

С С С Р

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 ОI.OI.

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  $16,0 \text{ Мн} (1600 \cdot 10^3 \text{ кгс})$ .

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

2. АТК устанавливает следующие типы опор:

О9I - 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 ОI - черт. I и табл. 3;

типа I,2,3 - черт. I,2,3 и табл. I;

типа 4 - черт. 4 и табл. 2.

Допускается уменьшать толщины элементов опоры 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  $0,25 \text{ МН} (25 \cdot 10^3 \text{ кгс})$ , минимальной приведенной нагрузкой  $0,20 \text{ МН} (20 \cdot 10^3 \text{ кгс})$ , высотой опоры 1200 мм.

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

Пример условного обозначения облегченной опоры

Опора О1-1000-0,32-0,125-1200 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<sup>х</sup> разрешается применять для аппаратов опоры с внутренним диаметром опорной обечайки меньшим, чем внутренний диаметр обечайки (днища) 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.

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

---

<sup>х</sup>) Методика расчета на прочность мест присоединения цилиндрических или конических опор к днишам. Отчет о НИР, № государств 01839506650, УкрНИИхиммаш, Харьков, 1989.

12. Необходимое количество отверстий, лазов (жиков), их размеры, расположение и форма выбираются из узовой 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 днишам, сваренным из отдельных частей, в обечайках опор необходимо предусмотреть вырезы, позволяющие иметь доступ к сварным радиальным швам на днишах. В этом случае отверстия для вентиляции не предусматриваются.

14. Конструкция и технические требования для фундаментных балок 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.

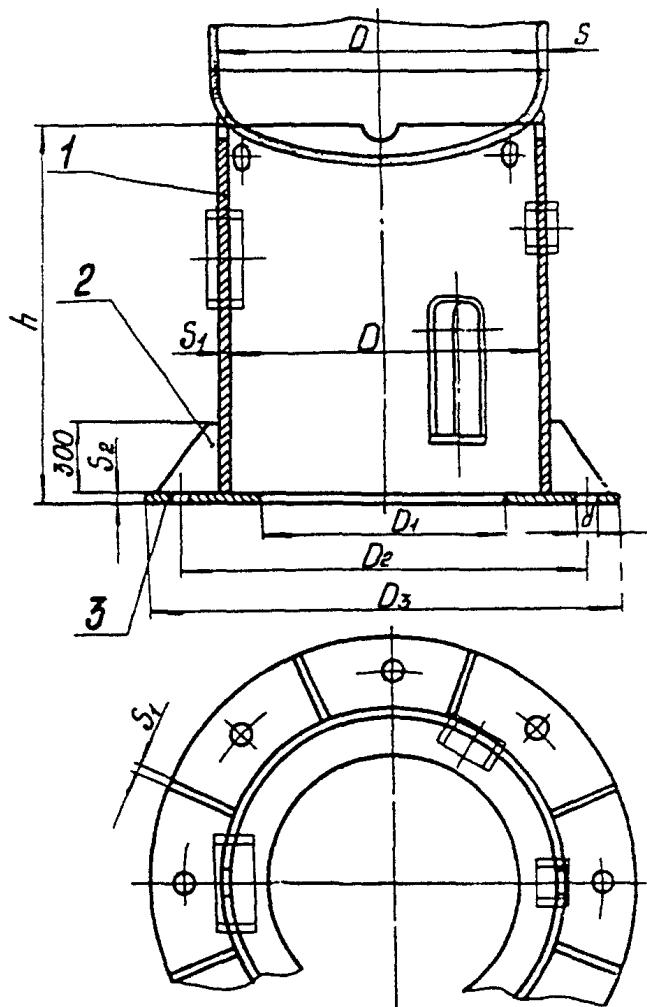
16. Формулы для подсчета массы опор даны в справочном приложении 5.

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 выше 100 т должны быть предусмотрены устройства для перевода аппаратов из горизонтального положения в вертикальное.

Табл I

Опоры цилиндрические с местными косынками



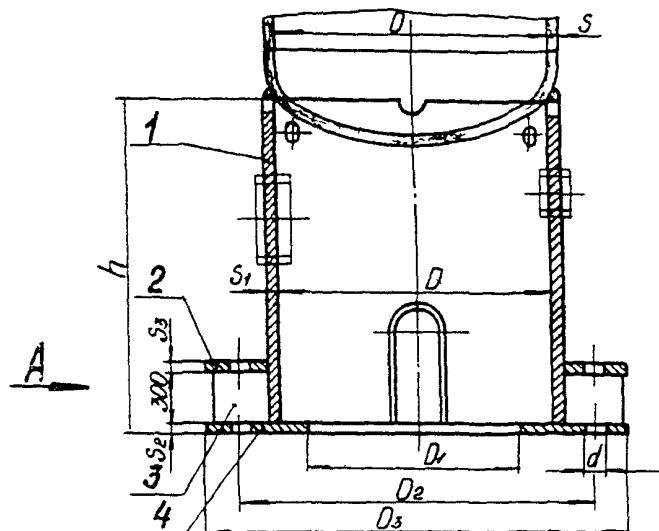
1 - обечайка; 2 - косынка; 3 - кольцо нижнее

Черт. I

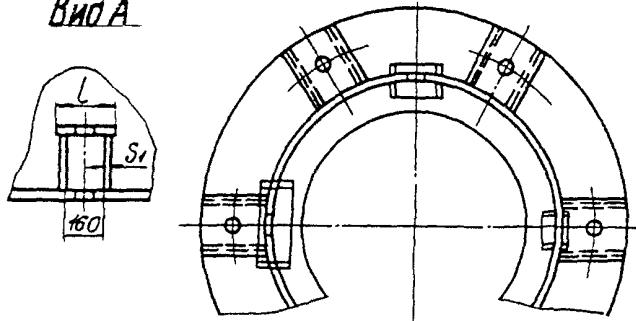
Примечание. Количество косынок должно быть равно количеству фундаментных болтов

Табл 2

Опоры цилиндрические с наружными стойками под болты



Вид А



1 - обечайка;

2 - планка;

3 - ребро;

4 - кольцо нижнее

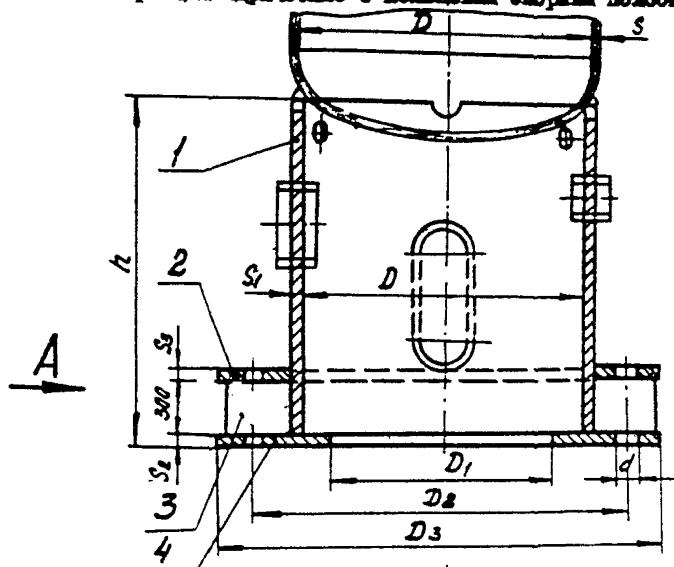
Черт.2.

$$l = 160 + 4S_1$$

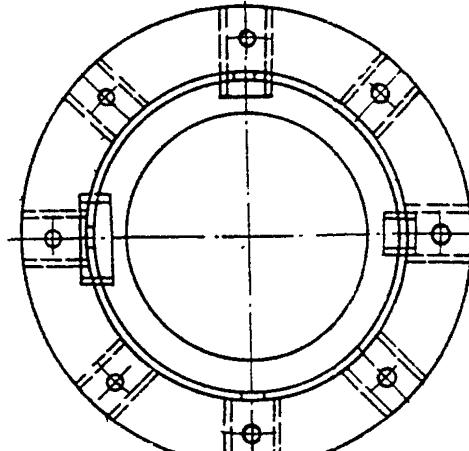
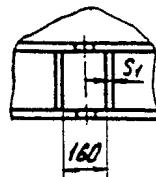
Примечание. Допускается изготовление стоек в штампованным исполнении, при этом толщина стойки должна быть не менее 0,75 толщины плашки  $S_3$

## Тех. 3

Опоры цилиндрические с кольцами сферическим покрытием



Вид А



1 - обечайка;

3 - ребро;

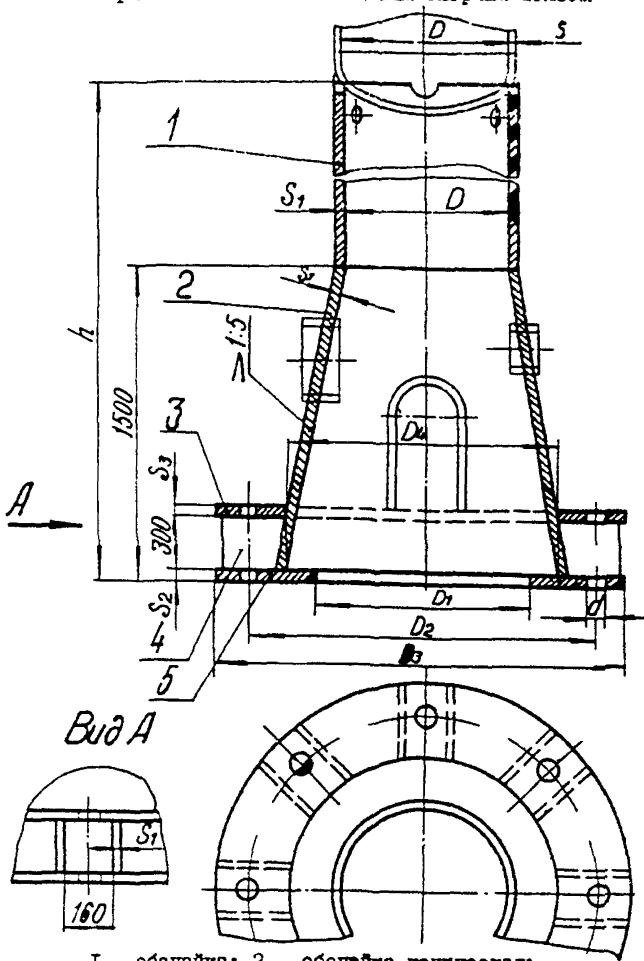
2 - кольцо верхнее;

4 - кольцо нижнее

Черт.3

#### Тип 4

### Опоры конические с кольцевым опорным цоколем



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

#### Черт. 4

## Основные размеры цилиндрических опор типов 1203 Размеры в мм

ATK 24.200 04-90 CR

Todays

D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Максимальная приложенная нагрузка Ч(кг, МН(кн))																
				1,0 (100·10 <sup>3</sup> )				0,3 (30·10 <sup>3</sup> )				10,0 (1000·10 <sup>3</sup> )				16,0 (1600·10 <sup>3</sup> )				
				Максимальная приложенная нагрузка Ч(кг, МН(кн))				Максимальная приложенная нагрузка Ч(кг, МН(кн))				Максимальная приложенная нагрузка Ч(кг, МН(кн))				Максимальная приложенная нагрузка Ч(кг, МН(кн))				
D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	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	
1000	1900	2800	2300																	
2000	4000	5800	2600																	
3000	2200	3500	2700																	
4000	2500	3800	2800																	
5000	3400	5200	2900																	
6000	4600	7200	3000																	
7000	5100	7200	3100																	
8000	5800	7800	3200																	
9000	6500	8200	3300																	
10000	7000	8800	3400																	
11000	7600	9200	3500																	
12000	8000	9600	3600																	
13000	8400	9800	3700																	
14000	8800	10000	3800																	
15000	9200	10200	3900																	
16000	9600	10600	4000																	
17000	10000	11000	4100																	
18000	10400	11400	4200																	
19000	10800	11800	4300																	
20000	11200	12200	4400																	
21000	11600	12600	4500																	
22000	12000	13000	4600																	
23000	12400	13400	4700																	
24000	12800	13800	4800																	
25000	13200	14200	4900																	
26000	13600	14600	5000																	
27000	14000	15000	5100																	
28000	14400	15400	5200																	
29000	14800	15800	5300																	
30000	15200	16200	5400																	
31000	15600	16600	5500																	
32000	16000	17000	5600																	
33000	16400	17400	5700																	
34000	16800	17800	5800																	
35000	17200	18200	5900																	
36000	17600	18600	6000																	
37000	18000	19000	6100																	
38000	18400	19400	6200																	
39000	18800	19800	6300																	
40000	19200	20200	6400																	
41000	19600	20600	6500																	
42000	20000	21000	6600																	
43000	20400	21400	6700																	
44000	20800	21800	6800																	
45000	21200	22200	6900																	
46000	21600	22600	7000																	
47000	22000	23000	7100																	
48000	22400	23400	7200																	
49000	22800	23800	7300																	
50000	23200	24200	7400																	
51000	23600	24600	7500																	
52000	24000	25000	7600																	
53000	24400	25400	7700																	
54000	24800	25800	7800																	
55000	25200	26200	7900																	
56000	25600	26600	8000																	
57000	26000	27000	8100																	
58000	26400	27400	8200																	
59000	26800	27800	8300																	
60000	27200	28200	8400																	
61000	27600	28600	8500																	
62000	28000	29200	8600																	
63000	28400	29600	8700																	
64000	28800	30200	8800																	
65000	29200	30600	8900																	
66000	29600	31000	9000																	
67000	30000	31400	9100																	
68000	30400	31800	9200																	
69000	30800	32200	9300																	
70000	31200	32600	9400																	
71000	31600	33000	9500																	
72000	32000	33400	9600																	
73000	32400	33800	9700																	
74000	32800	34200	9800																	
75000	33200	34600	9900																	
76000	33600	35000	10000																	
77000	34000	35400	10100																	
78000	34400	35800	10200																	
79000	34800	36200	10300																	
80000	35200	36600	10400																	
81000	35600	37000	10500																	
82000	36000	37400	10600																	
83000	36400	37800	10700																	
84000	36800	38200	10800																	
85000	37200	38600	10900																	
86000	37600	39000	11000																	
87000	38000	39400	11100																	
88000	38400	39800	11200																	
89000	38800	40200	11300																	
90000	39200	40600	11400																	
91000	39600	41000	11500																	
92000	40000	41400	11600																	
93000	40400	41800	11700																	
94000	40800	42200	11800																	
95000	41200	42600	11900																	
96000	41600	43000	12000																	
97000	42000	43400	12100																	
98000	42400	43800	12200																	
99000	42800	44200	12300																	
100000	43200	44600	12400																	

\*) Применительные болты изготавливаются из стали марки 35 по ГОСТ 10887-74  
Применяются сталью других марок, магнитными свойствами  
которых не выше свойств указанной стали

*Основные размеры конических опор типа 4*  
*Размеры в мм*

D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	Максимальная приложенная нагрузка Q <sub>max</sub> , кН(кгс)								Минимальная приложенная нагрузка Q <sub>min</sub> , кН(кгс)								Максимальная приложенная нагрузка Q <sub>max</sub> , кН(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> )					
					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		
140	350	1160	1200	1000																										
300	880	2420	2320	1800																										
600	1570	5800	6000	2200																										
800	2000	6800	6800	4000																										
1000	2520	7700	7800	4800																										
1200	3200	9800	10000	5800																										
1400	3920	12100	12400	6800																										
1600	4600	15800	16200	8000																										
1800	5250	18800	19200	9600																										
2000	5950	21700	22000	10800																										
2200	6600	24700	25000	12000																										
2400	7250	27700	28000	13200																										
2600	7900	30700	31000	14400																										
2800	8550	33700	34000	15600																										
3000	9200	36700	37000	16800																										
3200	9850	40200	40500	18000																										
3400	10500	43700	44000	19200																										
3600	11150	47200	47500	20400																										
3800	11800	50700	51000	21600																										
4000	12450	54200	54500	22800																										
4200	13100	57700	58000	24000																										
4400	13750	61200	61500	25200																										
4600	14400	64700	65000	26400																										
4800	15050	68200	68500	27600																										
5000	15700	71700	72000	28800																										
5200	16350	75200	75500	30000																										
5400	17000	78700	79000	31200																										
5600	17650	82200	82500	32400																										
5800	18300	85700	86000	33600																										
6000	18950	89200	89500	34800																										
6200	19600	92700	93000	36000																										
6400	20250	96200	96500	37200																										
6600	20900	99700	100000	38400																										
6800	21550	103200	103500	39600																										
7000	22200	106700	107000	40800																										
7200	22850	110200	110500	42000																										
7400	23500	113700	114000	43200																										
7600	24150	117200	117500	44400																										
7800	24800	120700	121000	45600																										
8000	25450	124200	124500	46800																										
8200	26100	127700	128000	48000																										
8400	26750	131200	131500	49200																										
8600	27400	134700	135000	50400																										
8800	28050	138200	138500	51600																										
9000	28700	141700	142000	52800																										
9200	29350	145200	145500	54000																										
9400	30000	148700	149000	55200																										
9600	30650	152200	152500	56400																										
9800	31300	155700	156000	57600																										
10000	31950	159200	159500	58800																										

\* Углекомпактные болты изготавливаются из стали марки 30 по ГОСТ 1050-74  
 \*\* Углекомпактные болты изготавливаются из стали марки 30 по ГОСТ 1050-74  
 \*\*\* Материалы для изготовления стальных якорей, неизгасающие вспомогательные  
 \*\* Материалы для изготовления стальных якорей, неизгасающие вспомогательные  
 \*\*\* Материалы для изготовления стальных якорей, неизгасающие вспомогательные

Основные размеры одногнездных  
цилиндрических якорей типа 1  
Размеры в мм

ATK 24.200 04-90 C.H

### Таблица 3

## Приложение I

## Обязательное

## Расчет приведенных нагрузок и выбор опоры

## 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. Допускется принимать толщины элементов, количество и диаметр фундаментных болтов по табл. I.2,3 при величинах  $Q_{\max}$  и  $Q_{\min}$ , превышающих, соответственно, ближайшие табличные значения не более, чем на 10%.

## 2. ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ОПОР

2.1. Пример выбора опоры высотой  $h = 2000$  мм для колонного аппарата 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

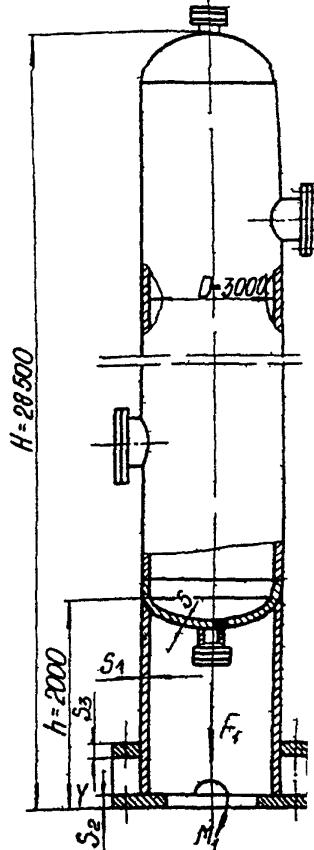
Изгибающий момент в сечении YY от действия ветровых нагрузок:

- 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 YY 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 скжимающие силы  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_4$ , действующие на аппарат в сечении YY:

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

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

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

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

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

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

$$F_1 = G_1 = 2 \text{ МН.}$$

$$F_2 = G_2 = 3,2 \text{ МН.}$$

$$F_4 = G_4 = 0,8 \text{ МН}$$

Подсчитываем значения  $\frac{4M_1}{D} + F_1 \times \frac{4M_2}{D} + F_2$

$$\frac{4M_1}{D} + F_1 = \frac{4 \cdot 1,1 \cdot 10}{3} + 2 = 3,47 \text{ МН.}$$

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

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

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

$$Q_{min} = \frac{4M_1}{D} - F_4 = \frac{4 \cdot 1}{3} - 0,8 = 0,53 \text{ МН}$$

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

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

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

с параметрами  $S_1 = 12 \text{ мм}$ ,  $S_2 = 30 \text{ мм}$ ,  $S_3 = 30 \text{ мм}$ , количество фундаментных болтов M42 - 24 шт.

2.2. Пример выбора опоры высотой  $h = 2000 \text{ мм}$

для колонного аппарата с  $D = 3000 \text{ мм}$ ,

$H = 28500 \text{ мм}$ , 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  $M_1$  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  $M_1$  принимаем

$$M_1 = 1,9 \text{ МН.м}$$

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

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

$$\text{Вычисляем новое значение величины } \frac{4M_1}{D} + F_1$$

$$\frac{4M_1}{D} + F_1 = \frac{4 \cdot 1,0}{3} + 2 = 4,53 \text{ МН}$$

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

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

$$Q_{max} = \frac{4M_1}{D} + F_1 = 4,53 \text{ МН,}$$

$$Q_{min} = \frac{4M_2}{D} - F_4 = 0,53 \text{ МН.}$$

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  $S_1 = 16 \text{ мм, } S_2 = 30 \text{ мм, } S_3 = 30 \text{ мм, количество фундаментных болтов M48 - 16 шт.}$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Обязательное

## РАСЧЕТ

длины переходной обечайки из коррозионно-стойкой стали

1. Опорная обечайка предполагается теплоизолированной.
2. Толщина переходной обечайки принимается равной толщине опорной обечайки  $S_1$ .
3. Расчет производится для условий эксплуатации.
4. Расчетная допускаемая температура в местестыка 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 встыке, МПа;

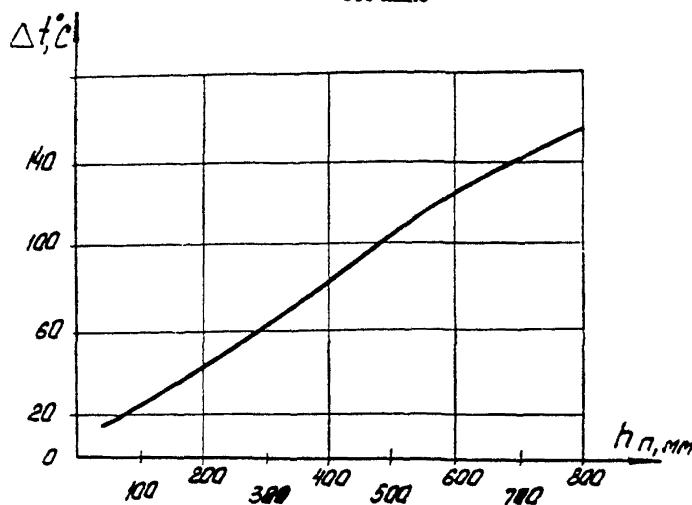
$E_{1t}$  - модуль Юга для материала переходной обечайки при температуре встыке, МПа;

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

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

Температуру в местестыка обечаек для определения механических характеристик материалов принять равной на расстоянии  $\sqrt{D S_1}$  от днища по графику на чертеже.

Перепад температуры в переходной  
обечайке



5. Для разности температур в диапазоне  $t_d$  и допускаемой в месте стыка  $t_c$

$$\Delta t = t_d - t_c$$

по графику на чертеже определить расчетную длину переходной обечайки  $h_{n.p.}$

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

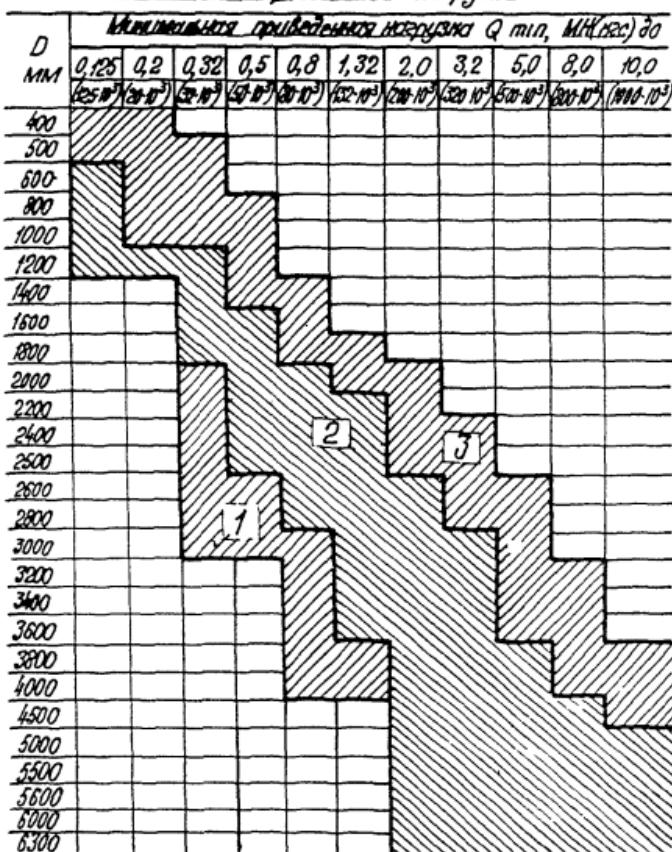
$$h_n = \max \left\{ h_{n.p.}; \sqrt{DS_1} \right\},$$

но не менее 200 мм.

## Приложение 3

## Общестальное

Пределы применения  
типов опор в зависимости от  
максимальной приведенной нагрузки

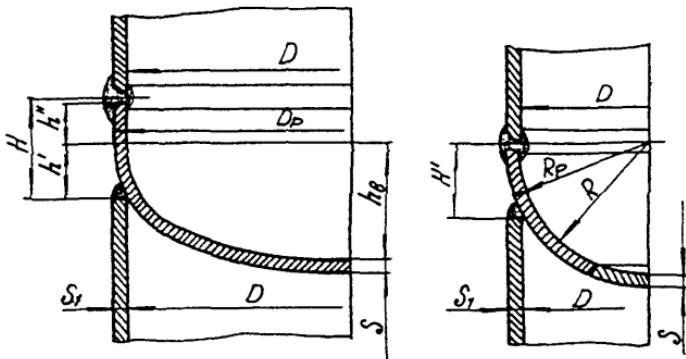


Примечание Опоры типа 01 и 4 принимаются по табл 3 и 2

## 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:

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

$h_B$  - выбирается по ГОСТ 6533-78

$$D_p = D + 2S$$

$H'$  - расстояние между опорой и осью сварного соединения полушарового днища с корпусом, определяется по

$$формуле H' = \sqrt{R_p^2 - R^2}$$

MM

S

H

O	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	34	36	38	40	45	50	55	60	65	70	80	90			
400	52	55	55	60	63	66	70	75	78	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	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
800	63	65	66	72	76	85	100	105	110	115	120	125	130	130	140	155	160	165	165	170	180	—	—	—	—	—				
1000	—	70	72	76	85	105	105	115	120	120	130	130	155	160	165	165	170	170	170	175	190	200	200	225	230	240	250			
1200	—	—	76	85	105	110	115	120	125	130	155	160	155	170	190	185	190	200	210	220	225	230	240	265	280	265	265			
1400	—	—	—	80	110	110	115	120	125	130	155	170	165	170	180	185	190	190	200	200	225	230	240	245	250	260	280	310		
1600	—	—	—	85	105	110	120	125	130	155	160	185	170	180	185	190	190	200	220	220	230	240	245	255	280	300	310	320		
1800	—	—	—	105	110	120	126	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	255	290	300	310	310	350		
2000	—	—	—	110	120	125	130	155	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	255	290	300	310	310	325	360		
2200	—	—	—	—	120	130	145	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250	280	290	300	310	320	350	360		
2400	—	—	—	—	120	135	160	165	170	180	185	190	215	220	225	230	235	240	245	250	280	290	300	310	320	350	360	380		
2500	—	—	—	—	—	125	145	160	165	170	180	190	200	220	225	230	235	240	245	250	285	290	300	310	320	330	350	360	380	
2500	—	—	—	—	—	—	125	150	160	165	170	180	190	200	230	230	235	240	245	250	285	300	310	320	330	355	370	390	390	390
2800	—	—	—	—	—	—	130	160	165	170	180	185	195	215	220	235	235	245	260	255	280	285	300	310	320	350	360	370	390	
3000	—	—	—	—	—	—	130	160	170	180	185	190	215	220	230	235	240	250	255	275	280	300	310	310	350	350	360	370	390	
3200	—	—	—	—	—	—	—	165	170	180	190	200	220	230	235	240	250	255	270	285	300	300	310	320	350	360	380	400	420	
3400	—	—	—	—	—	—	—	—	170	180	190	220	225	230	240	250	255	275	285	300	300	300	310	340	350	360	370	380	400	420
3600	—	—	—	—	—	—	—	—	180	190	220	225	230	235	250	255	270	285	300	300	310	310	330	350	360	370	380	400	420	
3800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	220	230	235	240	250	260	280	300	300	300	310	320	340	360	370	380	400	410	420	440
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	215	220	230	240	245	270	275	280	285	290	295	300	335	350	360	—	—	440	440	480

## ФОРМУЛЫ

для определения масс элементов опорного узла (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

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

3. Масса косынки опоры типа I

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

4. Масса пластины 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

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

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

$$G_8 = 0,785 \left[ D_3^2 - (D_4 - 0,12 - 2S_4)^2 - d^2 n_8 \right] S_3 \gamma.$$

В формулах  $n_8$  - количество фундаментных болтов, $\gamma$  (для стали) = 7850 кг/м<sup>3</sup>,

все геометрические размеры в м.

УкрНИИжиммаш

Зам.директора института

Зав.отделом стандартизации

Зав.отделом прочности

Руководитель разработки

Д.П.Першов

Б.В.Проголаев

Б.Н.Стогний

И.А.Родионов

## Информационные данные

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН УкрНИИхиммаш  
РАЗРАБОТЧИКИ 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

## САНДОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 6533-78	п.4
ГОСТ 14249-89	п.2 п.4
ГССТ 24379.0-80	п.14
ГОСТ 24757-81	п.3, II, П.1 п.1.1, 1.2, 2.1.2, 2.2.2
ОСТ 26-291-87	п.11, I2