

СССР

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*ОПОРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ И  
КОНИЧЕСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ*

*ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ*  
АТК 24.200.04-90

Издание официальное

---

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

---

Опоры цилиндрические и  
конические вертикальных  
аппаратов

АТК 24.200.04-90

Типы и основные размеры

---

Дата введения 01.01.

1. Настоящий АТК распространяется на опоры стальные сварные цилиндрические и конические стальных вертикальных аппаратов диаметром от 400 до 6300 мм при приведенных нагрузках на опору не более 16,0 Мн ( $1600 \cdot 10^3$  кгс).

Допускается применение АТК для аппаратов, изготовленных из титановых сплавов, при условии выполнения опор съемными.

2. АТК устанавливает следующие типы опор:

ОФ1 - опора облегченная цилиндрическая;

- 1 - опора цилиндрическая с местными косынками;
- 2 - опора цилиндрическая с наружными стойками под болты;
- 3 - опора цилиндрическая с кольцевым опорным поясом;
- 4 - опора коническая с кольцевым опорным поясом.

3. Основные размеры опор должны соответствовать:

типа О1 - черт.1 и табл.3;

типа 1,2,3 - черт.1,2,3 и табл.1;

типа 4 - черт.4 и табл.2.

Допускается уменьшать толщины элементов опор и применять для фундаментных болтов марки стали с механическими характеристиками ниже указанных при подтверждении расчетом на прочность по ГОСТ 24757-81.

4. Пример условного обозначения опоры типа 2 для аппарата диаметром 1000 мм, максимальной приведенной нагрузкой 0,25 МН ( $25 \cdot 10^3$  кгс), минимальной приведенной нагрузкой 0,20 МН ( $20 \cdot 10^3$  кгс), высотой опоры 1200 мм.

Опора 2-1000-0,25-0,20-1200 АТК 24.200.04-90

Пример условного обозначения облегченной опоры

Опора 01-1000-0,32-0,125-1200 АТК 24.200.04-90.

5. Формулы для определения приведенных нагрузок и примеры выбора опор помещены в обязательном приложении I.

6. Пределы применения типов опор в зависимости от минимальной приведенной нагрузки и диаметра аппаратов приведены в обязательном приложении 3.

7. При подтверждении расчетом на прочность\* разрешается применять для аппаратов опоры с внутренним диаметром опорной обечайки меньшим; чем внутренний диаметр (длина) аппарата.

8. Высота цилиндрических опор  $h$  должна быть не менее 600 мм; высота выбирается конструктивно по условиям эксплуатации аппарата.

9. Опоры должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, требованиями ОСТ 26-291-87, по чертежам, утвержденным в установленном порядке.

10. При приварке опор из углеродистых сталей к аппаратам из коррозионно-стойких сталей длина переходной обечайки из коррозионно-стойких сталей определяется в соответствии с обязательным приложением 2.

11. Материал деталей опор необходимо выбирать, исходя из условий эксплуатации и в соответствии с требованиями ОСТ 26-291-87.

---

\* Методика расчета на прочность мест присоединения цилиндрических или конических опор к днищам, Отчет о НИР, № госрегистрации 018390006650, УкрНИИхиммаш, Харьков, 1989.

12. Необходимое количество отверстий, лазов (люков), их размеры, расположение и форма выносятся из условий эксплуатации и монтажа и должны соответствовать требованиям ОСТ 26-291-87 и ГОСТ 24757-81.

13. Для вентиляции полости опоры в верхней части должно быть предусмотрено не менее двух отверстий диаметром 100 мм.

При приварке опор к днищам, сваренным из отдельных частей, в обечайках опор необходимо предусмотреть вырезы, позволяющие иметь доступ к сварным радиальным швам на днищах. В этом случае отверстия для вентиляции не предусматриваются.

14. Конструкция и технические требования для фундаментных болтов должны соответствовать требованиям ГОСТ 24379.0-80 и ГОСТ 24379.1-80.

15. Формулы для определения расстояния между опорой и осью сварного соединения днища с корпусом и числовые значения расстояний приведены в рекомендуемом приложении 4.

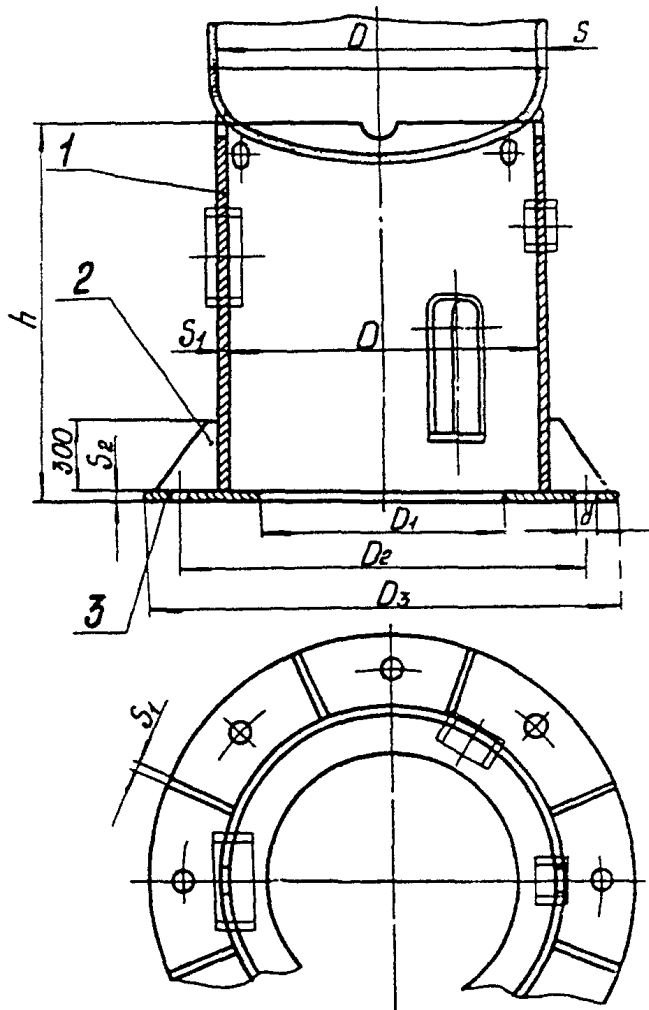
16. Формулы для подсчета массы опор даны в справочном приложении 5.

17. Монтажные нагрузки должны определяться и учитываться дополнительно монтажными организациями при определенном способе подъема аппаратов, кроме случаев подъема аппарата методом скольжения с отрывом от земли, для которого дополнительной проверки не требуется.

18. В опорах аппаратов с массой свыше 100 т должны быть предусмотрены устройства для перевода аппаратов из горизонтального положения в вертикальное.

Тип I

Опоры цилиндрические с местными косынками



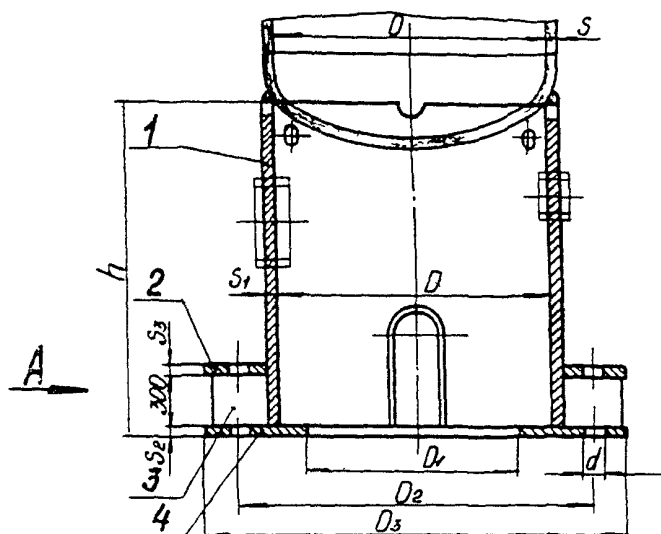
1 - обечайка; 2 - косынка; 3 - кольцо нижнее

Черт. I

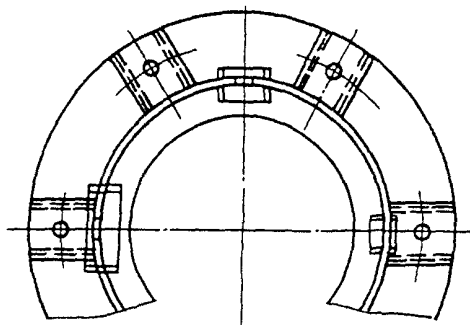
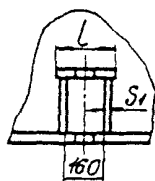
Примечание. Количество косынок должно быть равно количеству фундаментных болтов

Тип 2

Ожеры цилиндрические с наружными стойками под болты



Вид А



- 1 - обечайка; 2 - планка;  
3 - ребро; 4 - кольцо нижнее

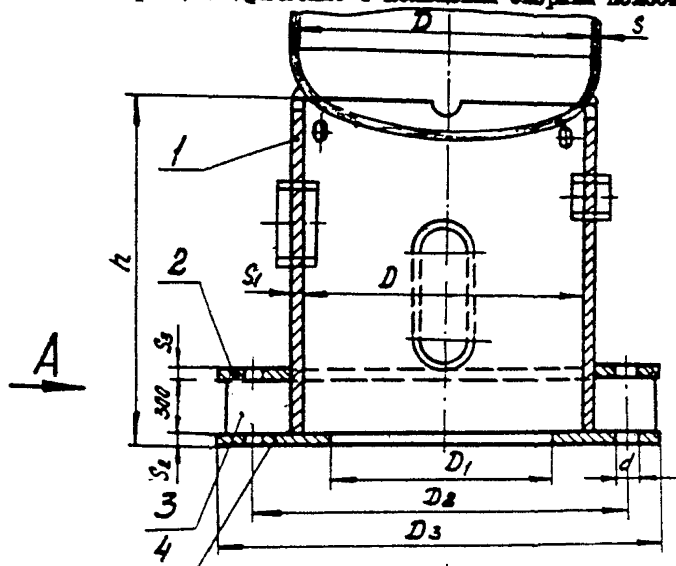
Черт.2.

$$L = 160 + 4S_1$$

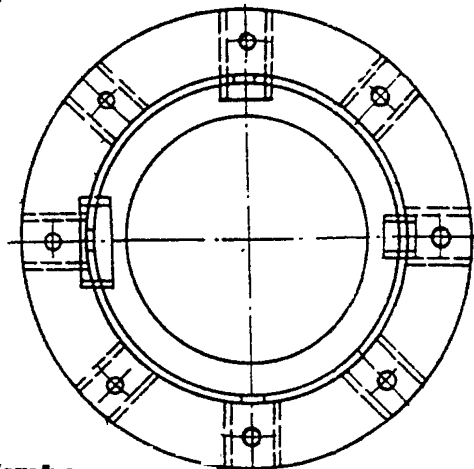
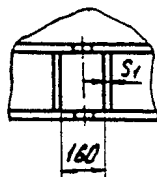
Примечание. Допускается изготовление стоек в штампованном исполнении, при этом толщина стойки должна быть не менее 0,75 толщины планки  $S_1$

Тип 3

Опоры цилиндрические с кольцевым опорным поясом



Вид А



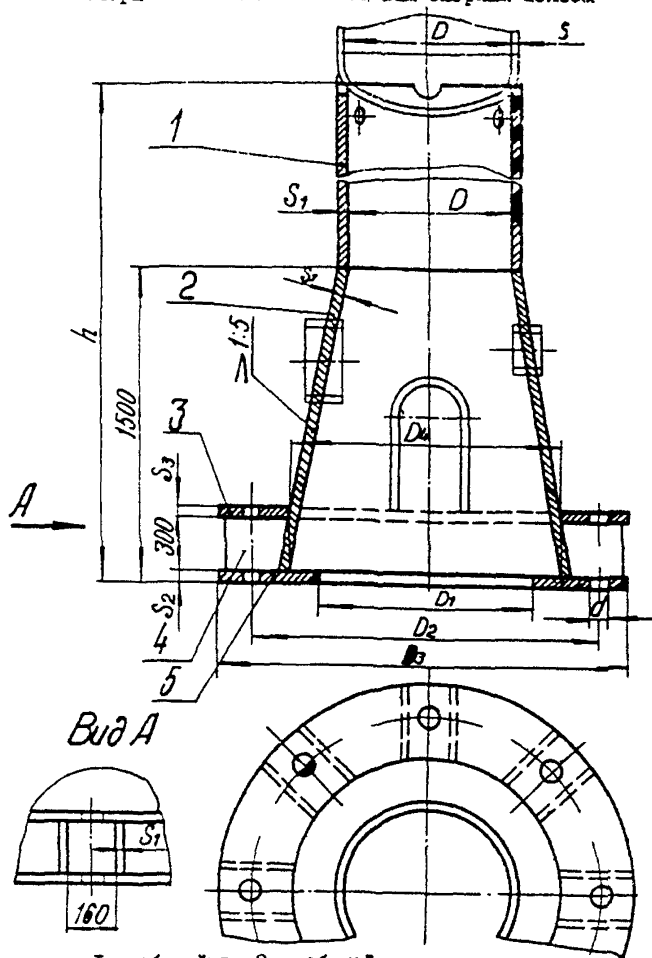
1 - обечайка;  
3 - ребро;

2 - кольцо верхнее;  
4 - кольцо нижнее

Черт.3

## Тип 4

Опоры конические с кольцевым опорным поясом



- 1 - обечайка; 2 - обечайка коническая;  
3 - кольцо верхнее; 4 - ребро; 5 - кольцо нижнее

Черт.4



Основные размеры цилиндрических опор типов 1, 2, 3

ATK 24.200 04 -90 c8

Размеры в мм

Тадкна

[illegible]

				Максимальная приведенная нагрузка $Q_{max}$ , МН(кгс)																			
				1,0 (100·10³)					0,3 (30·10³)					10,0 (1000·10³)					16,0 (1600·10³)				
				Минимальная приведенная нагрузка $Q_{min}$ , МН(кгс)					Минимальная приведенная нагрузка $Q_{min}$ , МН(кгс)					Минимальная приведенная нагрузка $Q_{min}$ , МН(кгс)					Минимальная приведенная нагрузка $Q_{min}$ , МН(кгс)				
				до 2,0 (200·10³)					до 3,0 (300·10³)					до 5,0 (500·10³)					до 5,0 (500·10³)				
$D$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$S_1$	$S_2$	$d$	$S_3$	$d$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$d$	$S_3$	$d$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$d$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$d$	$S_3$
1000	1800	1800	2300																				
1100	1900	1900	2400																				
1200	2000	2000	2500																				
1300	2100	2100	2600																				
1400	2200	2200	2700																				
1500	2300	2300	2800																				
1600	2400	2400	2900																				
1700	2500	2500	3000																				
1800	2600	2600	3100																				
1900	2700	2700	3200																				
2000	2800	2800	3300																				
2200	3000	3000	3500																				
2400	3200	3200	3700																				
2600	3400	3400	3900																				
2800	3600	3600	4100																				
3000	3800	3800	4300																				
3200	4000	4000	4500																				
3400	4200	4200	4700																				
3600	4400	4400	4900																				
3800	4600	4600	5100																				
4000	4800	4800	5300																				
4200	5000	5000	5500																				
4400	5200	5200	5700																				
4600	5400	5400	5900																				
4800	5600	5600	6100																				
5000	5800	5800	6300																				
5200	6000	6000	6500																				
5400	6200	6200	6700																				
5600	6400	6400	6900																				

а) Фундаментные болты изготавливаются из стали марки 35 по ГОСТ 1080-74.  
 допускается применение сталей других марок, механические свойства которых не ниже свойств указанной стали.

# Основные размеры конических опор типа 4 Размеры в мм

Максимальная приведенная нагрузка Q <sub>max</sub> , МН (кгс)																																
до 1,0 (100 · 10 <sup>3</sup> )					1,6 (160 · 10 <sup>3</sup> )				2,5 (250 · 10 <sup>3</sup> )				4,0 (400 · 10 <sup>3</sup> )				6,3 (630 · 10 <sup>3</sup> )				10,0 (1000 · 10 <sup>3</sup> )				16,0 (1600 · 10 <sup>3</sup> )							
Минимальная приведенная нагрузка Q <sub>min</sub> , МН (кгс)																																
до 0,8 (80 · 10 <sup>3</sup> )					до 1,32 (132 · 10 <sup>3</sup> )				до 2,0 (200 · 10 <sup>3</sup> )				до 2,5 (250 · 10 <sup>3</sup> )				до 4,0 (400 · 10 <sup>3</sup> )				до 6,3 (630 · 10 <sup>3</sup> )				до 10,0 (1000 · 10 <sup>3</sup> )							
D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	до 0,8 (80 · 10 <sup>3</sup> )				до 1,32 (132 · 10 <sup>3</sup> )				до 2,0 (200 · 10 <sup>3</sup> )				до 2,5 (250 · 10 <sup>3</sup> )				до 4,0 (400 · 10 <sup>3</sup> )				до 6,3 (630 · 10 <sup>3</sup> )				до 10,0 (1000 · 10 <sup>3</sup> )			
					S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	d				
					Минимум Максимум				Минимум Максимум				Минимум Максимум				Минимум Максимум				Минимум Максимум				Минимум Максимум				Минимум Максимум			
100	350	1100	1200	1000																												
500	1050	1200	1200	1000				36° 8																								
600	1150	1300	1400	1200																												
800	1300	1500	1600	1400																												
1000	1500	1700	1800	1600																												
1200	1700	1900	2000	1800																												
1400	1900	2100	2200	2000																												
1600	2100	2300	2400	2200																												
1800	2300	2500	2600	2400																												
2000	2500	2700	2800	2600																												
2200	2700	2900	3000	2800																												
2400	2900	3100	3200	3000																												
2600	3100	3300	3400	3200																												
2800	3300	3500	3600	3400																												
3000	3500	3700	3800	3600																												
3200	3700	3900	4000	3800																												
3400	3900	4100	4200	4000																												
3600	4100	4300	4400	4200																												

\* Предельные размеры указываются из серии марки 35 по ГОСТ 1050-74.  
Получаются приращением серии допуск марки, численные обозначения которых  
не ниже обозначения основной серии

Основные размеры облегченных  
цилиндрических опор типа 1

Размеры в мм

ATK 24.200 04-90 C.M

Таднуца 3

[illegible]

## Приложение I

## Обязательное

## Расчет приведенных нагрузок и выбор опор

## I. Формулы для определения приведенных нагрузок

I.1.  $Q_{max}$  - максимальная приведенная нагрузка в МН (кгс), принимается равной большей из двух значений

$$Q_{max} = \frac{4M_1}{D} + F_1 \quad \text{или} \quad Q_{max} = \frac{4M_2}{D} + F_2, \quad (1)$$

где  $M_1$  и  $F_1$  - расчетный изгибающий момент в МН.м (кгс.см) и расчетное осевое сжимающее усилие в МН (кгс), действующие на аппарат в месте присоединения опорного кольца в рабочих условиях;

$M_2$  и  $F_2$  - то же в условиях испытания.

Величины  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$  определяются по ГОСТ 24757-81.

I.2.  $Q_{min}$  - минимальная приведенная нагрузка в МН (кгс) определяется по формуле:

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4, \quad (2)$$

где  $M_3$  и  $F_4$  - расчетный изгибающий момент в МН.м (кгс.см) и расчетное осевое сжимающее усилие в МН (кгс), действующие на аппарат в месте присоединения опорного кольца в условиях монтажа, определяются по ГОСТ 24757-81.

1.3. Допуск зтэа прымаць талшыны элементав, колькасць і дыяметр фундамен.ных болтов па табл.1,2,3 пры велічынах  $Q_{max}$  і  $Q_{min}$ , прывышаючых, саответстванна, бліжэйшыя таблічны значення на болев, чым на 10%.

## 2. ПРЫМЕРЫ ВЫБОРА ОПОР

2.1. Прымер выбара опоры высотой  $h = 2000$  мм для колонного апарата с  $D = 3000$  мм,  $H = 28500$  мм

### 2.1.1. Исходные данные

Вес аппарата

- в рабочих условиях  $G_1$ , МН.....2
- в условиях испытания  $G_2$ , МН.....3,2
- в условиях монтажа (минимальный)  
 $G_4$ , МН.....0,8

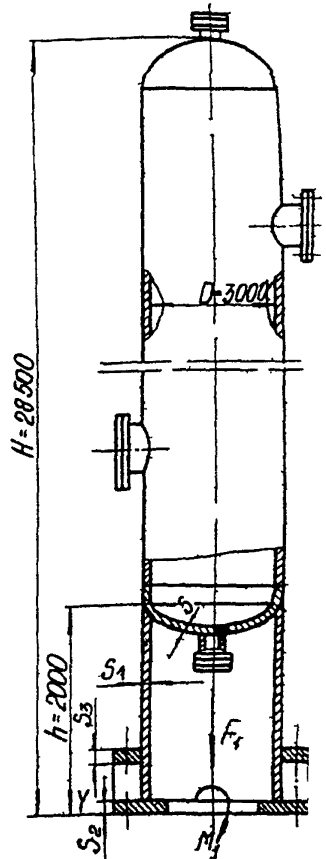
Изгибающий момент в сечении  $Y-Y$  от действия ветровых нагрузок:

- в рабочих условиях  $M_{V1}$ , МН.м 0,9
- в условиях испытания  $M_{V2}$ , МН.м 1,0
- в условиях монтажа (без изоляции)  
 $M_{V3}$ , МН.м 0,85
- в условиях монтажа (с изоляцией)  
 $M_{V4}$ , МН.м 0,95

Изгибающий момент в сечении  $Y-Y$  от действия эксцентричных весовых нагрузок

- в рабочих условиях  $M_{G1}$ , МН.м 0,2
- в условиях испытания  $M_{G2}$ , МН.м 0,25
- в условиях монтажа (без изоляции)  
 $M_{G3}$ , МН.м 0,15

Аппарат установлен в зоне с сейсмичностью не более 6 баллов



2.1.2. Определение  $Q_{max}$ ,  $Q_{min}$  и выбор опоры

В соответствии с таблицей пункта 3 ГОСТ 24757-81 определяем расчетные изгибающие моменты  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  и осевые сжимающие силы  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_4$ , действующие на аппарат в сечении YY :

$$M_1 = M_{G1} + M_{V1} = 0,2 + 0,9 = 1,1 \text{ МН.м,}$$

$$M_2 = M_{G2} + 0,6 M_{V2} = 0,25 + 0,6 \cdot 1,0 = 0,85 \text{ МН.м}$$

$$\begin{aligned} \text{для определения } M_3 \text{ вычисляем значения } M_{G3} + M_{V3} &= \\ &= 0,15 + 0,85 = 1,0 \text{ МН.м;} \end{aligned}$$

$$M_{G3} + 0,8 M_{V4} = 0,15 + 0,8 \cdot 0,95 = 0,91 \text{ МН.м}$$

Так как  $M_{G3} + M_{V3} > M_{G3} + 0,8 M_{V4}$  , то

$$M_3 = M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

$$F_1 = G_1 = 2 \text{ МН;}$$

$$F_2 = G_2 = 3,2 \text{ МН;}$$

$$F_4 = G_4 = 0,8 \text{ МН}$$

$$\text{Исчисляем значения } \frac{4M_1}{D} + F_1 \text{ и } \frac{4M_2}{D} + F_2$$

$$\frac{4M_1}{D} + F_1 = \frac{4 \cdot 1,1}{3} + 2 = 3,47 \text{ МН,}$$

$$\frac{4M_2}{D} + F_2 = \frac{4 \cdot 0,85}{3} + 3,2 = 4,33 \text{ МН}$$

Так как  $\frac{4M_2}{D} + F_2 > \frac{4M_1}{D} + F_1$ , то по формуле (1)

$$Q_{max} = \frac{4M_2}{D} + F_2 = 4,33 \text{ МН; по формуле (2)}$$

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4 = \frac{4 \cdot 1}{3} - 0,8 = 0,53 \text{ МН}$$

По приложению 3 для  $Q_{min} = 0,53$  МН и  $D = 3000$  мм принимаем опору типа I.

Для ~~близлежащих~~ табличных значений  $Q_{max} < 4,0$  МН / расхождение  $< 10\%$  /,  $Q_{min} < 2,0$  МН,  $D = 3000$  мм принимаем опору

Опора I-3000-4,0-2,0-2000 АТК 24.200.04-90

с параметрами  $S_1 = 12$  мм,  $S_2 = 30$  мм,  $S_3 = 30$  мм,

количество фундаментных болтов М42 - 24 шт.

2.2. Пример выбора опоры высотой  $h = 2000$  мм

для колонного аппарата с  $D = 3000$  мм,

$H = 28500$  мм, установленного в зоне с сейсмичностью 7 или более баллов

#### 2.2.1. Дополнительные исходные данные

Расчетный изгибающий момент от сейсмических воздействий на аппарат

- в рабочих условиях  $M_{R1}$ , МН.м 1,7

- в условиях монтажа (без изоляции)

$M_{R3}$ , МН.м 0,7

#### 2.2.2. Определение $Q_{max}$ , $Q_{min}$ и выбор опоры

В соответствии с таблицей пункта 3 ГОСТ 24757-81 определяем расчетные изгибающие моменты  $M_I$  и  $M_3$ .

$$M_{G1} + M_{V1} = 1,1 \text{ МН.м}$$

$$M_{G1} + M_{R1} = 0,2 + 1,7 = 1,9 \text{ МН.м}$$

Так как  $M_{G1} + M_{R1} = 1,9 > M_{G1} + M_{V1} = 1,1$ , то в качестве  $M_I$  принимаем

$$M_I = 1,9 \text{ МН.м}$$



Аналогично этому

$$M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

$$M_{G3} + 0,8 M_{V4} = 0,91 \text{ МН.м}$$

$$M_{G3} + M_{R3} = 0,15 + 0,7 = 0,85 \text{ МН.м}$$

в качестве  $M_3$  принимаем

$$M_3 = M_{G3} + M_{V3} = 1,0 \text{ МН.м}$$

Вычисляем новое значение величины  $\frac{4M_I}{D} + F_I$

$$\frac{4M_I}{D} + F_I = \frac{4 \cdot 1,9}{3} + 2 = 4,53 \text{ МН}$$

Так как оно больше, чем  $\frac{4M_2}{D} + F_2 = 4,33 \text{ МН}$ ,

то в качестве  $Q_{max}$  и  $Q_{min}$  принимаем

$$Q_{max} = \frac{4M_I}{D} + F_I = 4,53 \text{ МН},$$

$$Q_{min} = \frac{4M_3}{D} - F_4 = 0,53 \text{ МН}.$$

В соответствии с приложением 3 и таблицей I для  $D = 3000 \text{ мм}$  и ближайших табличных значений  $Q_{max} \leq 6,3 \text{ МН}$ ,  $Q_{min} \leq 3,2$  выбираем опору

Опора I-3000-6,3-3,2-2000 АТК 24.200.04 -90  
с параметрами  $S_1 = 16 \text{ мм}$ ,  $S_2 = 30 \text{ мм}$ ,  $S_3 = 30 \text{ мм}$ , количество  
фундаментных болтов М48 - 16 шт.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Обязательное

## РАСЧЕТ

длины переходной обечайки из коррозионно-стойкой стали

1. Опорная обечайка делается теплоизолированной.
2. Толщина переходной обечайки принимается равной толщине опорной обечайки  $S_1$ .
3. Расчет производится для условий эксплуатации.
4. Расчетная допускаемая температура в месте стыка переходной и опорной обечаек определяется по формуле

$$t_c = \frac{2 [ \sigma ]_{2t} \left( 1 - \frac{F_1}{[F]} - \frac{M_1}{[M]} \right)}{(\alpha_{1t} - \alpha_{2t}) E_{1t}}, \quad (1)$$

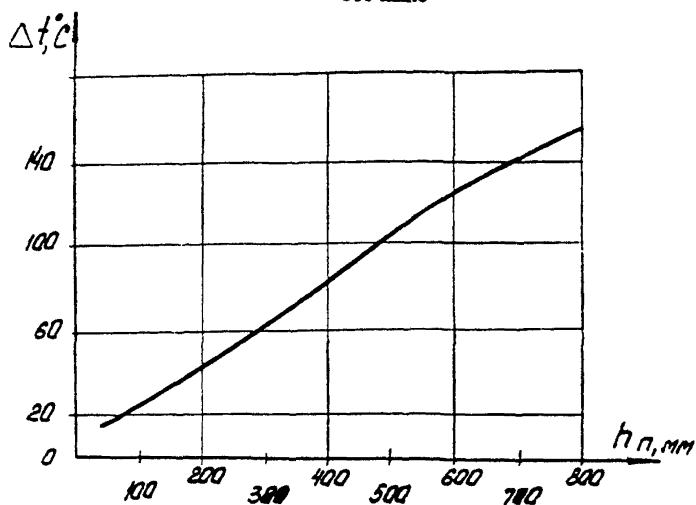
где  $[ \sigma ]_{2t}$  - допускаемое напряжение для материала опорной обечайки при температуре в стыке, МПа;

$E_{1t}$  - модуль Юнга для материала переходной обечайки при температуре в стыке, МПа;

$\alpha_{1t}, \alpha_{2t}$  - температурные коэффициенты линейного расширения материалов переходной и опорной обечаек при температуре в стыке,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$[F]$  и  $[M]$  - допускаемые осевое сжимающее усилие (МН) и изгибающий момент (МН.м) на опорную обечайку; определяются по ГОСТ 14249-89 для рабочих условий (при температуре в стыке).

Температуру в месте стыка обечаек для определения механических характеристик материалов принять равной на расстоянии  $\sqrt{0,5 S_1}$  от дна по графику на чертеже.

Перепад температуры в переходной  
обечайке

5. Для разности температур в днаце  $t_d$  и допускаемой в месте сгиба  $t_c$

$$\Delta t = t_d - t_c$$

по графику на чертеже определить расчетную длину переходной обечайки  $h_{н.р.}$ .

6. Принять длину переходной обечайки  $h_n$  кратной 100 мм из условия

$$h_n = \max \{ h_{н.р.}; \sqrt{Ds_1} \},$$

но не менее 200 мм.

Приложение 3

Обязательное

Пределы применения  
типов опор в зависимости от  
минимальной приведенной нагрузки

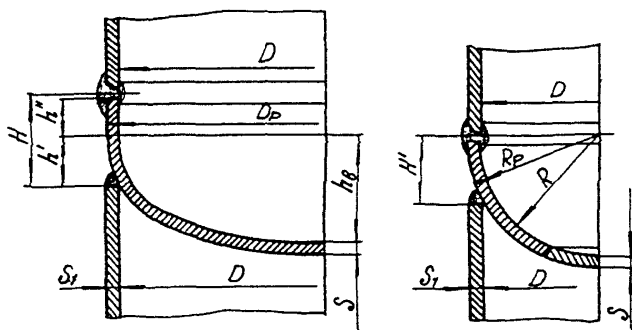
D мм	Минимальная приведенная нагрузка Q min, МН/м <sup>2</sup> до									
	0,125 (25·10 <sup>-3</sup> )	0,2 (40·10 <sup>-3</sup> )	0,32 (64·10 <sup>-3</sup> )	0,5 (100·10 <sup>-3</sup> )	0,8 (160·10 <sup>-3</sup> )	1,32 (264·10 <sup>-3</sup> )	2,0 (400·10 <sup>-3</sup> )	3,2 (640·10 <sup>-3</sup> )	5,0 (1000·10 <sup>-3</sup> )	10,0 (2000·10 <sup>-3</sup> )
400										
500										
600										
800										
1000										
1200										
1400										
1600										
1800										
2000										
2200										
2400										
2500										
2600										
2800										
3000										
3200										
3400										
3600										
3800										
4000										
4500										
5000										
5500										
5800										
6000										
6300										

Примечание Опоры типа 01 и 4 принимаются по табл 3 и 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

Формулы определения расстояния между опорой  
и осью сварного соединения днища с корпусом



$H$  — расстояние между опорой и осью сварного соединения  
эллиптического днища с корпусом, выбирается по  
таблице, где  $H \geq h' + h''$

$h''$  — высота борта, выбирается по ГОСТ 6533-78

$h'$  — расстояние от опоры до цилиндрической части  
днища, определяется по формуле:

$$h' = \frac{hg + S}{D_p} \sqrt{D_p^2 - D^2}$$

$hg$  — выбирается по ГОСТ 6533-78

$$D_p = D + 2S$$

$H'$  — расстояние между опорой и осью сварного соединения  
полусферического днища с корпусом, определяется по  
формуле  $H' = \sqrt{R_p^2 - R^2}$

MM

D	S																			
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	34	36	38	40	45
	H																			
400	52	55	55	60	63	66	70	76	76	80	85	80	110	110	—	—	—	—	—	—
500	55	56	60	63	66	70	76	75	80	85	108	110	115	120	120	—	130	—	—	—
600	60	53	63	66	70	76	80	80	100	105	110	115	120	125	130	—	140	—	160	—
800	63	65	66	72	76	85	100	105	110	115	120	125	130	130	140	165	160	165	165	170
1000	—	70	72	76	85	105	105	115	120	120	130	130	135	160	165	165	170	170	175	190
1200	—	—	76	85	105	110	115	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	200	210	220
1400	—	—	80	110	110	115	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	200	200	220	225
1600	—	—	85	105	110	120	125	130	165	170	180	185	190	190	200	220	220	230	240	245
1800	—	—	105	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240
2000	—	—	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245
2200	—	—	—	120	130	145	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250
2400	—	—	—	120	135	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250	260
2500	—	—	—	125	145	160	165	170	180	190	200	220	225	230	235	240	245	250	255	260
2600	—	—	—	125	150	160	165	170	180	190	200	230	230	235	240	245	250	255	260	265
2800	—	—	—	130	160	165	170	180	185	195	215	220	235	235	245	250	255	260	265	270
3000	—	—	—	130	160	170	180	185	190	215	220	230	235	240	250	255	275	280	300	310
3200	—	—	—	—	165	170	180	190	200	220	230	235	240	250	255	270	285	300	300	310
3400	—	—	—	—	170	180	190	220	225	230	240	250	255	275	285	300	300	300	310	340
3600	—	—	—	—	180	190	220	225	230	235	250	255	270	285	300	300	310	310	330	350
3800	—	—	—	—	—	190	220	230	235	240	250	260	280	300	300	300	310	320	340	360
4000	—	—	—	—	—	—	215	220	230	240	245	270	275	280	285	290	295	300	335	350

ATR 24, 200

04-90

C.22

## ФОРМУЛЫ

для определения масс элементов опорного угля (в кг)

1. Масса цилиндрической обечайки опоры типа 1,2,3

$$G_1 = 3,14 D s_1 h \gamma$$

2. Масса нижнего опорного кольца

$$G_2 = 0,785 (D_3^2 - D_1^2 - d^2 n_8) s_2 \gamma$$

3. Масса косынки опоры типа I

$$G_3 = 7,5 [D_3 - (D + 2 s_1)] s_1 \gamma$$

4. Масса плиты опорной стойки опоры типа 2

$$G_4 = 0,5 \{ [D_3 - (D + 2 s_1)] l - 1,57 d^2 \} s_3 \gamma$$

5. Масса верхнего опорного кольца опоры типа 3

$$G_5 = 0,785 [D_3^2 - (D + 2 s_1)^2 - d^2 n_8] s_3 \gamma$$

6. Масса косынки стойки опоры типов 2 и 3

$$G_6 = 0,15 [D_3 - (D + 2 s_1)] s_1 \gamma$$

типа 4

$$G_6 = 0,15 [D_3 - (D_4 + 2 s_1) + 0,06] s_1 \gamma$$

7. Масса конической обечайки опоры типа 4

$$G_7 = 4,7 (D + 0,3 + s_1) s_1 \gamma$$



## 8. Масса верхнего опорного кольца опоры типа 4

$$G_8 = 0,785 [D_3^2 - (D_4 - 0,12 - 2S_2)^2 - d^2 n_8] S_3 \gamma.$$

В формулах  $n_8$  - количество фундаментных болтов,

$\gamma$  (для стали) = 7850 кг/м<sup>3</sup>,

Все геометрические размеры в м.

Украинская

Зам.директора института

Зав.отделом стандартизации

Зав.отделом прочности

Руководитель разработки

Л.П.Перцев

В.В.Проголаев

В.Н.Стогний

Л.А.Родионов

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН  
РАЗРАБОТЧИКИ  
УкрНИИхиммаш  
Л.А.Родионов (руководитель  
темы)
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ  
УКАЗАНИЕМ  
Министерства тяжелого  
машиностроения СССР  
от 20.09.1990  
№ АВ-002-І-8993
3. ЗАРЕГИСТРИРОВАН  
НИИхиммаш  
за № от 1990г.
4. Сведения о сроках и периодичности  
проверки документа:  
Срок первой проверки 1995 г.  
Периодичность проверки 5 лет.
5. Взамен ОСТ 26-467-84

## ОСЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 6533-78	п.4
ГОСТ 14249-89	п.2 п.4
ГОСТ 24379.0-80	п.14
ГОСТ 24757-81	п.3, 12, п.1 п.1.1, 1,2, 2.1.2, 2.2.2
ОСТ 26-291-87	п.11, 12