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

gost.e-ecolog.ru

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

УДК 621.181.02 (083.75) Группа Е21

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

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.

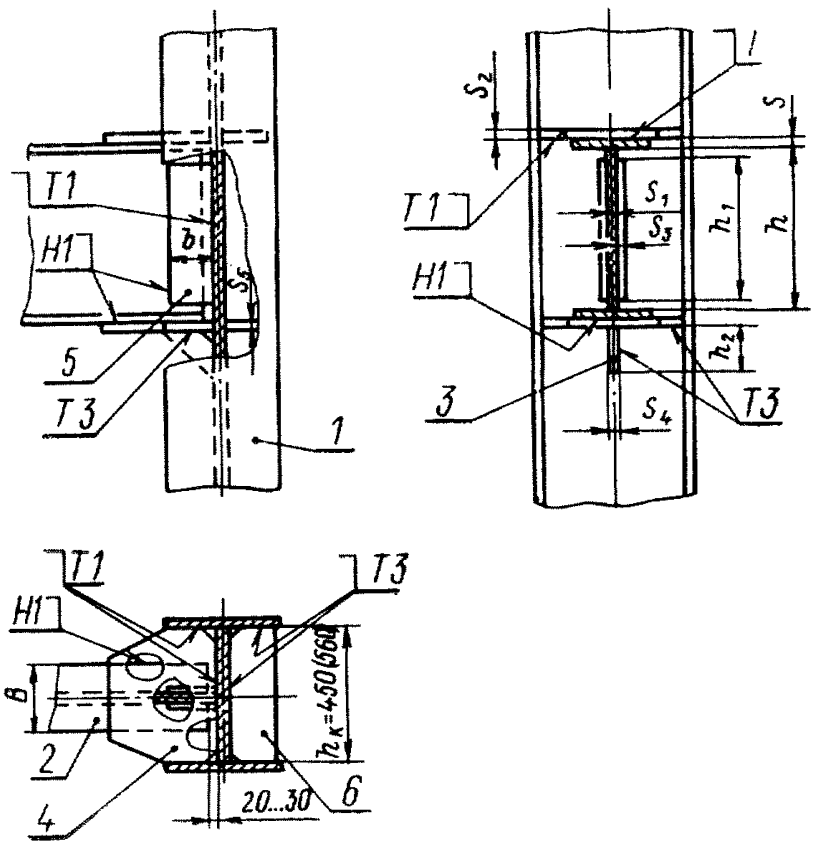
Примечание: При присоединении к колоннам двух и более ригелей в одном уровне расположение и количество деталей местного усиления колонны (ребер жесткости, диафрагм) определяются конструктивно в каждом конкретном случае (см. приложение 1).

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).

Издание официальное Перепечатка воспрещена

Узел У-1



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 \geqslant \frac{BS}{h_к};$$

$$S_5 = S_2;$$

$$S_3 \geqslant 0{,}6S_1;$$

$$h_1 \geqslant 0{,}8h;$$

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

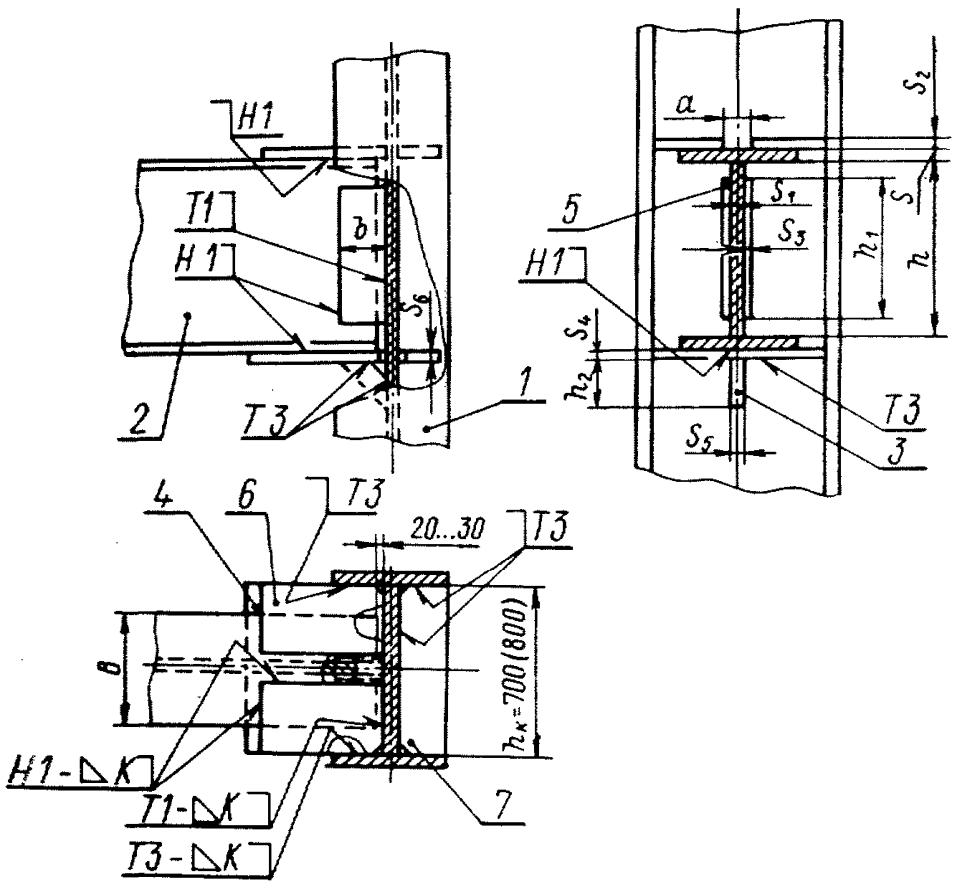
$$S_6 = S_1;$$

$$b \geqslant 10S_3$$

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 24.360.40	Накладка	2	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	

Черт. 1

Узел У-2



Рекомендуемые соотношения размеров:

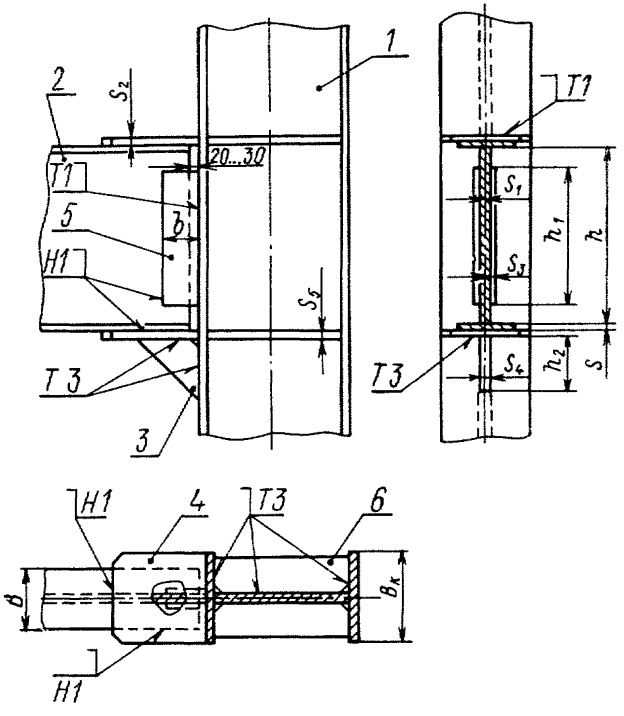
$$S_2 = S_4 = S_6 \geqslant \frac{BS}{600}; \quad S_3 \geqslant 0{,}6S_1; \quad S_5 = S_1;$$

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

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:

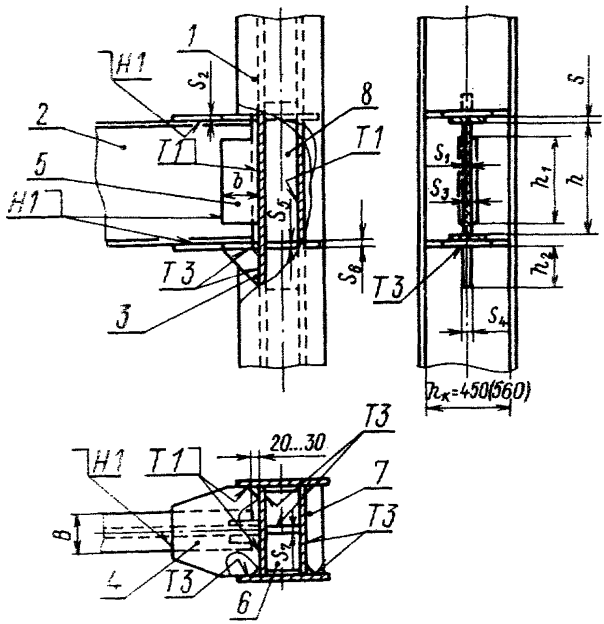
$$S_2 = S_5 \geqslant \frac{BS}{B_к}; \quad S_3 \geqslant 0{,}6S_1; \quad S_4 \approx S_1; \quad h_1 \geqslant 0{,}8h;$$

$$h_2 \approx 0{,}3h; \quad b \geqslant 10S_3$$

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	2	
5	БЧ	Планка	2	По типу РТМ 24.360.45—75
6	ОСТ 24.360.39	Ребро	4	

Черт. 3

Узел У-4



Рекомендуемые соотношения размеров:

$$S_2 = S_5 = S_6 \geqslant \frac{BS}{h_к};$$

$$S_3 \geqslant 0{,}6S_1;$$

$$S_4 = S_7 = S_3;$$

$$b \geqslant 10S_3;$$

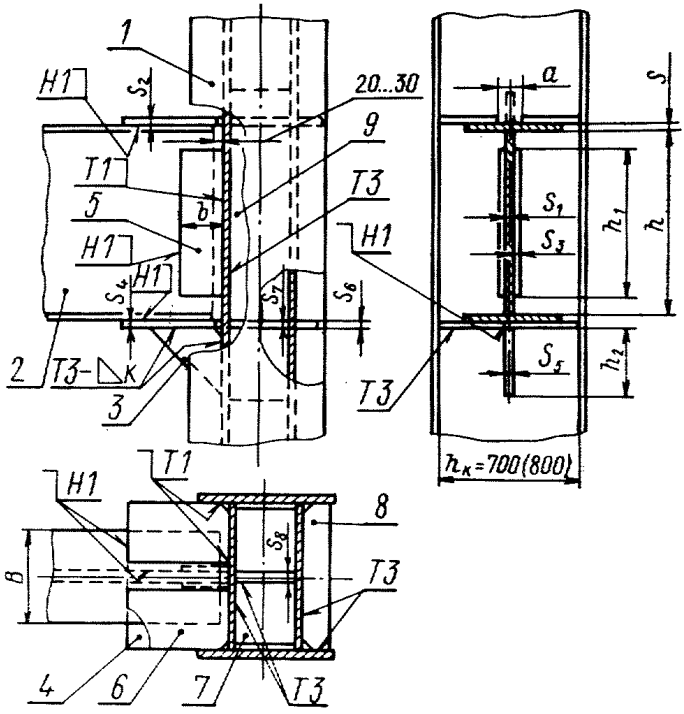
$$h_1 \geqslant 0{,}8h;$$

$$h_2 \approx 0{,}3h$$

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	ОСТ 24.360.40	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	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
8	БЧ	Диафрагма	1	По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 4

Узел У-5



Рекомендуемые соотношения размеров:

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

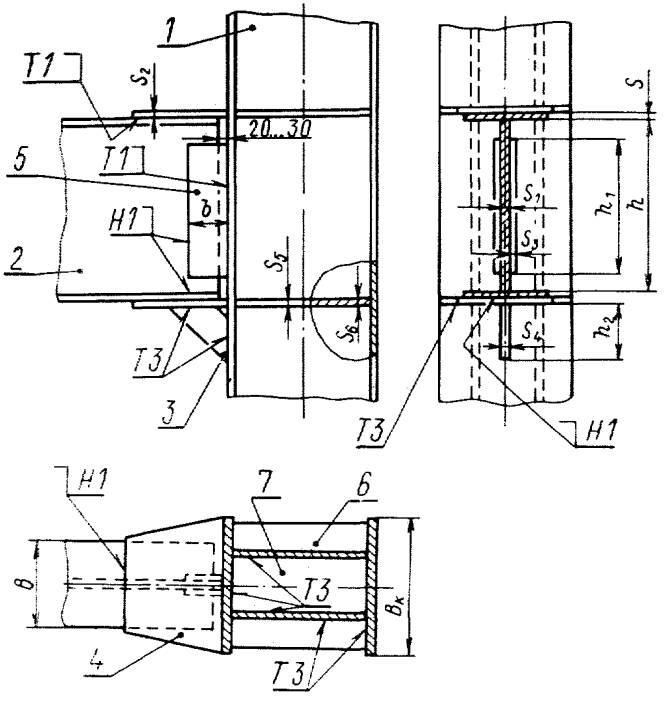
$$S_3 \geqslant 0{,}6S_1; \quad S_5 = S_1; \quad S_8 = S_3;$$

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

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

Черт. 5

Узел У-6



Рекомендуемые соотношения размеров:

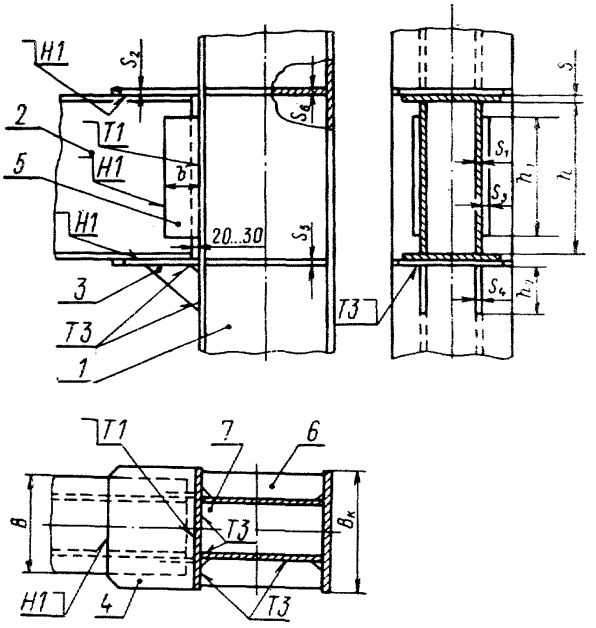
$$S_2 = S_5 = S_6 \geqslant \frac{BS}{B_к}; \quad S_3 \geqslant 0{,}6S_1; \quad S_4 = S_1;$$

$$b \geqslant 10S_3; \quad h_1 \geqslant 0{,}8h; \quad h_2 \approx 0{,}3h$$

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:

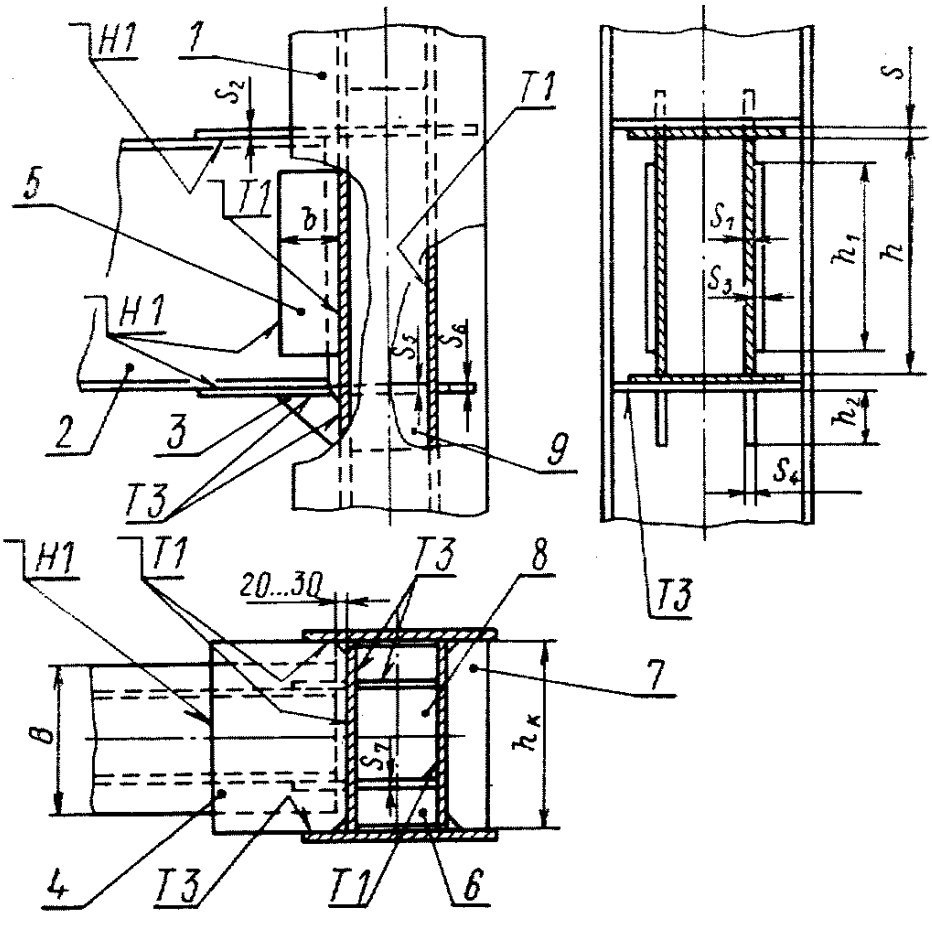
$$S_2 = S_5 = S_6 \geqslant \frac{BS}{B_к};$$

$S_3 \geqslant 1{,}25S_1$; $S_4 = S_1$; $b \geqslant 10S_3$; $h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}3h$

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

Черт. 7

Узел У-8



Рекомендуемые соотношения размеров:

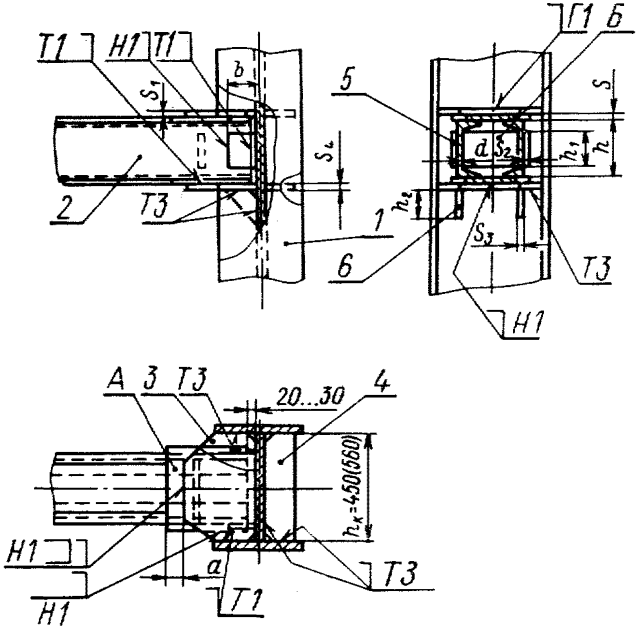
$$S_2 = S_5 = S_6 \geqslant \frac{BS}{h_к};$$

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

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:

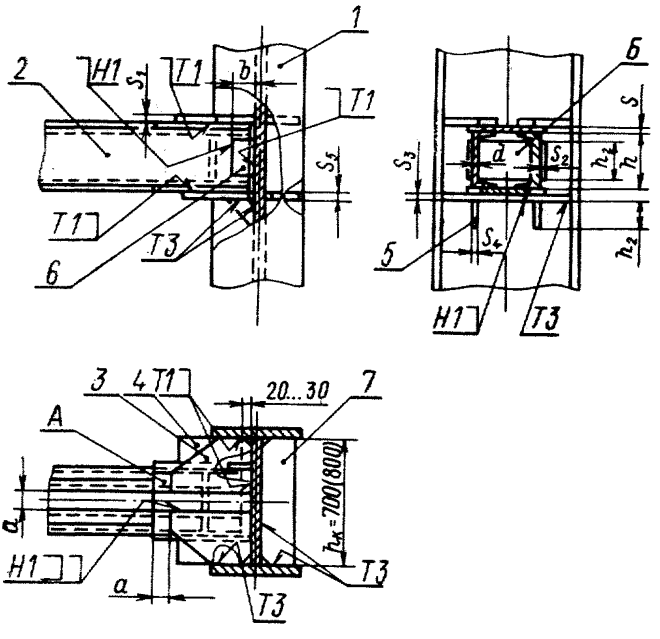
$S_1 = S_4 \geqslant S$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}5h$;

$a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$.

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Детали *А* и *Б* выбираются конструктивно
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:

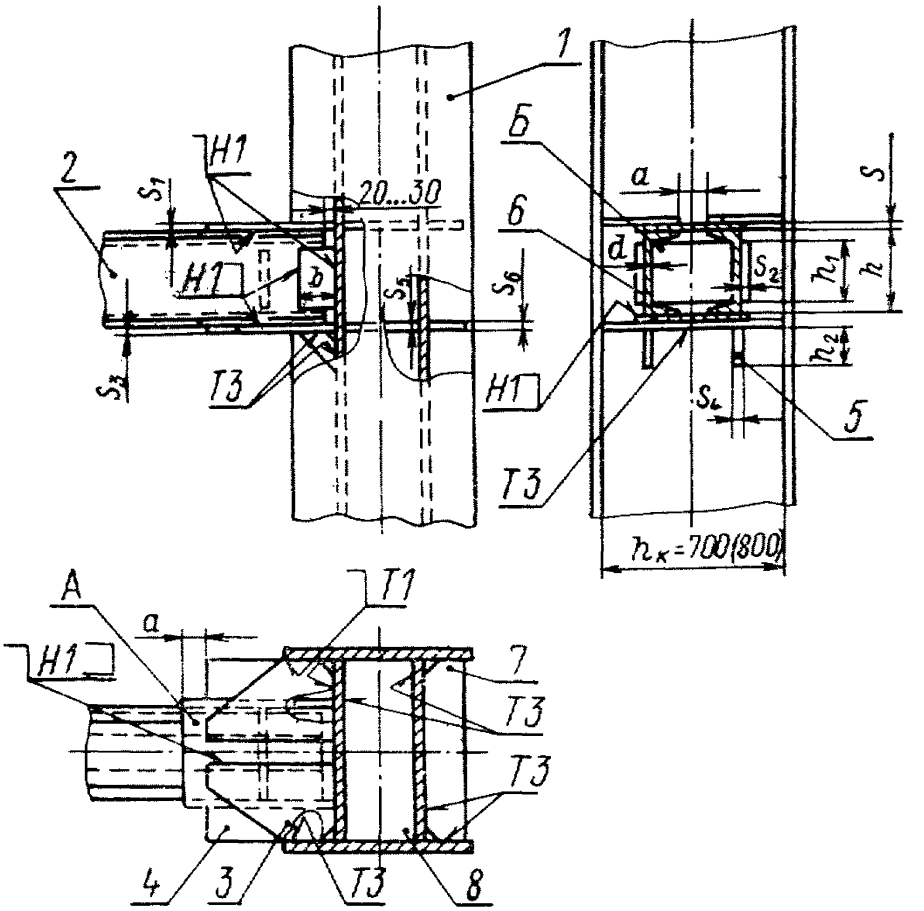
$S_1 = S_3 = S_5 = S$; $S_2 = S_4 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, 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	

Черт. 10

Узел У-11



Рекомендуемые соотношения размеров:

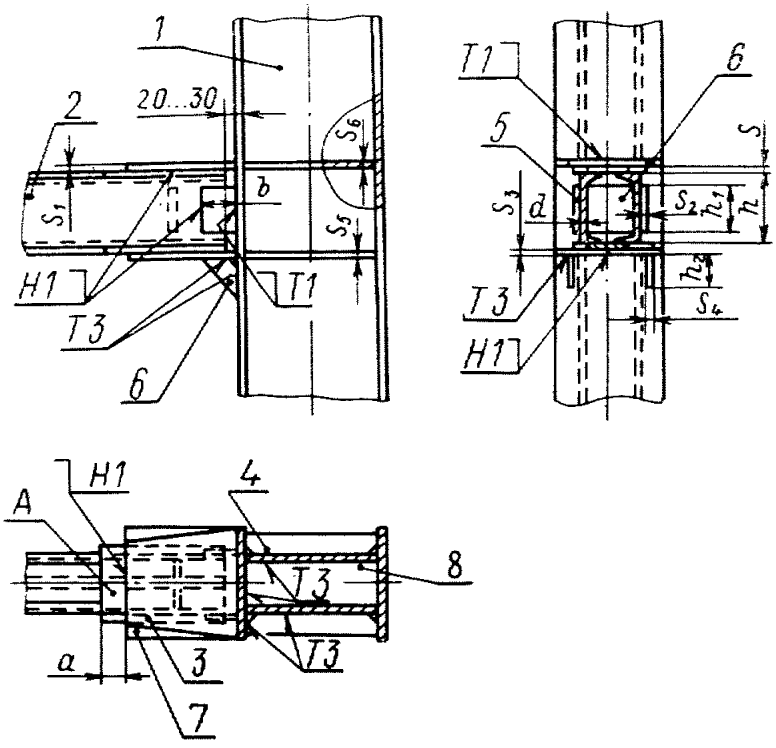
$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 = S$; $S_2 = S_4 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$;

$b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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

Черт. 11

Узел У-12



Рекомендуемые соотношения размеров:

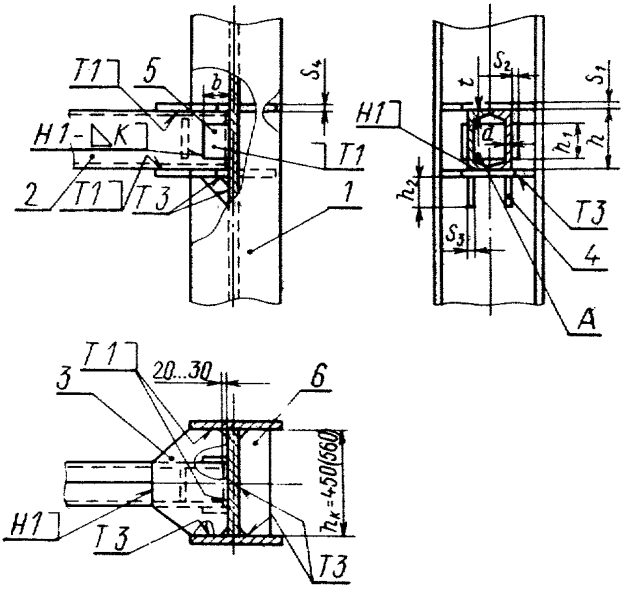
$$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geqslant \frac{BS}{600}; \quad S_2 = S_4 \geqslant 1{,}2d;$$

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

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

Черт. 12

Узел У-13



Рекомендуемые соотношения размеров:

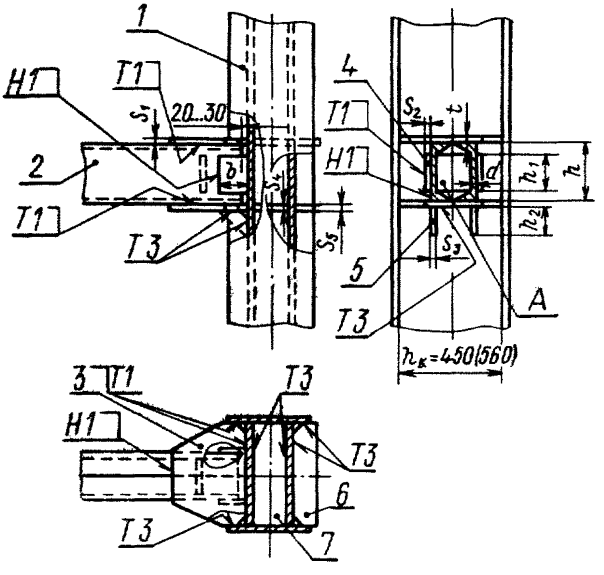
$S_1 = S_4 \geqslant t$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}8h$;

$h_2 \approx 0{,}5h$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.05	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.14	Балка	1	Деталь *А* выбирается конструктивно
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:

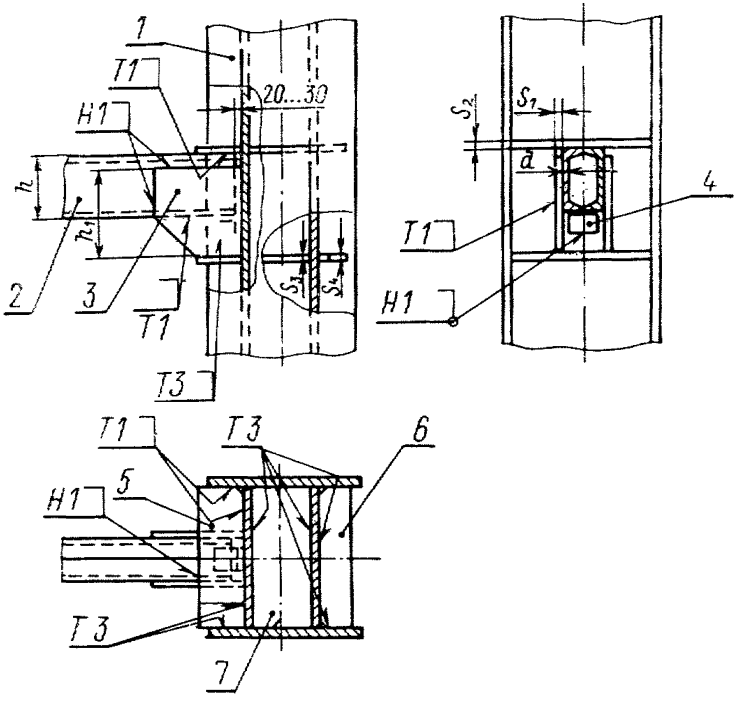
$S_1 = S_4 = S_5 \geqslant t$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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

Черт. 14

Узел У-15



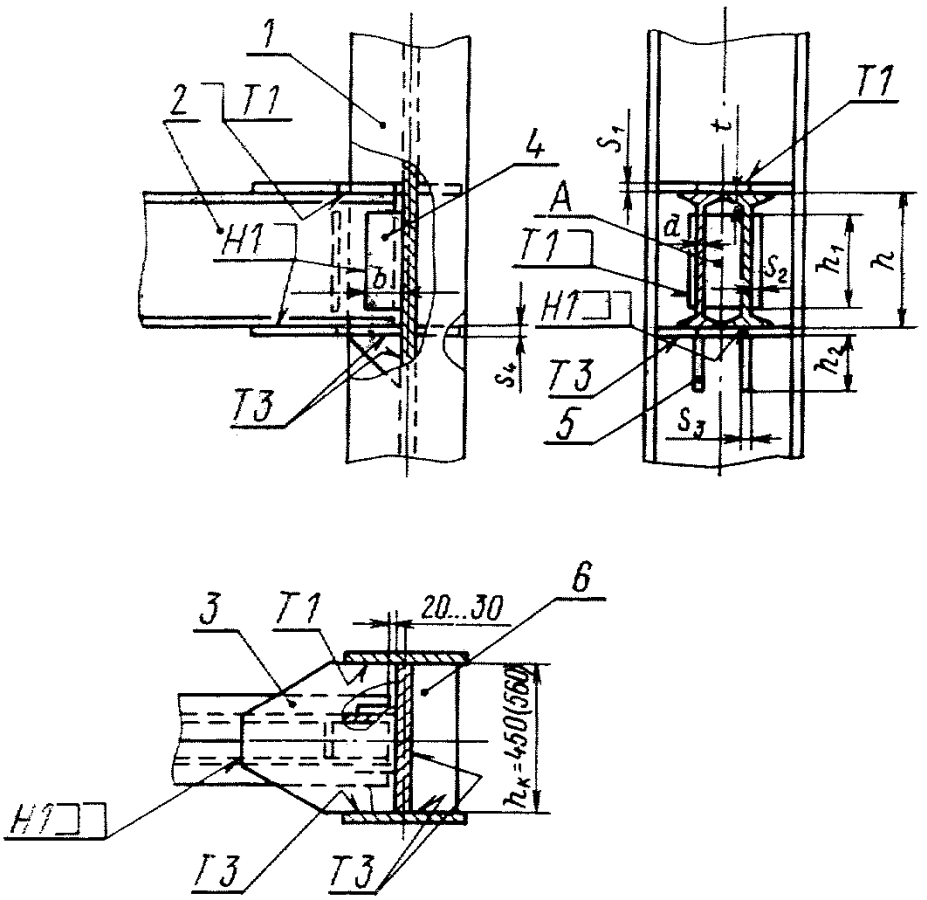
Рекомендуемые соотношения размеров:

$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 \geqslant d$; $h_1 \geqslant 1{,}5h$

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

Черт. 15

Узел У-16



Рекомендуемые соотношения размеров:

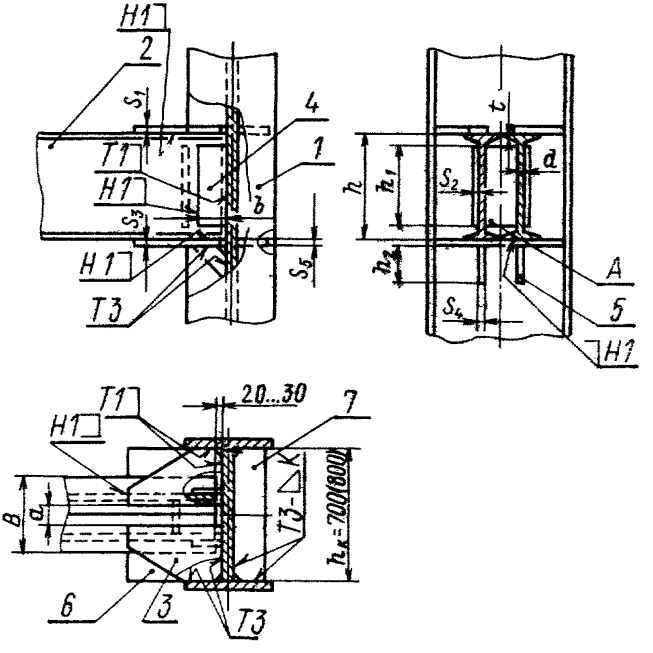
$S_1 = S_4 \geqslant t$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}7h$;

$h_2 \approx 0{,}5h$

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	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:

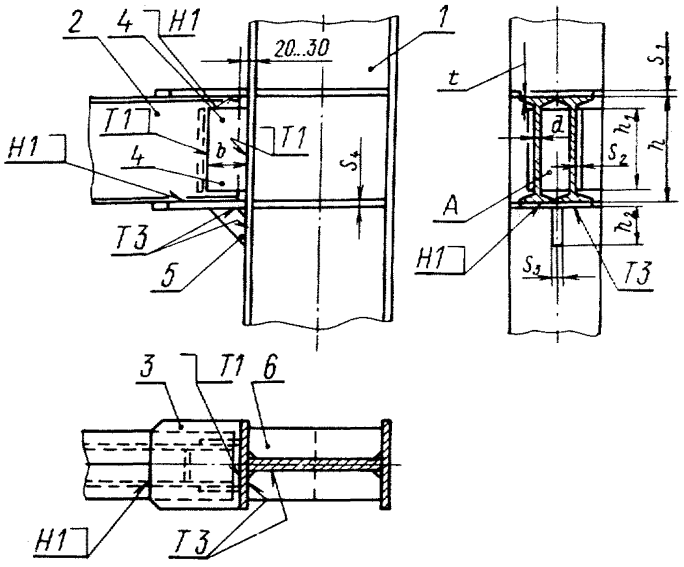
$$S_1 = S_3 = S_5 \geqslant \frac{Bt}{380}; \quad S_2 = S_4 \geqslant 1{,}2d;$$

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

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

Черт. 17

Узел У-18



Рекомендуемые соотношения размеров:

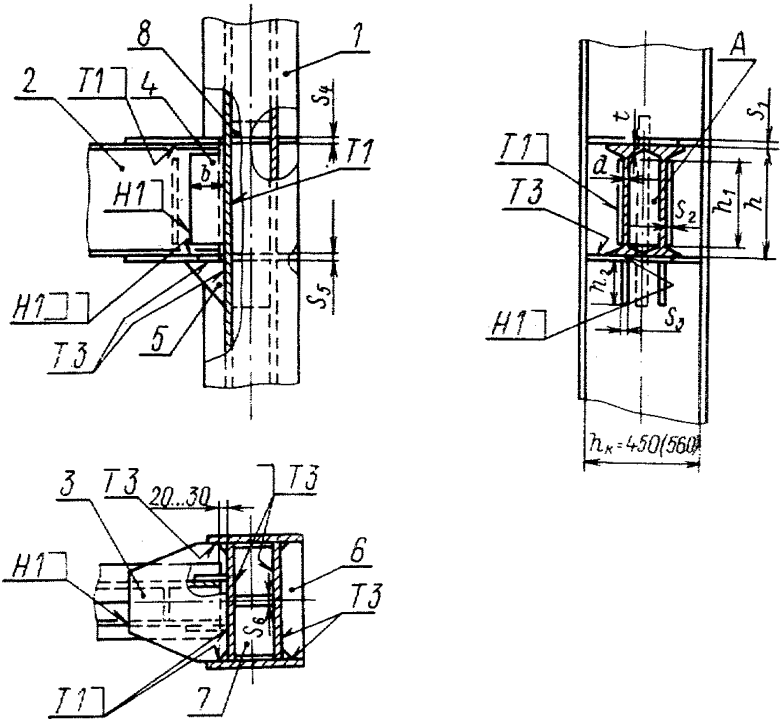
$S_1 = S_4 \geqslant t$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}7h$;

$h_2 \approx 0{,}5h$

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:

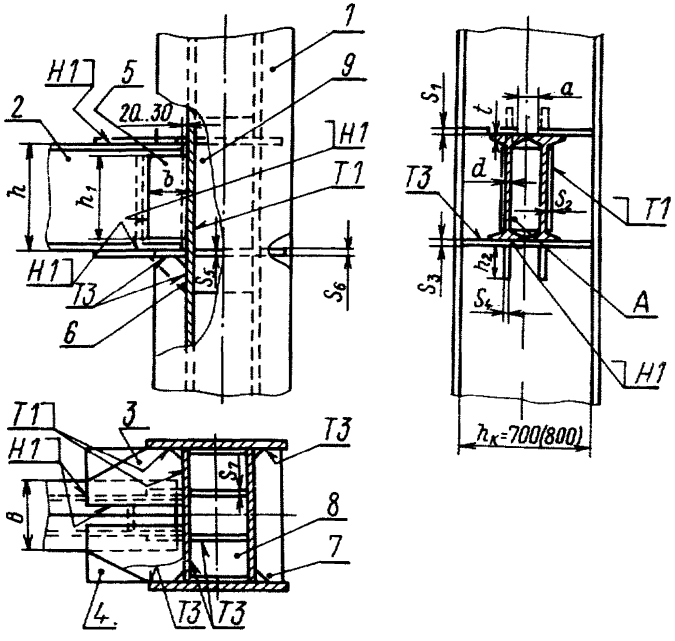
$S_1 = S_4 = S_5 \geqslant t$; $S_2 = S_3 = S_6 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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	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:

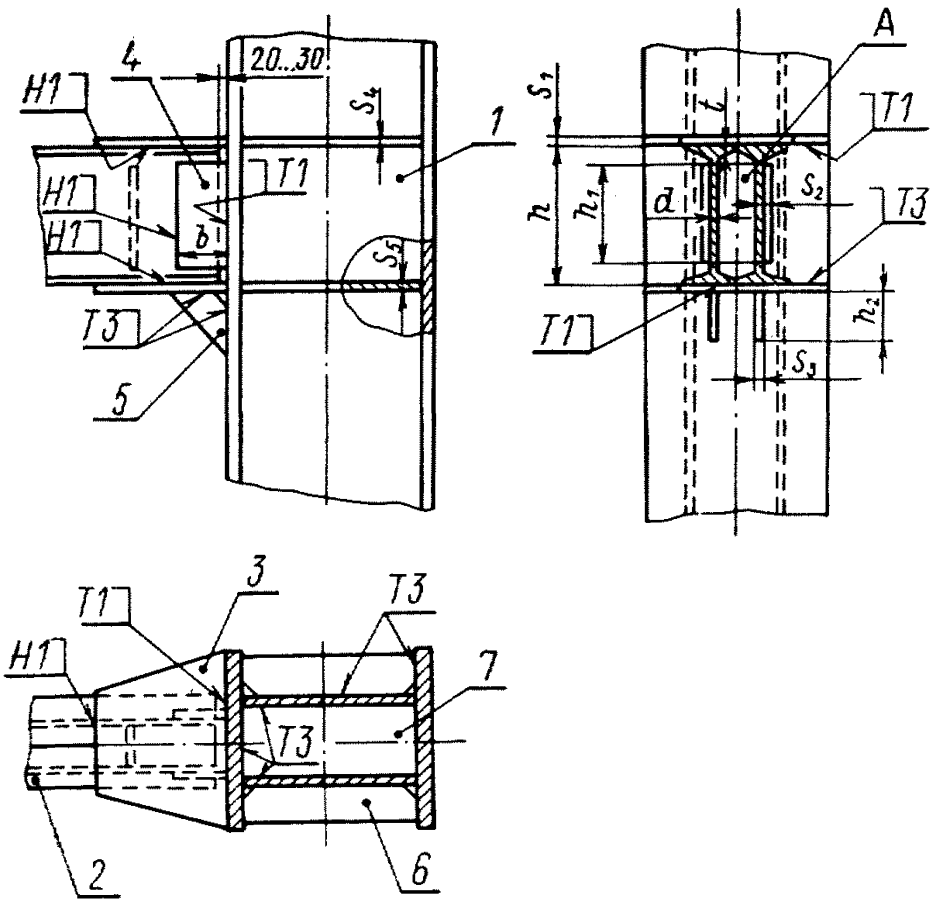
$$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 \geqslant \frac{Bt}{380}; \quad S_2 = S_4 = S_7 \geqslant 1{,}2d;$$

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

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

Черт. 20

Узел У-21



Рекомендуемые соотношения размеров:

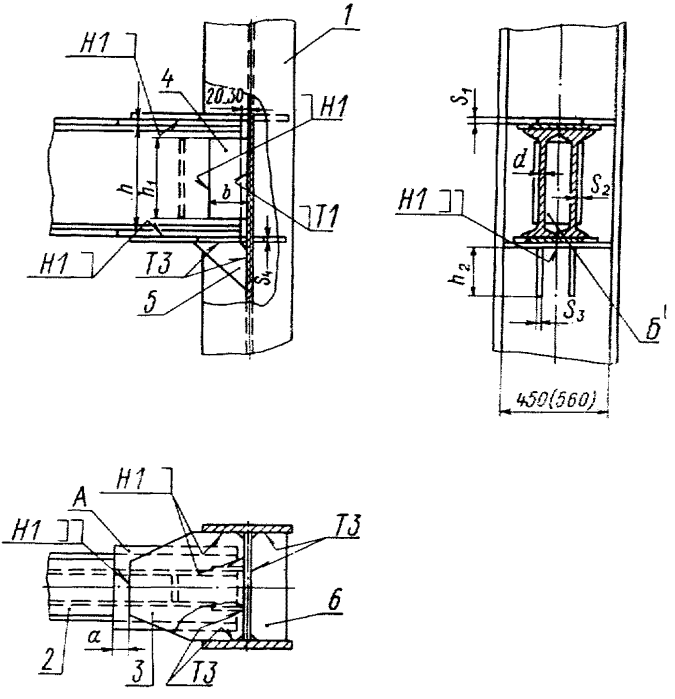
$S_1 = S_4 = S_5 \geqslant t$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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

Черт. 21

Узел У-22



Рекомендуемые соотношения размеров:

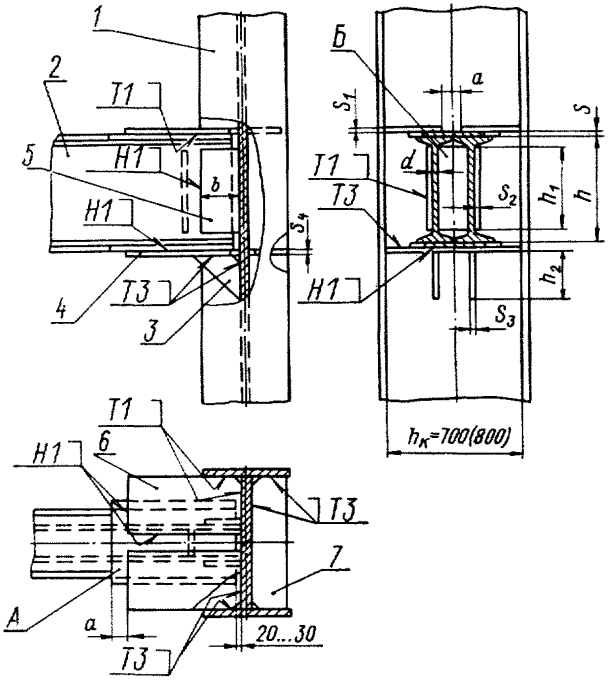
$S_1 = S_4 = S$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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 24.360.40	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:

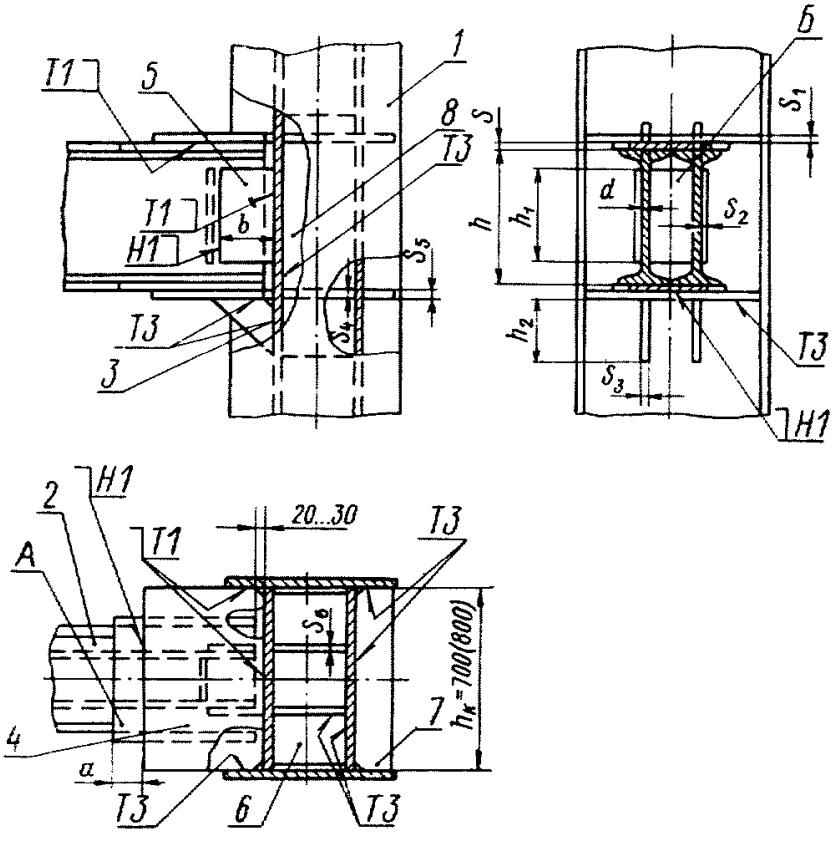
$S_1 = S_4 = S$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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	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	

Черт. 23

Узел У-24



Рекомендуемые соотношения размеров:

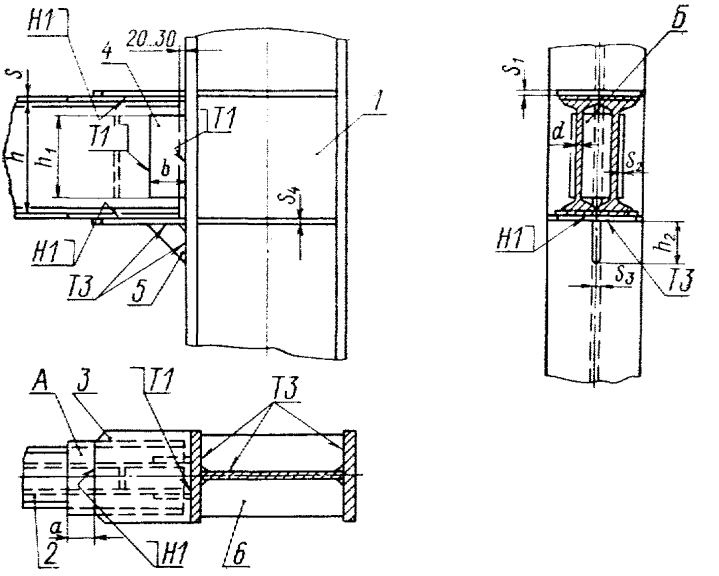
$S_1 = S_4 = S_5 = S$; $S_2 = S_3 = S_6 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$;

$b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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

Черт. 24

Узел У-25



Рекомендуемые соотношения размеров:

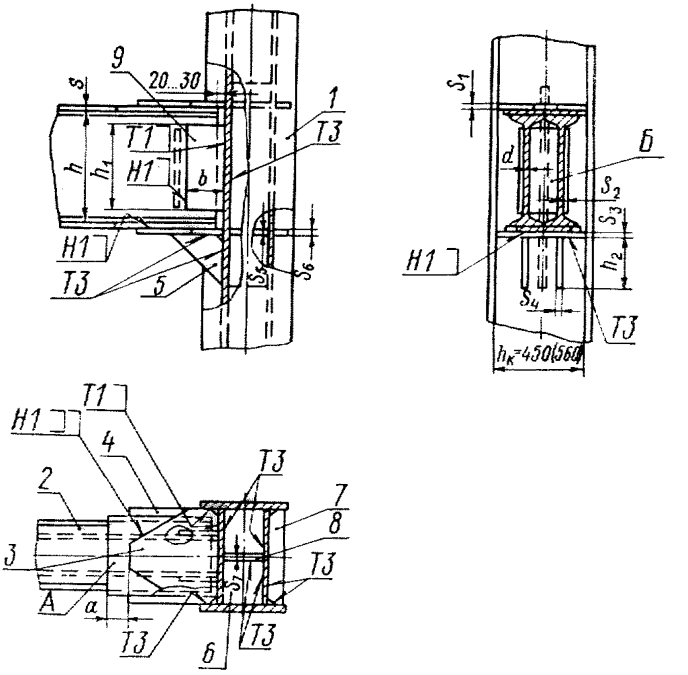
$S_1 = S_4 = S$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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	

Черт. 25

Узел У-26



Рекомендуемые соотношения размеров:

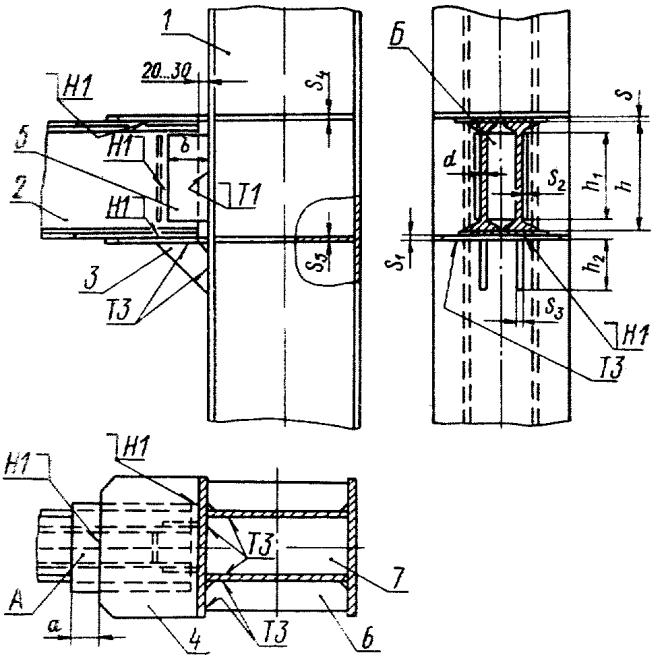
$S_1 = S_4 = S_5 = S_6 = S$; $S_2 = S_7 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$;

$b \geqslant 10S_2$; $h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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	

Черт. 26

Узел У-27



Рекомендуемые соотношения размеров:

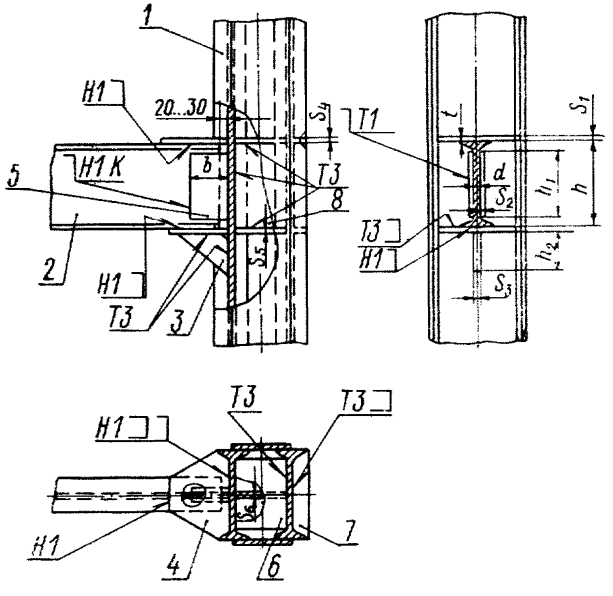
$S_1 = S_4 = S_5 = S$; $S_2 = S_3 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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

Черт. 27

Узел У-28



Рекомендуемые соотношения размеров:

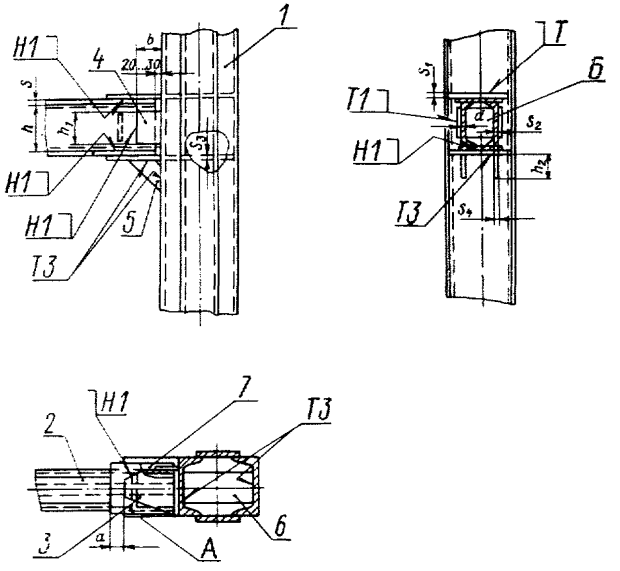
$S_1 = S_4 = S_5 \geqslant t$; $S_2 = S_3 = S_6 \geqslant 1{,}2d$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}7h$; $h_2 = 0{,}5h$

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
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

Черт. 28

Узел У-29



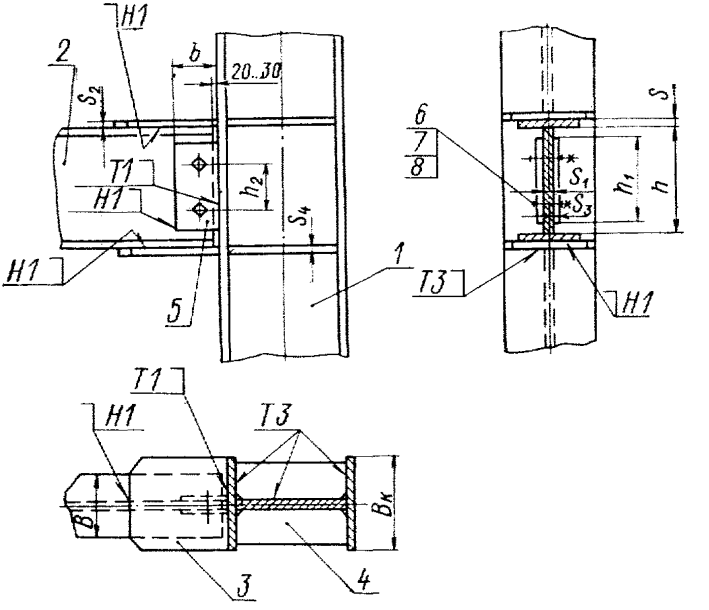
Рекомендуемые соотношения размеров:

$S_1 = S_3 = S$; $S_2 = S_4 \geqslant 1{,}2d$; $a \geqslant 50$; $b \geqslant 10S_2$;

$h_1 \geqslant 0{,}8h$; $h_2 \approx 0{,}5h$

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	

Черт. 29



Рекомендуемые соотношения размеров:

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

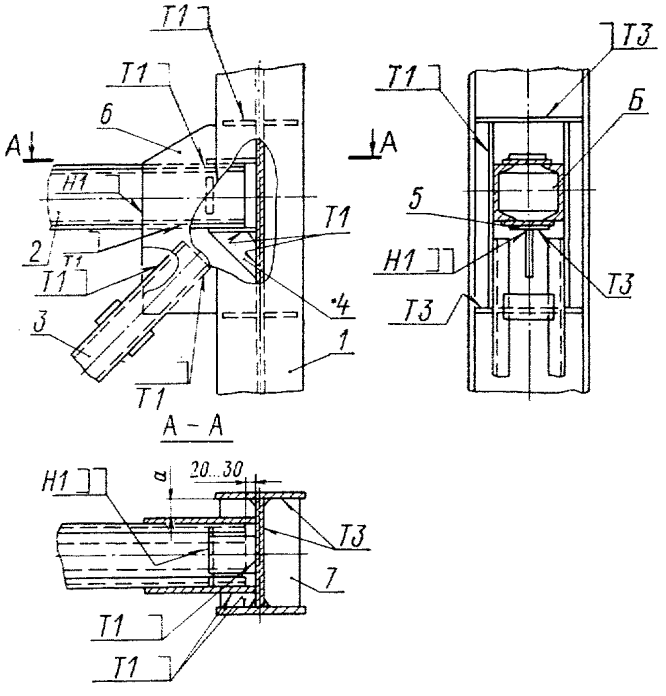
$$h_2 \geqslant 0{,}7h_1$$

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.

Черт. 30

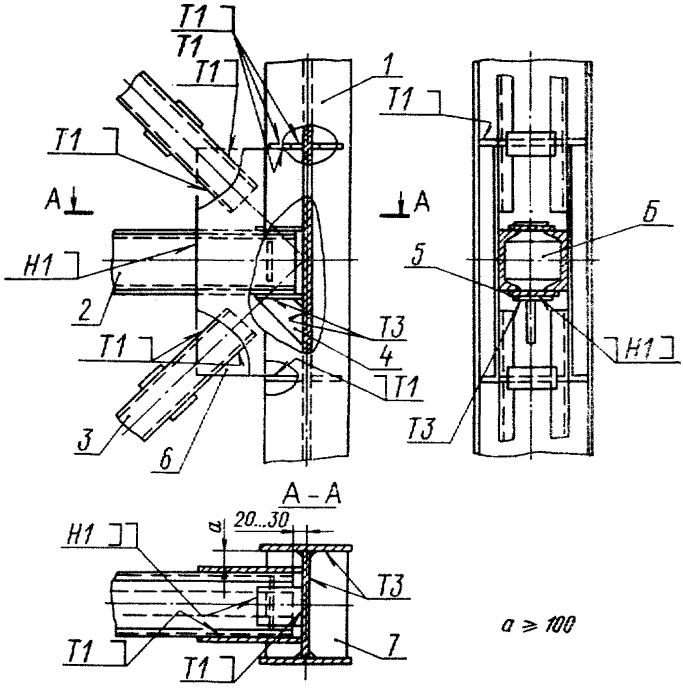
Узел У-31



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	

Черт. 31

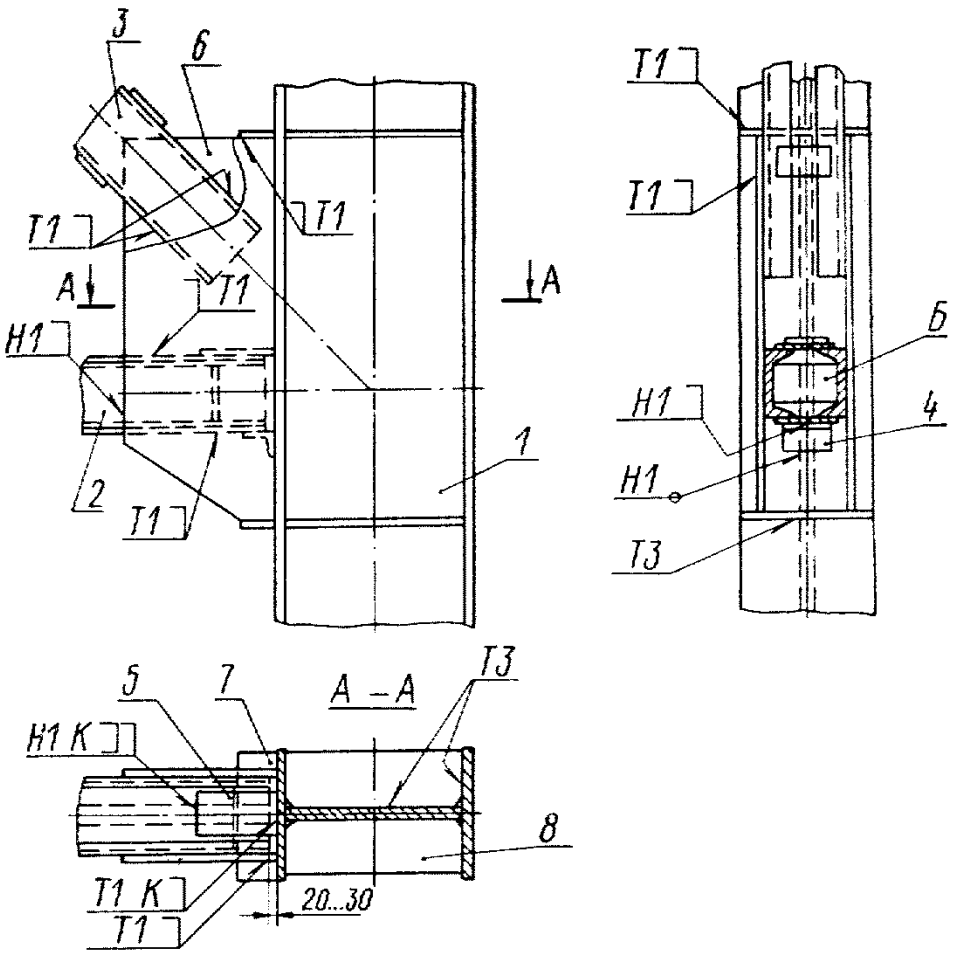
Узел У-32



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	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

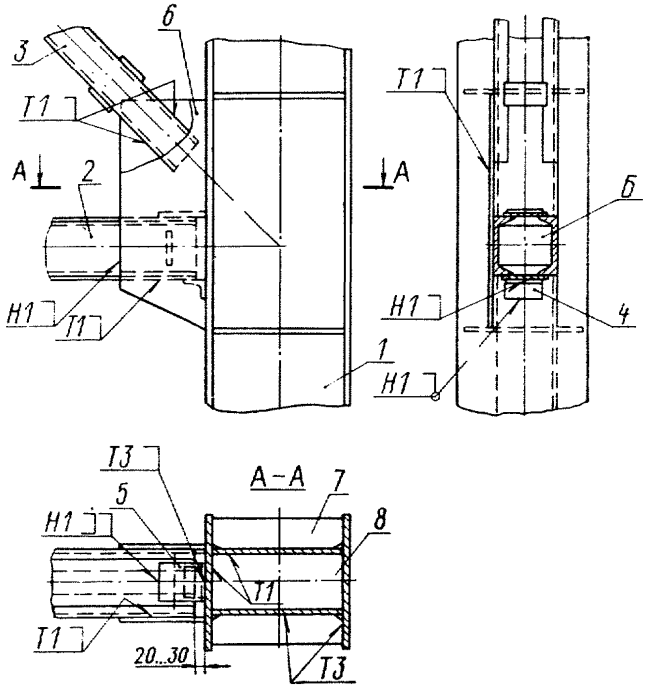
Узел У-33



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

Черт. 33

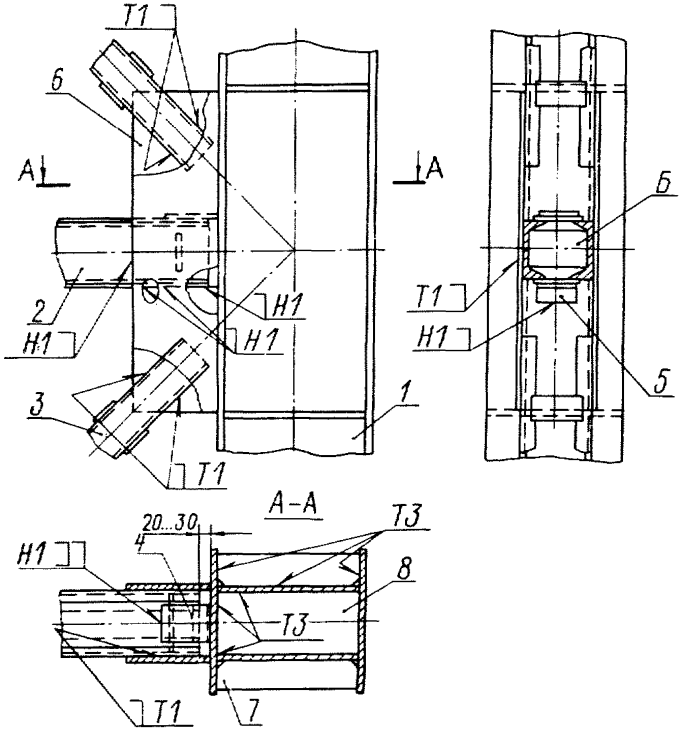
Узел У-34



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	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



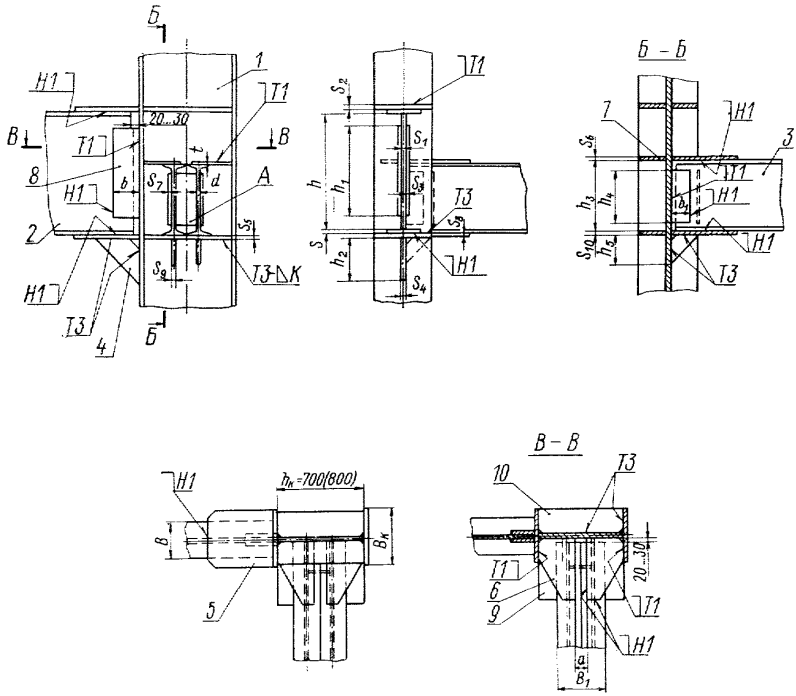
Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
1	ОСТ 24.250.06	Колонна	1	
2	ОСТ 24.250.12	Балка	1	Деталь *Б* выбирается конструктивно
3	ОСТ 24.250.13	Раскос	2	
4	РТМ 24.360.45—75	Планка	1	
5	ГОСТ 8509—57	Уголок равнобокий	1	Номер выбирается конструктивно
6	БЧ	Косынка	2	По типу РТМ 24.360.45—75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

Черт. 35

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

ПРИМЕРЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К КОЛОННЕ ДВУХ РИГЕЛЕЙ В ОДНОМ УРОВНЕ



Рекомендуемые соотношения размеров:

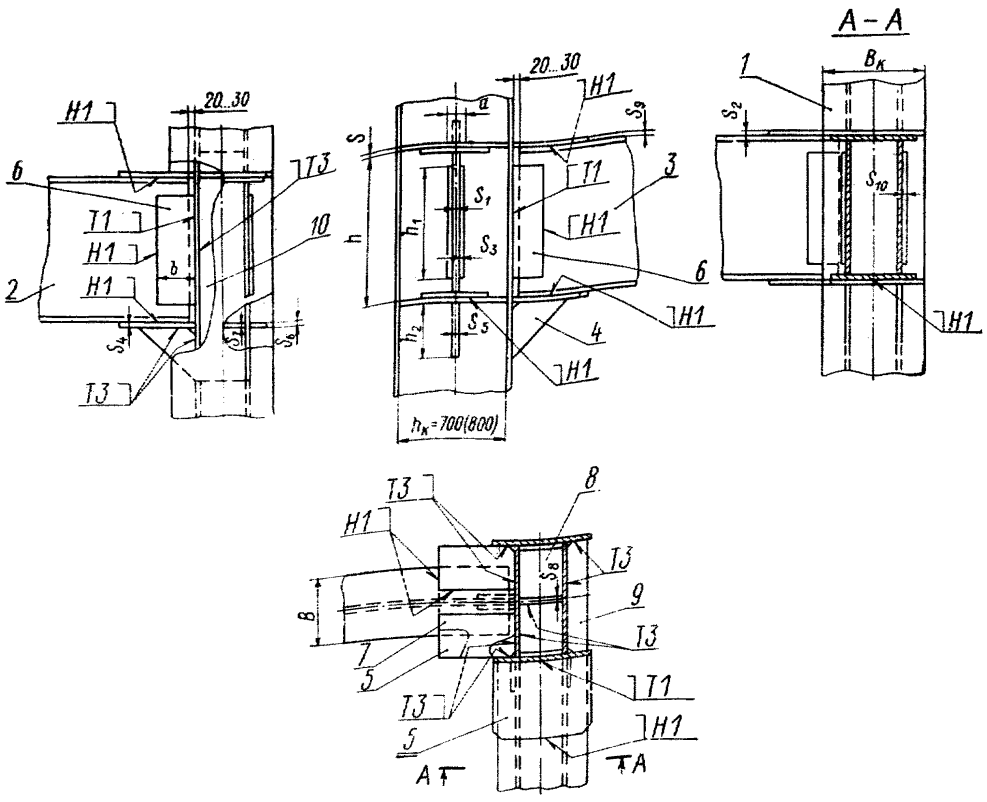
$S_2 = S_5 \geqslant \frac{BS}{B_к}$; $S_3 \geqslant 0{,}6S_1$; $S_4 \approx S_1$; $S_6 = S_8 = S_{10} \geqslant \frac{Bt}{380}$; $S_7 = S_9 \geqslant 1{,}2d$;

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

Элементы и детали узла

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, 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:

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

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

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	По типу РТМ 24.360.45—75
7	По чертежу	Накладка	2	Заготовка по РТМ 24.360.45—75
8	БЧ	Диафрагма	4	По типу РТМ 24.360.45—75
9	ОСТ 24.360.39	Ребро	2	
10	БЧ	Диафрагма	1	По типу РТМ 24.360.45—75

Черт. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ РАМНЫХ УЗЛОВ

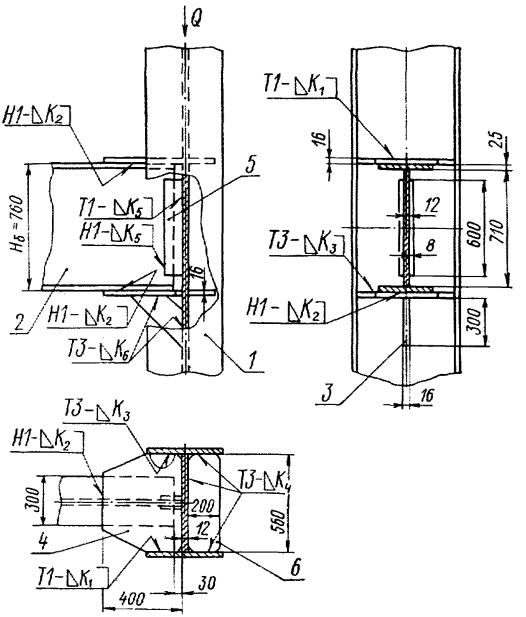
1. УЗЕЛ У-1

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 ВСт3пс 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

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

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 $\beta = 0{,}7$;

$m = 0{,}85$;

$R_y^{св} = 1500$ кгс/см^2;

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

Принимаем $h_ш = 8$ мм.

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

а) действующее усилие $P = 59{,}2$ 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 $h_ш = 8$ мм.

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

а) действующее усилие $P = 59{,}2$ 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 $h_ш = 6$ 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

$$P_1^{в} = mR_y^{св}\beta h_ш l_ш,$$

где $m=0{,}85$;

$$\beta = 0{,}7;$$

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

$$R_y^{св} = 1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_ш = 8 \text{ мм};$$

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

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

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

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

$$h_ш = \frac{P_г^{в}}{\beta l_ш m R_y^{св}};$$

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

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

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

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 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

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

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

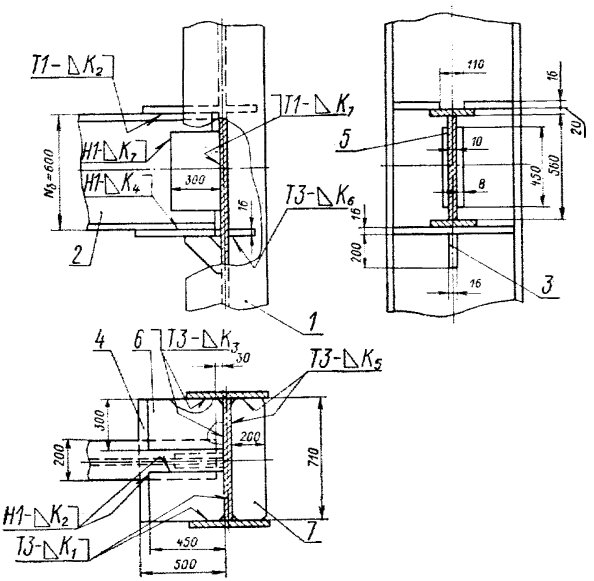
2.1. Исходные данные:

а) действующие расчетные усилия:

опорный изгибающий момент $M_{оп}=48$ тс·м;

перерезывающая 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 ВСт3пс 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 $h_ш = 10$ 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:

$$P_1^в = m R_y^{св} \beta h_ш l_ш,$$

где $m = 0{,}85$;

$$\beta = 0{,}7;$$

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

$$R_{у}^{св}=1500 \text{ кгс/см}^2;$$

$$h_{ш}=10 \text{ мм};$$

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

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

$$P_{г}^{в}=P-P_{1}^{в}=80-58{,}7=21{,}3 \text{ тс};$$

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:

$$h_{ш}=\frac{P_{г}^{в}}{\beta l_{ш} m R_{у}^{св}};$$

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

Принимаем $h_{ш}=6$ мм.

2.3.2. Крепление ребра (поз. *4*):

а) несущая способность сварных швов крепления ребра к полкам колонны

$$P^{н}=mR_{у}^{св}\beta_{1}h_{ш}l_{ш},$$

где $l_{ш}=2\cdot 2(21{,}5—4—1)=66$ 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 $P_{г}^{н}$, приходящаяся на сварные швы K_5 крепления ребра к полкам колонны (из условия восприятия усилия P только фланговыми швами),

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

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 $h_{ш}=8$ мм.

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

2.4.1. Расчетная длина сварных швов K_7

$$l_ш = 2(45-1) = 88 \text{ см}.$$

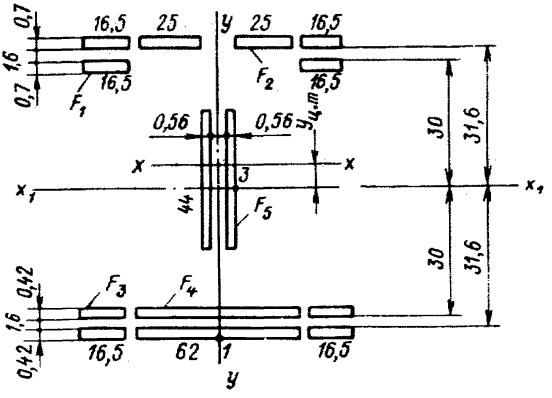
2.4.2. Требуемый катет сварных швов K_7 при срезе (считаем, что вертикальные соединительные планки воспринимают только вертикальные нагрузки и, следовательно, в данном случае работают на срез)

$$h_ш = \frac{Q_{пр}}{R_y^{св} l_ш m_ф^2} = \frac{40000}{1500 \cdot 88 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}7} = 0{,}51 \text{ см}.$$

Принимаем $h_ш = 6$ 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: $F_1 = 11{,}5$ см^2; $F_2 = 17{,}5$ см^2; $F_3 = 6{,}9$ см^2; $F_4 = 26{,}0$ см^2; $F_5 = 24{,}6$ см^2;

б) ордината центра тяжести сечения;

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

где $S_{x1} = 2 \cdot 11{,}5 \cdot 29{,}65 + 2 \cdot 11{,}5 \cdot 31{,}95 + 2 \cdot 17{,}5 \cdot 31{,}95 - 2 \cdot 6{,}9 \times \times 29{,}79 - 2 \cdot 6{,}9 \cdot 31{,}81 - 26 \cdot 29{,}79 - 26 \cdot 31{,}81 = 84$ 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 $y_{max} = 31,6 + 0,7 = 32,3$ см;

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

д) максимальные нормальные напряжения в швах от изгибающего момента

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

Допустимые изгибающие напряжения

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

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 полок двутавровой колонны. В этом случае эффективная ширина горизонтальных накладок (поз. *3* черт. 30 настоящего РТМ)

$$b = S_1 + 2h_ш + 4S,$$

где S_1 — толщина стенки двутавровой колонны;

$h_ш$ — катет шва приварки этой стенки к полке колонны;

S — толщина полки колонны.

Например, при сечении колонны 12 ОСТ 24.250.05 с шириной полки $B = 450$ мм и при сечении балки 08 ОСТ 24.250.07 с шириной полки $B = 300$ 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,

$$\sigma_м = \frac{P}{1{,}4 h_ш z},$$

Здесь

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

где $J_п$ — момент инерции сечения пояса колонны:

$$J_п = \frac{BS^3}{12}.$$

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

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

что недопустимо. Следовательно, необходимо увеличивать катет шва $h_ш$ или $J_п$.

3.4. При наличии в колонне ребер жесткости на уровне горизонтальных накладок τ и $\sigma_м$ 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

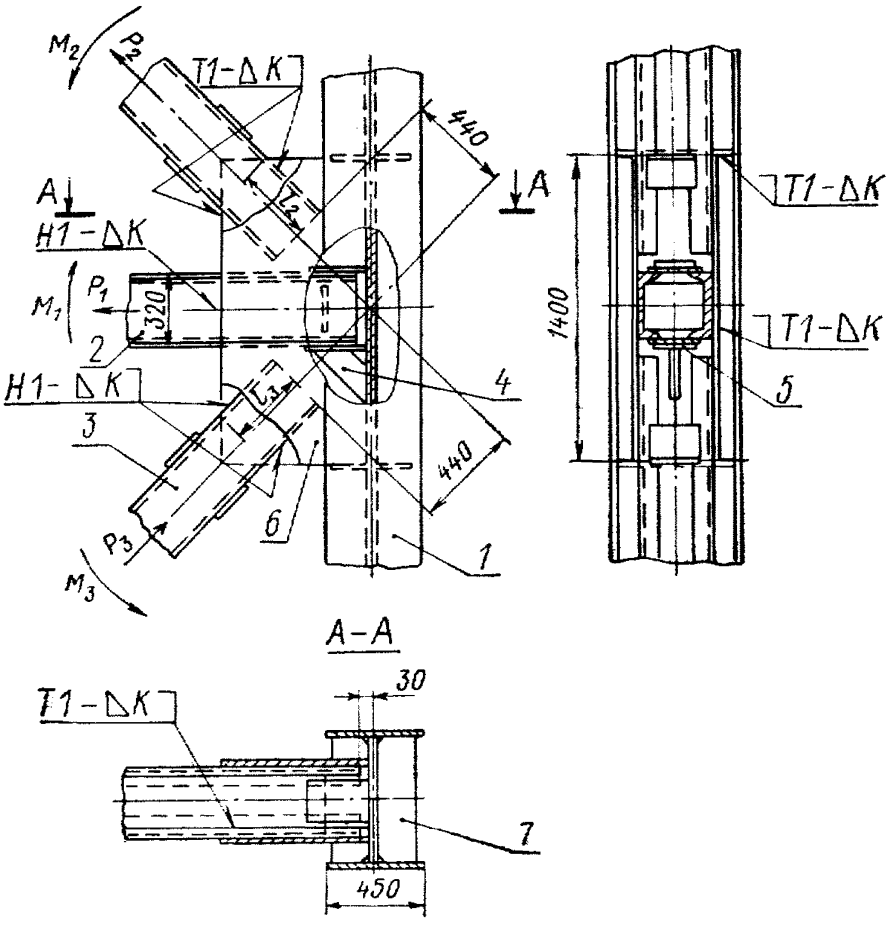
4.1. Исходные данные:

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:

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

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:

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

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 уравновешивается моментом пары сил $M_г$ в горизонтальных швах K_3 и моментом защемления $M_в$ вертикального шва K_4:

$$M_1 = M_г + M_в.$$

Момент пары сил в горизонтальных швах

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

где H_1 — высота сечения ригеля.

Момент защемления в вертикальном шве K_4

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

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 $\tau = \tau_1 + \tau_2$:

$$\tau = \frac{15\cdot 10^5}{\left(0{,}7\cdot 1\cdot 30\cdot 33 + \frac{0{,}7\cdot 0{,}8\cdot 32{,}4^2}{6}\right)0{,}8\cdot 2} + \frac{9{,}16\cdot 10^3}{0{,}7\cdot 1\cdot 30\cdot 0{,}8\cdot 4} =$$

$$= 1180 + 137 = 1317 \text{ кгс/см}^2.$$

Среднее касательное напряжение от перерезывающей силы Q в вертикальном шве K_4

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

Результирующее напряжение:

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

$$\tau_p = \sqrt{1317^2 + 620^2} = \sqrt{1730000 + 384000} = \sqrt{2114000} =$$

$$= 1460 \text{ кгс/см}^2.$$

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:

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

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:

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

Принимаем $K_6 = 6$ мм.

Редактор *Н. М. Чернецова.*

Техн. ред. *Н. П. Белянина.* Корректор *С. М. Косенкова.*

Сдано в набор 20.12.75. Подписано к печ. 23.02.76. Формат бум. $60\times90^{1}/_{16}$.
Объем $3^{3}/_{8}$ печ. л. Тираж 800. Заказ 951. Цена 68 коп.

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

ОПЕЧАТКИ

Прежде чем пользоваться РТМ 24.250.27—75, внесите исправления:

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Стр. 8, подпись под черт. 7	$S_3 \geqslant 1,25S_1$	$S_3 \geqslant 1,2S_1$
Стр. 13, подпись под черт. 12	$S_2 = S_4 = S_6 = S_7 \geqslant \frac{BS}{600}$;	$S_1 = S_3 = S_5 = S_6 = S$
Стр. 32, на черт. 31		$a \geqslant 100$
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.

gost.e-ecolog.ru