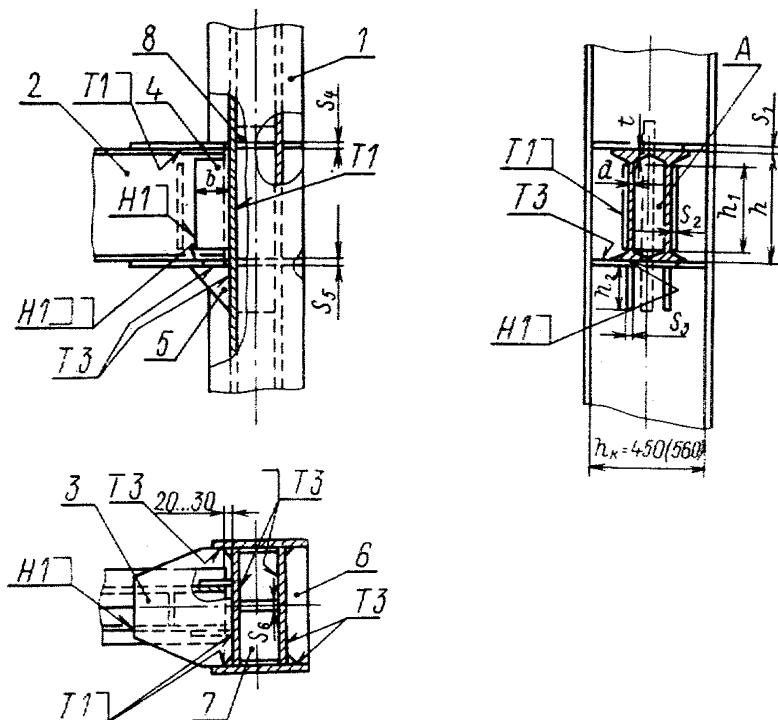
$$S_1 = S_4 \geq t; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad b \geq 10S_2; \quad h_1 \geq 0,7h;$$

$$h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	Деталь А выбирается конструктивно
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



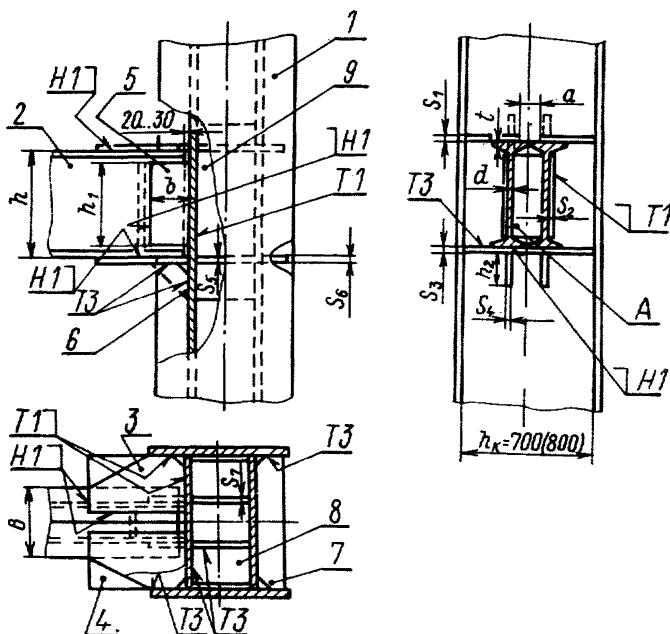
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количества, шт.	Примечание
1	OCT 24.250.06	Колонна	1	
2	OCT 24.250.11	Балка	1	Деталь А выбирается конструктивно
3	OCT 24.360.40	Накладка	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	2	
5	РТМ 24.360.48—75	Косынка	2	
6	OCT 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

Узел У-20



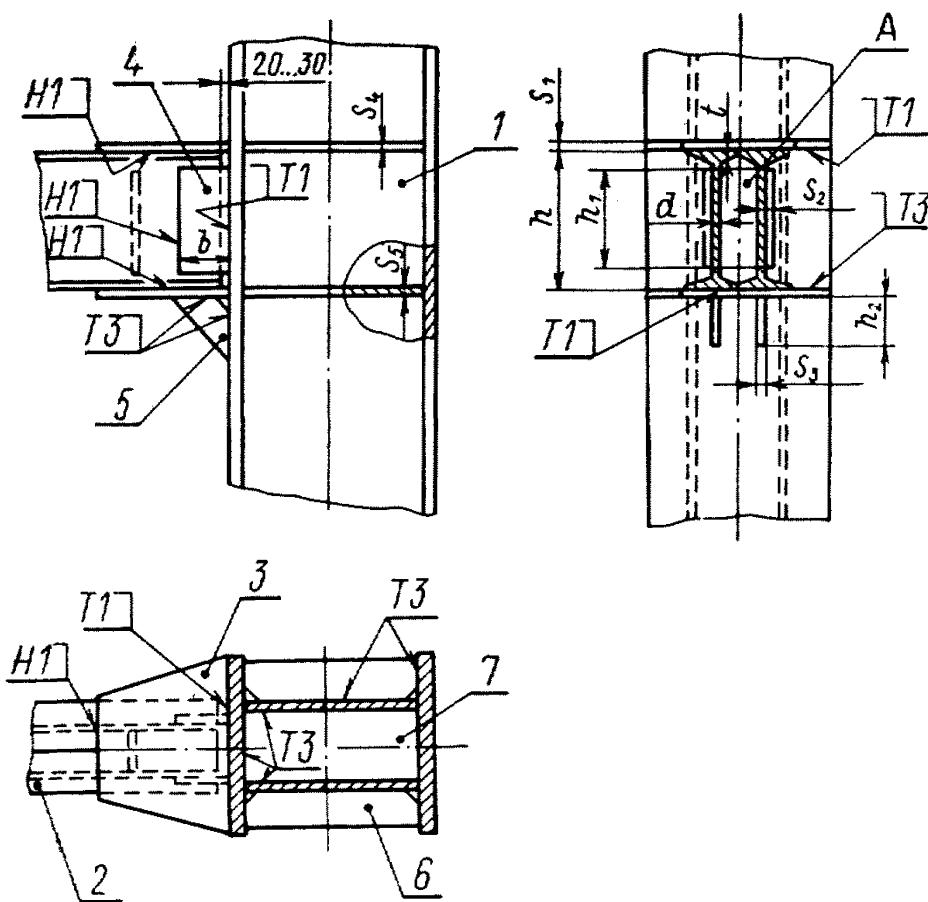
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количества, 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



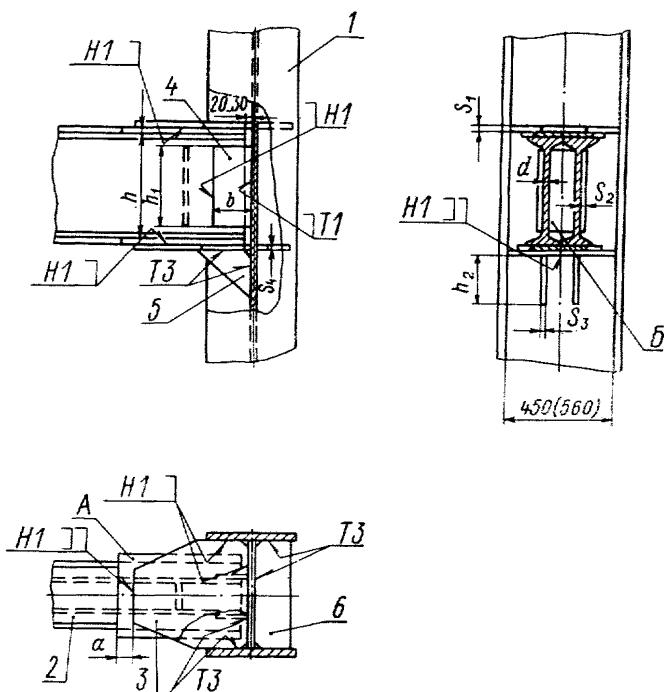
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.11	Балка	1	Деталь А выбирается конструктивно
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



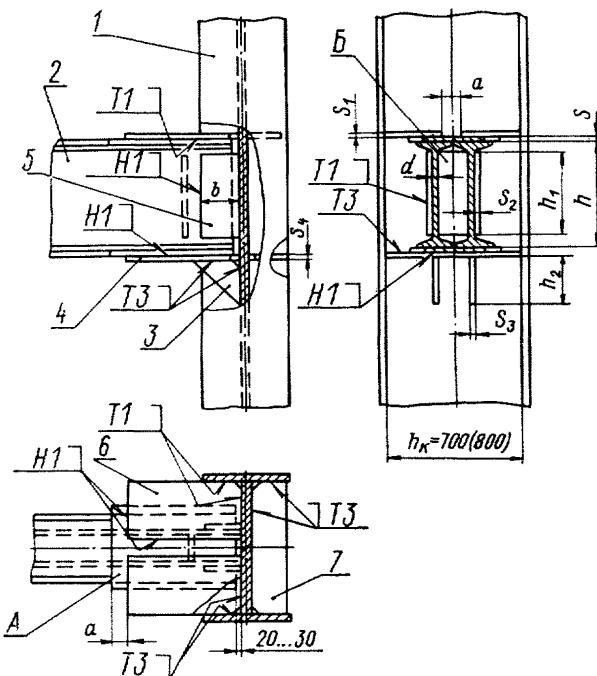
Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1.2d; \quad a \geq 50; \quad b \geq 10S_2;$$

$$h_1 \geq 0.7h; \quad h_2 \approx 0.5h$$

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

Узел У-23



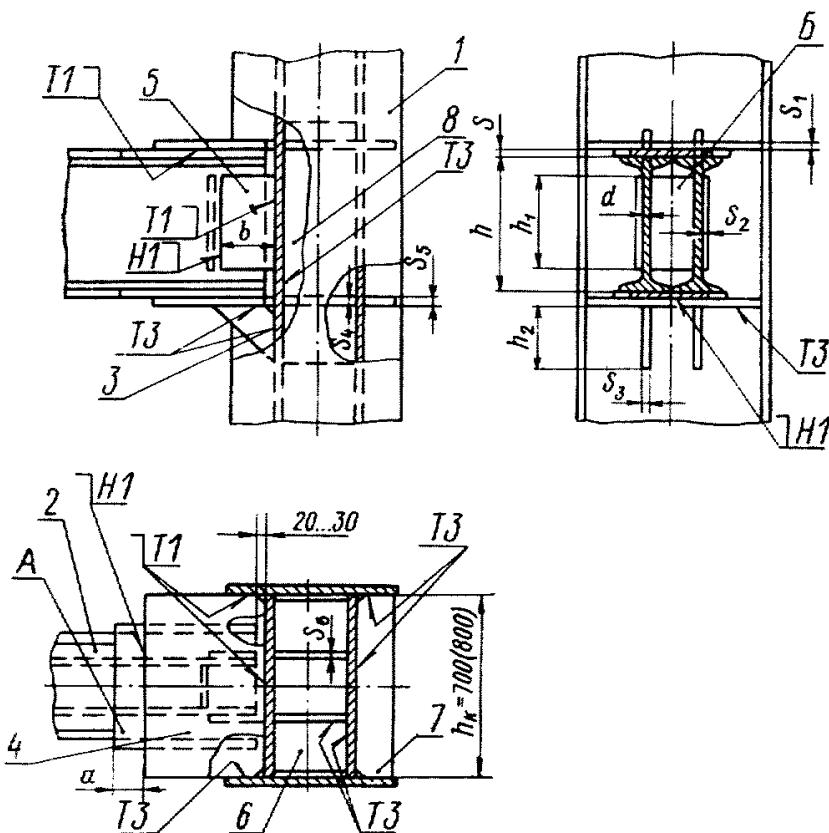
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-24



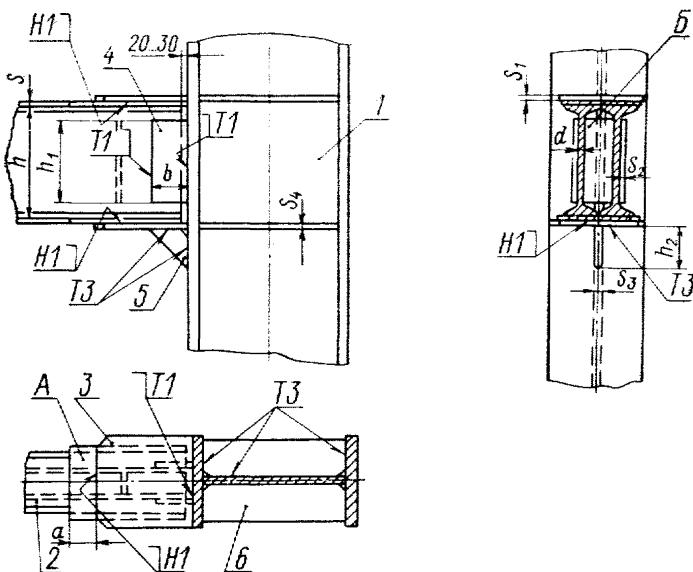
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-25

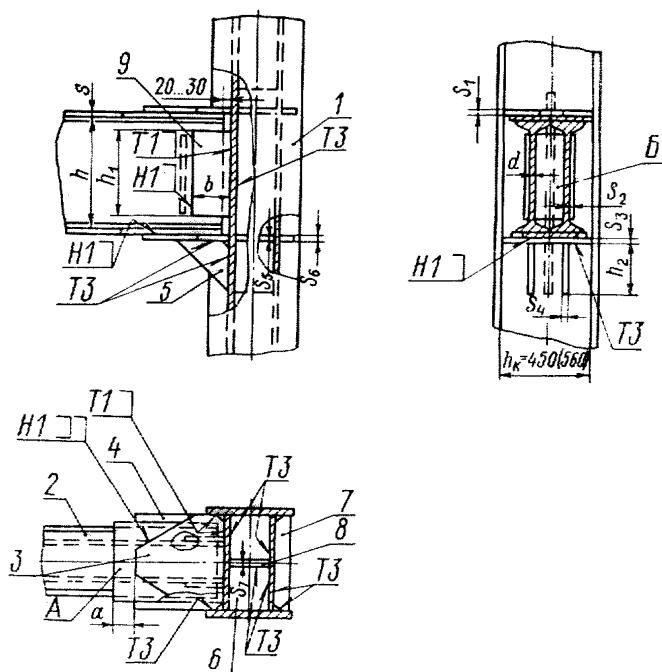


Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_1 = S_4 = S; \quad S_2 = S_3 \geq 1,2d; \quad a > 50; \quad b \geq 10S_2; \\ h_1 \geq 0,7h; \quad h_2 \approx 0,5h$$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
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



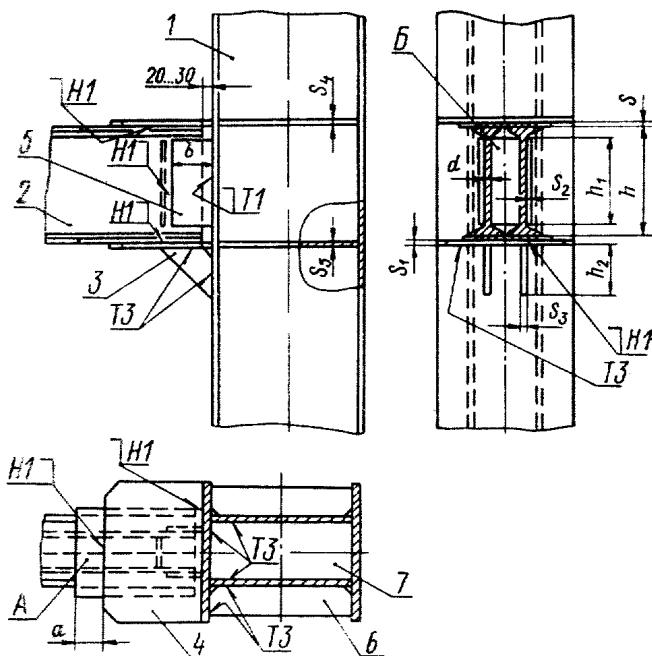
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.09 или ОСТ 24.250.10	Балка	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
3	ОСТ 24.360.40	Накладка	1	
4	ОСТ 24.360.39		1	
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



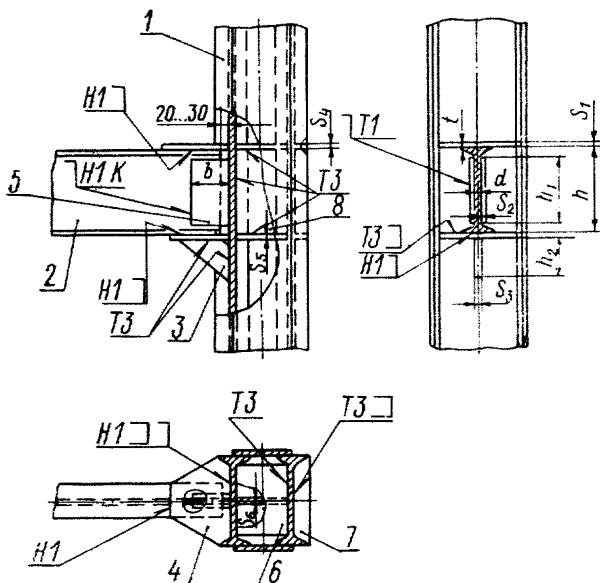
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

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

Узел У-28



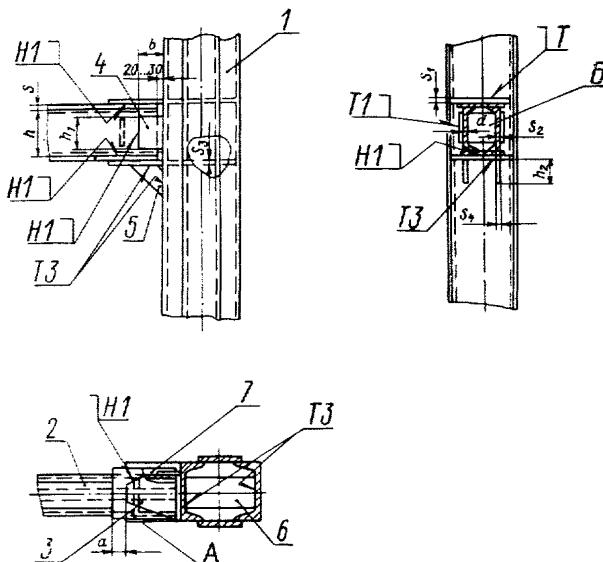
Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Колич-	Примечание
			чество, шт.	
1	ОСТ 24.250.10	Колонна	1	
2	ГОСТ 8239—72	Двутавр	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	По типу РТМ 24.360.45—75

Узел У-29

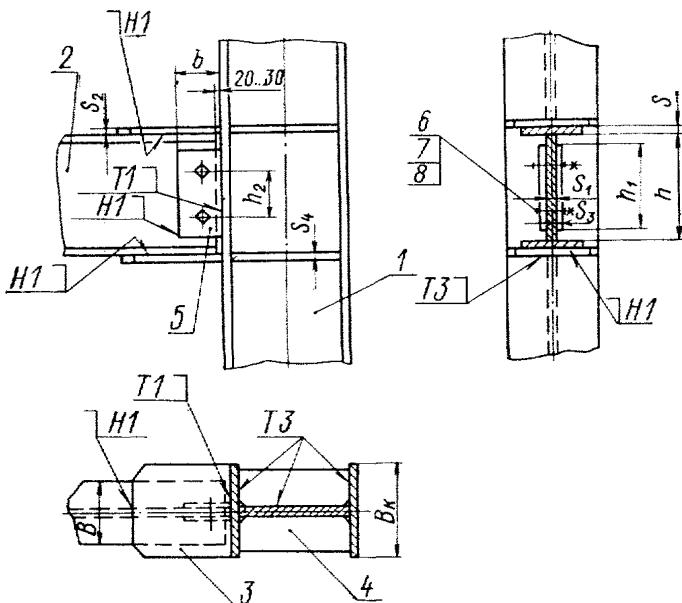


Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.12	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Детали А и Б выбираются конструктивно
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	



Рекомендуемые соотношения размеров:

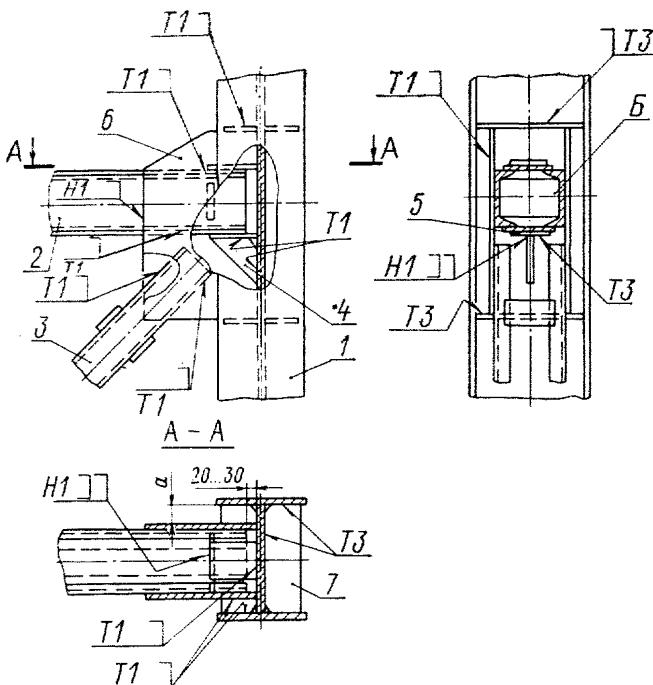
$$S_2 = S_4 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad b \geq 10S_3; \quad h_1 \geq 0,8h;$$

$$h_2 \geq 0,7h_1$$

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*

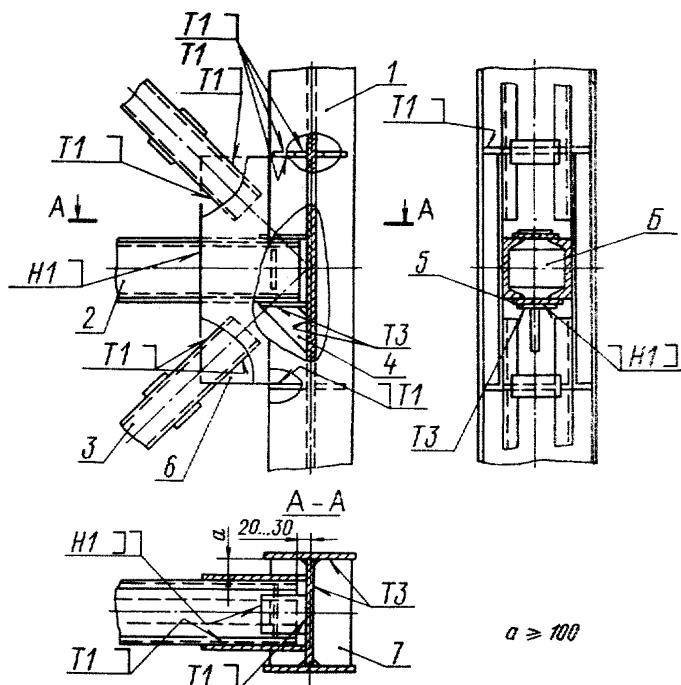
* Количество крепежных деталей уточняется в зависимости от величины монтажных нагрузок.

Узел У-31



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь Б выбирается конструктивно
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	

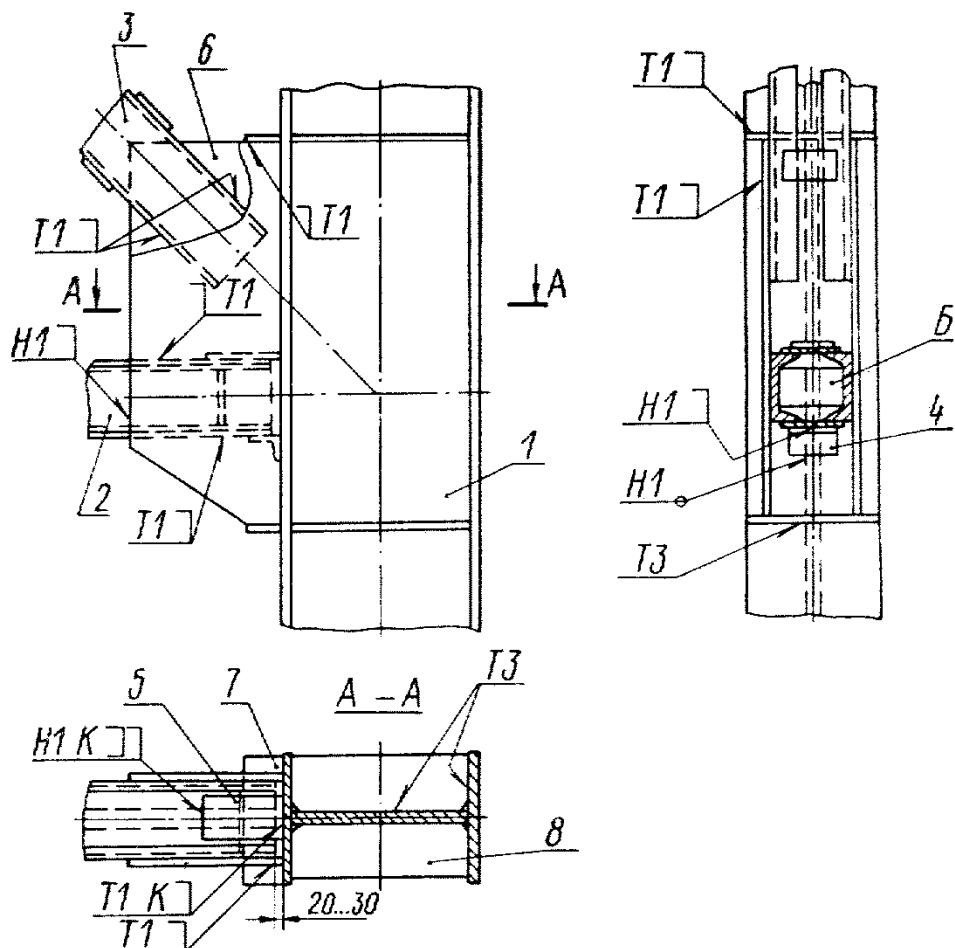
Узел У-32



Позиция	Обозначение	Наименование	Количества, шт.	Примечание
1	OCT 24.250.05	Колонна	1	
2	OCT 24.250.12	Балка	1	Деталь Б выби- рается конструк- тивно
3	OCT 24.250.13	Раскос	2	
4	PTM 24.360.48—75	Косынка	1	
5	PTM 24.360.45—75	Планка	2	
6	БЧ	Косынка	2	По типу PTM 24.360.45—75
7	OCT 24.360.39	Ребро	4	

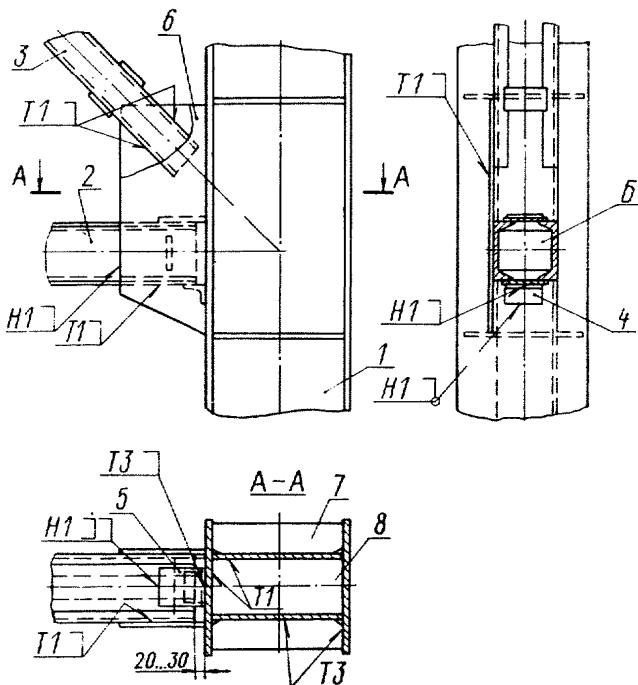
Черт. 32

Узел У-33



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь <i>Б</i> выбирается конструктивно
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	

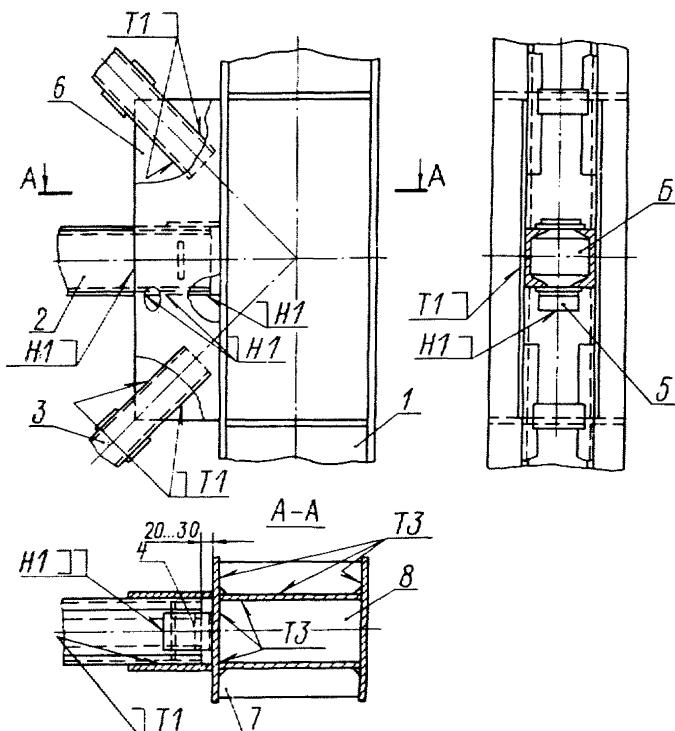
Узел У-34



Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь <i>Б</i> выбирается конструктивно
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	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
8	БЧ	Диафрагма	2	

Черт. 34

Узел У-35

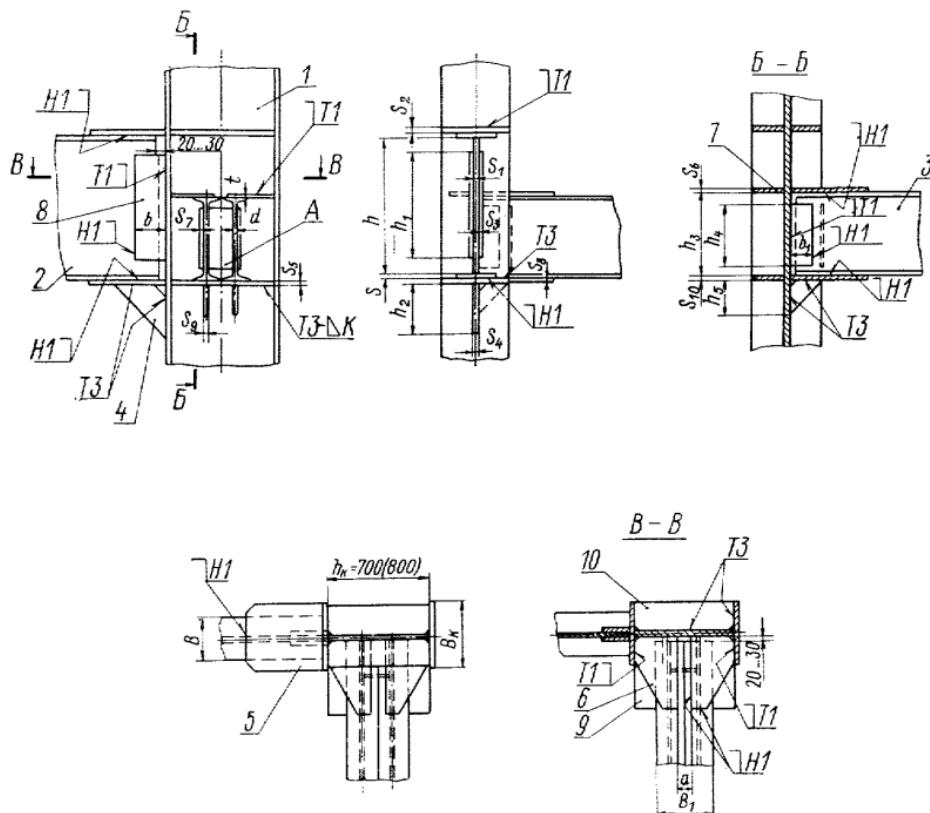


Пози- ция	Обозначение	Наиме- нование	Коли- чество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь Б выбирается конструктивно
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	1	
5	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобо- кий	1	Номер выбирается конструктивно
6	БЧ	Косынка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
7	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	
8	БЧ	Диафраг- ма	2	По типу РТМ 24.360.45—75

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

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



Рекомендуемые соотношения размеров:

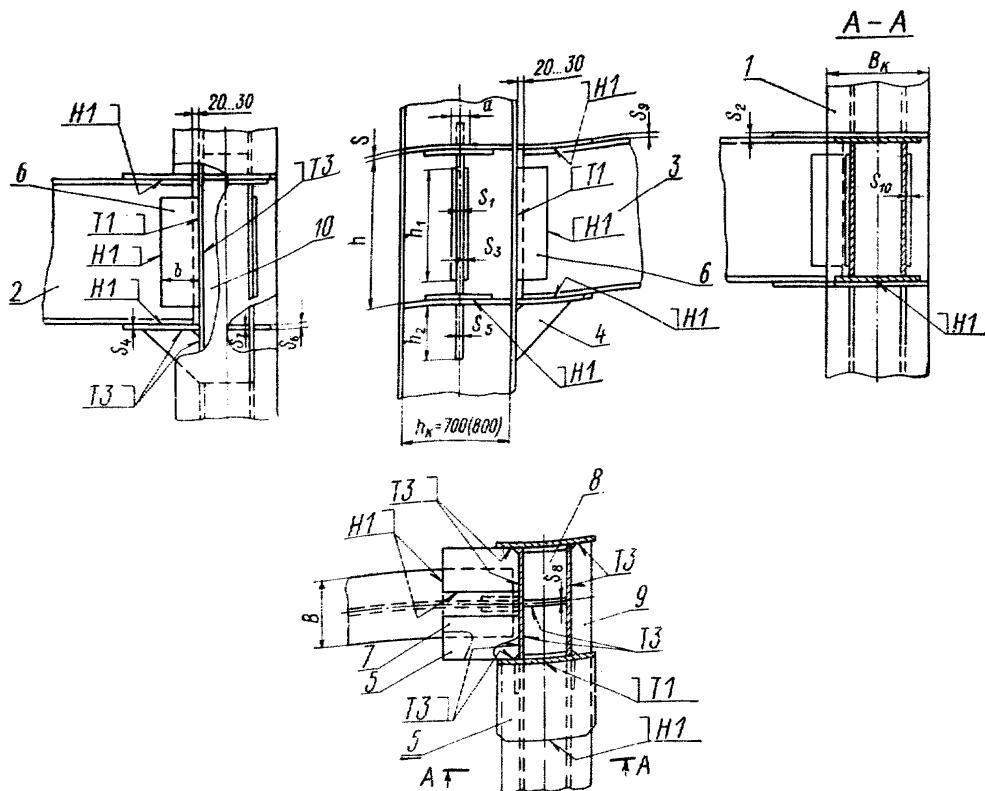
$$S_2 = S_5 \geq \frac{BS}{B_k}; \quad S_3 \geq 0,6S_1; \quad S_4 \approx S_1; \quad S_6 = S_8 = S_{10} \geq \frac{Bt}{380}; \quad S_7 = S_9 \geq 1,2d;$$

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

Элементы и детали узла

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

Черт. 1



Рекомендуемые соотношения размеров:

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

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

Элементы и детали узла

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

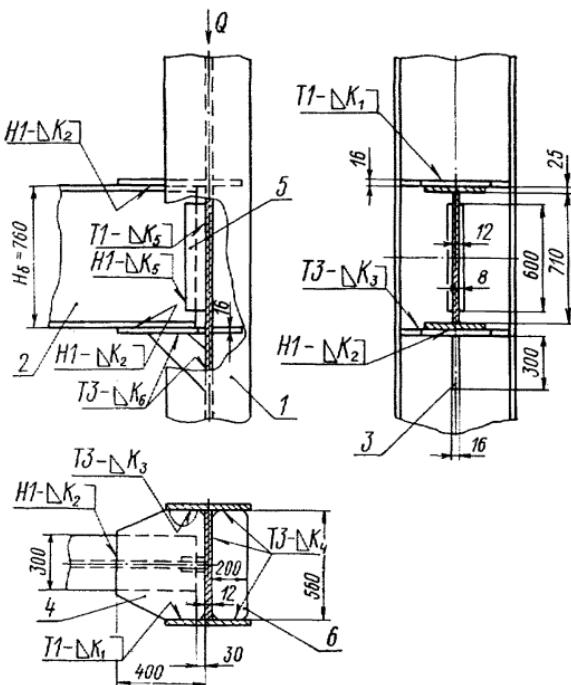
Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ РАМНЫХ УЗЛОВ

1. УЗЕЛ У-1

1.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:
опорный изгибающий момент $M_{\text{оп}} = 45 \text{ тс} \cdot \text{м}$;
перерезывающая сила $Q_{\text{пп}} = 50 \text{ тс}$;



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

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

- б) расчетная длина сварных швов K_1

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

- в) требуемый катет сварных швов K_1

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

$$\text{где } \beta = 0,7;$$

$$m = 0,85;$$

$$R_y^{\text{св}} = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

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

Принимаем $h_{\text{ш}} = 8 \text{ мм.}$

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

- а) действующее усилие $P = 59,2 \text{ тс};$
 б) расчетная длина сварных швов K_2

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

- в) требуемый катет сварных швов K_2

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

Принимаем $h_{\text{ш}} = 8 \text{ мм.}$

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)

$$l_{\text{ш}} = 85 \cdot 2 = 170;$$

- в) требуемый катет сварных швов K_3

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

Принимаем $h_{\text{ш}} = 6 \text{ мм.}$

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 на-
кладки только к полкам колонны

$$P_1^b = m R_y^b \beta h_{\text{ш}} l_{\text{ш}},$$

где $m=0,85$;

$$\beta = 0,7;$$

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

$$R_y^{\text{cb}} = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_{\text{ш}} = 8 \text{ мм};$$

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

б) часть горизонтального усилия P_r^b , приходящаяся на сварные швы K_4 крепления ребра к полкам колонны (из условия восприя-
тия 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)

$$l_{\text{ш}} = 34 \text{ см};$$

г) требуемый катет сварных швов K_4

$$h_{\text{ш}} = \frac{P_r^b}{\beta l_{\text{ш}} m R_y^{\text{cb}}};$$

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

Принимаем $h_{\text{ш}} = 10 \text{ мм}$.

1.3.2. Крепление нижнего ребра (поз. 6):

Принимаем $h_{\text{ш}} = 10 \text{ мм}$ (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

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

1.4.2. Расчетная длина сварных швов K_6

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

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

а) суммарная длина сварных швов K_5 и K_6

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

б) требуемый катет

$$h_{\text{ш}} = \frac{Q_{\text{нр}}}{R_y^{\text{св}} l_{\text{ш}} m_3^3} = \frac{50000}{1500 \cdot 152 \cdot 0,85 \cdot 0,7} = 0,4 \text{ см.}$$

Принимаем $h_{\text{ш}} = 6$ мм.

1.4.4. Перерезывающая сила, приходящаяся на сварные швы K_5 ,

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

1.4.5. Местный изгибающий момент от передачи части перерезывающей силы ΔQ 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

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

1.4.8. Напряжение среза в сварных швах K_5

$$\tau_{\text{св}} = \frac{\Delta Q}{m_3^3 l_{\text{ш}} h_{\text{ш}}} = \frac{38800}{0,85 \cdot 0,7 \cdot 118 \cdot 0,6} = 920 \text{ кгс}/\text{см}^2.$$

1.4.9. Приведенное напряжение в сварных швах K_5

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

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)

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

где B — ширина;

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

$$3S = 3 \cdot 20 = 60 \text{ мм.}$$

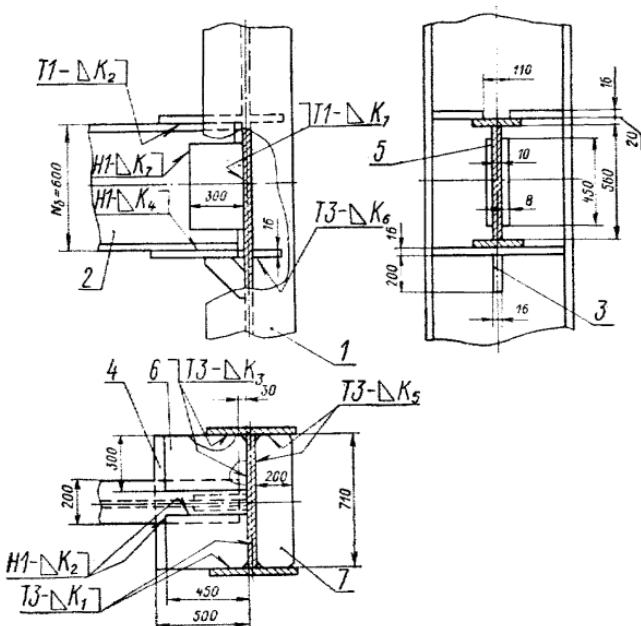
1.6. Сварные швы, соединяющие стенку и полки колонны, в этом узле не проверяются.

2. УЗЕЛ У-2

2.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:
опорный изгибающий момент $M_{\text{оп}} = 48 \text{ тс} \cdot \text{м}$;
перерезывающая сила $Q_{\text{нр}} = 40 \text{ тс}$;

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



б) расчетная длина сварных швов K_1

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

в) требуемый катет сварных швов K_1

$$h_{ш} = \frac{P}{3l_{ш}mR_y^{cb}} = \frac{80000}{0,7 \cdot 116 \cdot 0,85 \cdot 1500} = 0,77 \text{ см.}$$

Принимаем $h_{ш}=10$ мм.

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

а) действующее усилие $P=80$ 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 $h_{ш}=6$ мм.

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

а) действующее усилие $P=80$ 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 $h_{ш}=6$ мм.

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

а) действующее усилие $P=80$ 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 $h_{ш}=8$ 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:

$$P_1^B = mR_y^{cb} \beta h_{ш} l_{ш},$$

где $m=0,85$;

$$\beta=0,7;$$

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

$$R_y^{\text{св}} = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_{ш} = 10 \text{ мм};$$

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

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

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

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:

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

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

Принимаем $h_{ш} = 6 \text{ мм}$.

2.3.2. Крепление ребра (поз. 4):

а) несущая способность сварных швов крепления ребра к полкам колонны

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

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

$$h_{ш} = 6 \text{ мм};$$

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

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

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

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

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

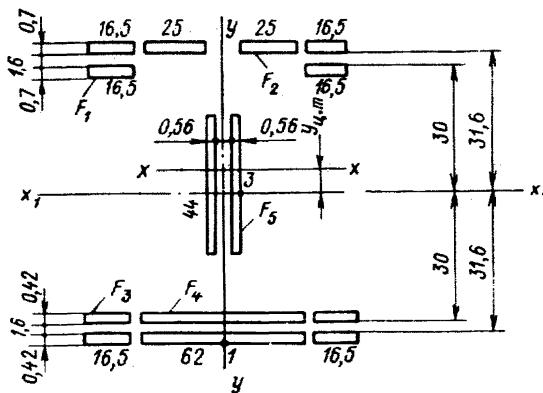
2.4.2. Требуемый катет сварных швов K_7 при срезе (считаем, что вертикальные соединительные планки воспринимают только вертикальные нагрузки и, следовательно, в данном случае работают на срез)

$$h_{\text{ш}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{R_y^{\text{св}} l_{\text{ш}} m_3} = \frac{40000}{1500 \cdot 88 \cdot 0,85 \cdot 0,7} = 0,51 \text{ см.}$$

Принимаем $h_{\text{ш}} = 6 \text{ мм.}$

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;

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

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

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

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

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

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

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

Приложение: 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

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

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 полок 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 накладки

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

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,

$$\sigma_m = \frac{P}{1,4 h_{\text{ш}} z},$$

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: $S_1 = 1,2 \text{ см}$; $S = 2 \text{ см}$; $B = 45 \text{ см}$, имеем

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

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

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

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

3.4. При наличии в колонне ребер жесткости на уровне горизонтальных накладок τ и σ_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.

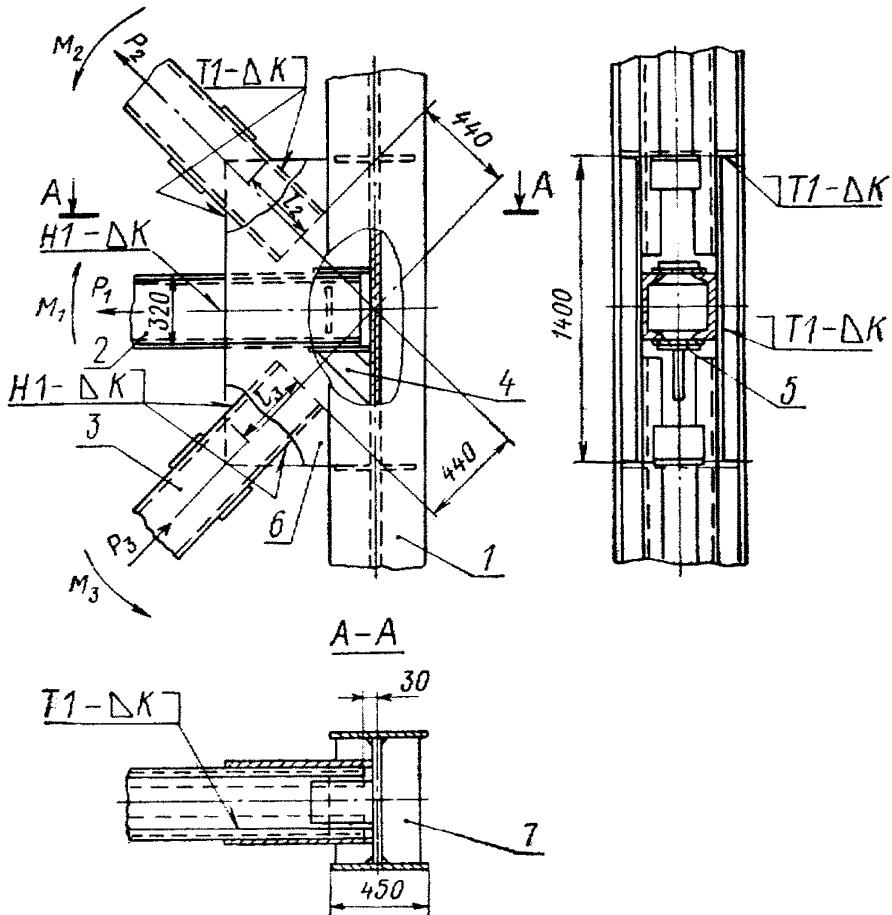
4. УЗЕЛ У-32

4.1. Исходные данные:

- а) действующие расчетные усилия:
опорный изгибающий момент $M_1 = 15 \text{ тс} \cdot \text{м}$,
изгибающий момент в верхнем раскосе $M_2 = 0,5 \text{ тс} \cdot \text{м}$,
изгибающий момент в нижнем раскосе $M_3 = 1 \text{ тс} \cdot \text{м}$,
перерезывающая сила в балке $Q = 18 \text{ тс}$,
осевая сила в балке $P_1 = 9,16 \text{ тс}$,
осевая сила в верхнем раскосе $P_2 = 109 \text{ тс}$,

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:

$$K_2 = \frac{P_2}{0,7R_y^{cb}l'_2m \cdot 4} + \frac{M_2}{H_2 \cdot 0,7R_y^{cb}l'_2m \cdot 2},$$

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 уравновешивается 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

$$M_b = \tau_1 \cdot \frac{0,7 K_4 H_1}{6} 0,8 \cdot 2.$$

Следовательно,

$$M_1 = \left[\tau_1 \cdot 0,7 K_3 l_1 (H_1 + K_3) + \tau_1 \cdot \frac{0,7 K_4 H_1^2}{6} \right] 0,8 \cdot 2.$$

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 $\tau = \tau_1 + \tau_2$:

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

Среднее касательное напряжение от перерезывающей силы Q в вертикальном шве K_4

$$\tau_0 = \frac{Q}{0,7K_4H_1 \cdot 2 \cdot 0,8} = \frac{18 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 32,4 \cdot 2 \cdot 0,8} = 620 \text{ кгс/см}^2.$$

Результатирующее напряжение:

$$\tau_p = \sqrt{\tau^2 + \tau_0^2};$$

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

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:

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

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:

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

Принимаем $K_6 = 6$ мм.

Редактор *Н. М. Чернецов*.

Техн. ред. *Н. П. Белянина*.

Корректор *С. М. Косенкова*.

Сдано в набор 20.12.75. Подписано к печ. 23.02.76. Формат бум. 60×90¹/₁₆.
Объем 3⁸/8 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	$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geq \frac{BS}{600};$	$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 = S$
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.