



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СОСУДЫ И АППАРАТЫ

**НОРМЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ
УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ**

**ГОСТ 24755—81
(СТ СЭВ 1639—79)**

Издание официальное

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва**

РАЗРАБОТАН Министерством химического и нефтяного машиностроения

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. А. Фрейтаг, канд. техн. наук; **В. И. Рачков**, канд. техн. наук (руководители темы); **Н. М. Самсонов**, канд. техн. наук; **В. Д. Бабанский**; **А. Р. Башенко**; **А. В. Горностаев**; **Н. Г. Машель**; **А. С. Милев**, канд. техн. наук.

ВНЕСЕН Министерством химического и нефтяного машиностроения

Член Коллегии **А. М. Васильев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая 1981 г. № 2409

СОСУДЫ И АППАРАТЫ**Нормы и методы расчета на прочность
укрепления отверстий**Vessels and apparatuses. Norms and methods of strenght
calculation for openings reinforcement

ОКП 36 1510

**ГОСТ
24755—81
(СТ СЭВ
1639—79)****Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая
1981 г. № 2409 срок введения установлен****с 01.07 1981 г.****Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий в обечайках, переходах и днищах сосудов и аппаратов, применяемых в химической, нефтеперерабатывающей и смежных отраслях промышленности, работающих под действием внутреннего или наружного давления и отвечающих требованиям ГОСТ 24306—80.

Нормы и методы расчета применимы для определения размеров укрепляющих элементов, а также допускаемых давлений цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и конических днищ с круглыми и овальными отверстиями.

Стандарт действителен при условии выбора толщин стенок обечаек, переходов и днищ в соответствии с ГОСТ 14249—80.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 1639—79.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Условия применения расчетных формул настоящего стандарта приведены в табл. 1

Таблица 1

Наименования параметров	Цилиндрические обечайки	Конические обечайки (переходы и днища)	Эллиптические днища	Сферические и торосферические днища
Отношение диаметров	$\frac{d_R}{D} \leq 1,0$	$\frac{d_R}{D_k} \leq 1,0$	$\frac{d_R}{D} \leq 0,5$	$\frac{d_R}{D} \leq 0,5$
Отношение толщины стенки обечайки или днища к диаметру	$\frac{s}{D} \leq 0,1$	$\frac{s}{D_k} \leq \frac{0,1}{\cos \alpha}$	$\frac{s}{D} \leq 0,1$	$\frac{s}{D} \leq 0,1$

1.2. При установке наклонных штуцеров с круговым поперечным сечением расчетные формулы настоящего стандарта применимы, если угол γ (см. черт. 9, б справочного приложения) не превышает 45° , а отношение осей овального отверстия d_1 и d_2 (см. черт. 9, а справочного приложения) удовлетворяет условию

$$\frac{d_1}{d_2} \leq 1 + 2 \sqrt{\frac{D_R(s-c)}{d_2}} \quad (1)$$

Эти ограничения не распространяются на тангенциальные штуцера (см. черт. 9, в справочного приложения), на наклонные штуцера, ось которых лежит в плоскости поперечного сечения обечайки (см. черт. 9, г справочного приложения). Для смещенных (нецентральных) штуцеров на эллиптических днищах угол γ (см. черт. 10 справочного приложения) не должен превышать 60° .

1.3. Отверстия в краевой зоне обечаек и выпуклых днищ (кроме эллиптических), как правило, не допускаются. При этом: расстояние от оси штуцера до края цилиндрической или конической обечайки, измеряемое по образующей, должно быть не менее

$$0,5(L_0 + d);$$

расстояние от оси штуцера до края сферического и торосферического днища, измеряемое по проекции образующей на плоскость основания днища, должно быть не менее

$$\max\{0,10(D+2s); 0,09D+s\} + 0,5d.$$

В краевой зоне эллиптических днищ допускается размещение отверстий без ограничений.

Отверстия в краевой зоне выпуклых днищ допустимы без специальных расчетных или экспериментальных обоснований, если выполняется условие

$$d_R \leq \max\{(s-c); 0,2\sqrt{D_R(s-c)}\}. \quad (2)$$

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАСЧЕТНЫХ РАЗМЕРОВ И КОЭФФИЦИЕНТОВ

2.1. Расчетные диаметры

2.1.1. Расчетные диаметры укрепляемых элементов определяют по формулам:

для цилиндрической обечайки

$$D_R = D; \quad (3)$$

для конической обечайки (перехода или днища)

$$D_R = \frac{D_k}{\cos \alpha}; \quad (4)$$

для эллиптических днищ

$$D_R = \frac{D^2}{2H} \sqrt{1 - 4 \frac{(D^2 - 4H^2)}{D^4} \cdot x^2}; \quad (5)$$

для эллиптических днищ при $H = 0,25D$

$$D_R = 2D \sqrt{1 - 3 \left(\frac{x}{D} \right)^2}; \quad (6)$$

для сферических днищ, а также торосферических днищ вне зоны отбортовки

$$D_R = 2R, \quad (7)$$

где R для торосферических днищ определяют по ГОСТ 14249—80.

2.1.2. Расчетный диаметр отверстия в стенке обечайки, перехода или днища при наличии штуцера с круговым поперечным сечением, ось которого совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия, а также расчетный диаметр отверстия для штуцера, ось которого лежит в плоскости поперечного сечения цилиндрической или конической обечайки (см. черт. 9, а, в, г справочного приложения) или кругового отверстия без штуцера равен

$$d_R = d + 2c_s. \quad (8)$$

Расчетный диаметр отверстия смещенного штуцера на эллиптическом днище (см. черт. 10 справочного приложения) равен

$$d_R = \frac{d + 2c_s}{\sqrt{1 - \left(\frac{2x}{D_R} \right)^2}}. \quad (9)$$

При наличии наклонного штуцера с круговым поперечным сечением, когда большая ось овального отверстия составляет угол ω с образующей обечайки (см. черт. 9, а справочного приложения), расчетный диаметр отверстия равен

$$d_R = (d + 2c_s)(1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cdot \cos^2 \omega). \quad (10)$$

Для цилиндрических и конических обечаек, когда ось штуцера лежит в плоскости продольного сечения обечайки ($\omega = 0$), и для

всех отверстий в сферических и торосферических днищах расчетный диаметр определяют по формуле

$$d_R = \frac{d+2c_s}{\cos^2\gamma} \quad (11)$$

Расчетный диаметр овального отверстия определяют по формуле

$$d_R = (d_2 + 2c_s) \left[\sin^2\omega + \left(\frac{d_1 + 2c_s}{d_2 + 2c_s} \right)^2 \cdot \cos^2\omega \right] \quad (12)$$

Для выпуклых днищ принимают $\omega = 0$.

Расчетный диаметр отверстия для штуцера с круговым поперечным сечением, ось которого совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия, при наличии отбортовки или торообразной вставки равен

$$d_R = d + 1,5(r - s_R) + 2c_s \quad (13)$$

2.2. Если ось сварного соединения удалена от наружной поверхности штуцера на расстояние более чем три толщины укрепляемого элемента ($3s$), то коэффициент прочности этого сварного соединения при расчете укреплений отверстий следует принимать $\varphi = 1$. Когда сварной шов пересекает отверстие или удален от наружной поверхности штуцера на расстояние менее $3s$, принимают $\varphi \leq 1$ в зависимости от вида и качества сварного шва.

Если плоскость, проходящая через продольный шов и ось штуцера, образует угол не более 30° с плоскостью поперечного сечения цилиндрической или конической обечайки, то принимают $\varphi_1 = 1$. В остальных случаях принимают $\varphi_1 \leq 1$ в зависимости от вида и качества сварного шва.

2.3. Расчетные толщины стенок

2.3.1. Расчетные толщины стенок укрепляемых элементов определяют в соответствии с ГОСТ 14249—80. Для эллиптических днищ, работающих под внутренним давлением, расчетную толщину определяют по формуле

$$s_R = \frac{p \cdot D_R}{4\varphi \cdot [\sigma] - p} \quad (14)$$

2.3.2. Расчетную толщину стенки штуцера, нагруженного как внутренним, так и наружным давлением, определяют по формуле

$$s_{1R} = \frac{p(d+2c_s)}{2\varphi_1 \cdot [\sigma]_1 - p} \quad (15)$$

2.4. Расчетные длины внешней и внутренней частей штуцера, участвующие в укреплении отверстия и учитываемые при расчете (см. черт. 4 справочного приложения), определяются по формулам

$$l_{1R} = \min\{l_1; 1,25\sqrt{(d+2c_s)(s_1-c_s)}\}; \quad (16)$$

$$l_{3R} = \min\{l_3; 0,5\sqrt{(d+2c_s)(s_3-2c_s)}\}. \quad (17)$$

В случае проходящего штуцера (см. черт. 5 справочного приложения) принимают $s_3 = s_1$.

2.5. Расчетная ширина

2.5.1. Ширина зоны укрепления в обечайках, переходах и днищах

$$L_0 = \sqrt{D_R(s-c)}. \quad (18)$$

2.5.2. Расчетную ширину зоны укрепления в стенке обечайки, перехода или днища в окрестности штуцера определяют по формуле

$$l_R = \min\{l; \sqrt{D_R \cdot (s-c)}\}. \quad (19)$$

2.5.3. Расчетную ширину накладного кольца определяют по формуле

$$l_{2R} = \min\{l_2; \sqrt{D_R(s_2+s-c)}\}. \quad (20)$$

2.6. Отношения допускаемых напряжений:

$$x_1 = \min\left\{1, 0; \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]}\right\} \text{— для внешней части штуцера;} \quad (21)$$

$$x_2 = \min\left\{1, 0; \frac{[\sigma]_2}{[\sigma]}\right\} \text{— для накладного кольца;} \quad (22)$$

$$x_3 = \min\left\{1, 0; \frac{[\sigma]_3}{[\sigma]}\right\} \text{— для внутренней части штуцера.} \quad (23)$$

2.7. Расчетный диаметр отверстия, не требующего укрепления при отсутствии избыточной толщины стенки сосуда

$$d_{0R} = 0,4\sqrt{D_R^2(s-c)}. \quad (24)$$

3. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ОДИНОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ

3.1. Отверстие считают одиночным, если ближайшее к нему отверстие не оказывает на него влияния, что имеет место, когда расстояние между наружными поверхностями соответствующих штуцеров (см. черт. 12 и 13 справочного приложения) удовлетворяет условию.

$$b \geq \sqrt{D_R^2(s_2^2+s-c)} + \sqrt{D_R^2(s_2^2+s-c)}. \quad (25)$$

3.2. Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего дополнительного укрепления, при наличии избыточной толщины стенки сосуда, вычисляют по формуле

$$d_0 = 2 \left(\frac{s-c}{s_R} - 0,8 \right) \sqrt{D_R(s-c)}. \quad (26)$$

Если расчетный диаметр одиночного отверстия удовлетворяет условию

$$d_R < d_0, \quad (27)$$

то дальнейших расчетов укрепления отверстий не требуется.

3.3. Условия укрепления отверстий

3.3.1. При укреплении отверстия утолщением стенки сосуда или штуцера накладным кольцом или торообразной вставкой или отбортовкой должно выполняться условие укрепления

$$l_{1R} \cdot (s_1 - s_{1R} - c_s) \alpha_1 + l_{2R} s_2 \alpha_2 + l_{3R} (s_3 - 2c_s) \alpha_3 + l_R \cdot (s - s_R - c) \geq \geq 0,5(d_R - d_{0R})s_R. \quad (28)$$

Допускается укреплять отверстие без использования накладного кольца. В этом случае расчет укрепления производят по формуле (28), в которой принимают $s_2 = 0$. При этом длину внешней части штуцера l_1 отсчитывают от наружной поверхности аппарата.

При отсутствии штуцера и укреплении отверстия накладным кольцом и утолщением стенки сосуда при расчете в условии укрепления принимают $l_{1R} = l_{3R} = 0$. При этом исполнительную ширину накладного кольца l_2 отсчитывают от края отверстия.

3.3.2. Для отверстий, удаленных от других конструктивных элементов на расстояние $L_k < L_0$ (см, например, черт. 6 справочного приложения), расчетную ширину l_R определяют следующим образом:

для зоны соединения обечайки с кольцом жесткости, плоским днищем, трубной решеткой — по разд. 2;

для зоны соединения конической обечайки с другой обечайкой и обечайки с коническим или выпуклым днищами, а также седловой опорой сосуда, нагруженного внутренним избыточным давлением, по формулам

$$l_R = L_k; \quad l_{2R} = \min\{l_2; L_k\}; \quad (29)$$

для зоны соединения обечайки с фланцем или седловой опорой сосуда, нагруженного наружным давлением, по формулам

$$l_R = 0; \quad l_{2R} = \min\{l_2; L_k\}. \quad (30)$$

3.3.3. При укреплении отверстия штуцером произвольной формы (см. черт. 11 справочного приложения) условие укрепления выражают в общем виде

$$A_1 + A_3 \geq A = 0,5(d_R - d_{0R})s_R. \quad (31)$$

Площади A_1 и A_3 определяют без учета прибавок c , c_s и расчетных толщин стенок штуцера s_{1R} и сосуда s_R .

В этом случае расчетные длины штуцера, учитываемые при расчете по формуле (31), определяют следующим образом:

l_{1R} — по формуле (16), а l_{3R} — по формуле (17).

3.3.4. Расчет укрепления отверстия при помощи накладного кольца производят по формуле (32), определяющей площадь поперечного сечения накладного кольца

$$A_2 \geq \frac{1}{\chi_2} \{0,5(d_R - d_{0R})S_R - l_{1R} \cdot (s - s_R - c) - l_{1R} \cdot (s_1 - s_{1R} - c_s) \chi_1 - l_{3R} \cdot (s_3 - 2c_s) \chi_3\}, \quad (32)$$

где $A_2 = l_{2R} \cdot s_2$.

Если $s_2 > 2s$, то накладные кольца допускается устанавливать снаружи и изнутри сосуда или аппарата, причем толщину наружного кольца принимают $0,5s_2$, внутреннего $(0,5 s_2 + c)$.

3.4. Расчет укрепления отверстия без использования накладного кольца и без внутренней части штуцера производят по табл. 2 и номограммам черт. 1—3:

при известной толщине стенки штуцера по формуле

$$s \geq \frac{s_R}{V} + c; \quad (33)$$

при известной толщине стенки обечайки, перехода или днища по формуле

$$s_1 \geq \frac{s_{1R}}{V_1} + c_s, \quad (34)$$

где V и V_1 определяют по табл. 2 и номограммам черт. 1—3.

При расчете по номограммам должны быть выполнены условия

$$l_1 \geq 1,25V \sqrt{(d + 2c_s)(s_1 - c_s)}; \quad l_R \geq V \sqrt{D_R(s - c)}. \quad (35)$$

3.5. Допускаемое внутреннее избыточное давление определяют по формуле

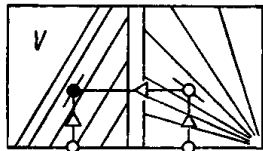
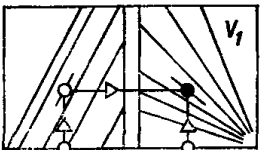
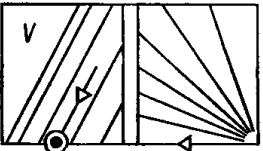
$$[p] = \frac{2K_1(s - c)\varphi[\sigma]}{D_R + s - c} \cdot V, \quad (36)$$

где $K_1 = \begin{cases} 1 — \text{для цилиндрических и конических обечаек;} \\ 2 — \text{для выпуклых днищ} \end{cases}$

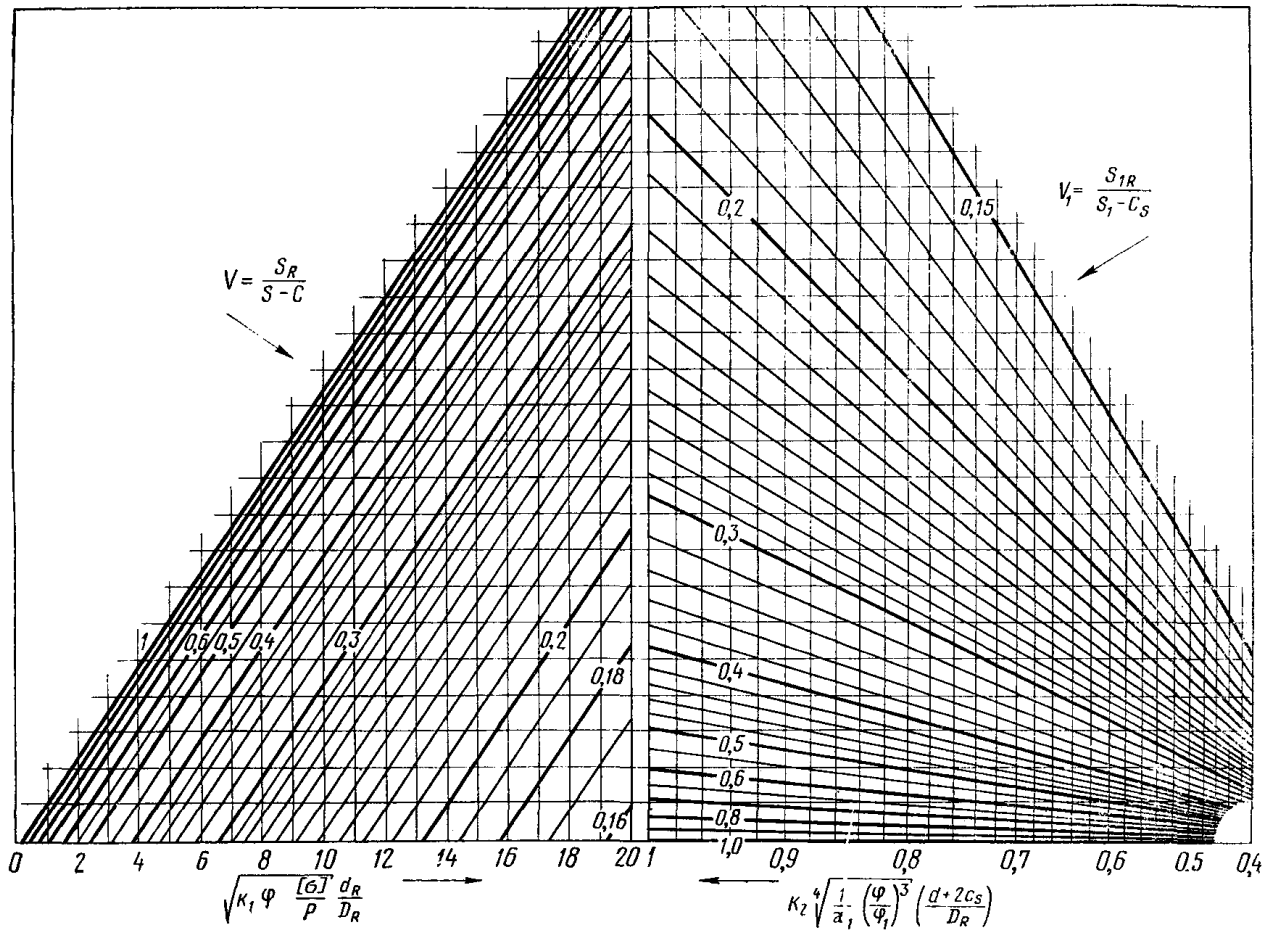
$$V = \min \left\{ 1,0; \frac{1 + \frac{l_{1R}(s_1 - c_s)\chi_1 + l_{2R}s_2\chi_2 + l_{3R}(s_3 - 2c_s)\chi_3}{l_R(s - c)}}{1 + 0,5 \frac{d_R - d_{0R}}{l_R} + K_1 \frac{d + 2c_s}{D_R} \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \frac{l_{1R}}{l_R}} \right\}. \quad (37)$$

4. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ВЗАИМНОВЛИЮЩИХ ОТВЕРСТИЙ

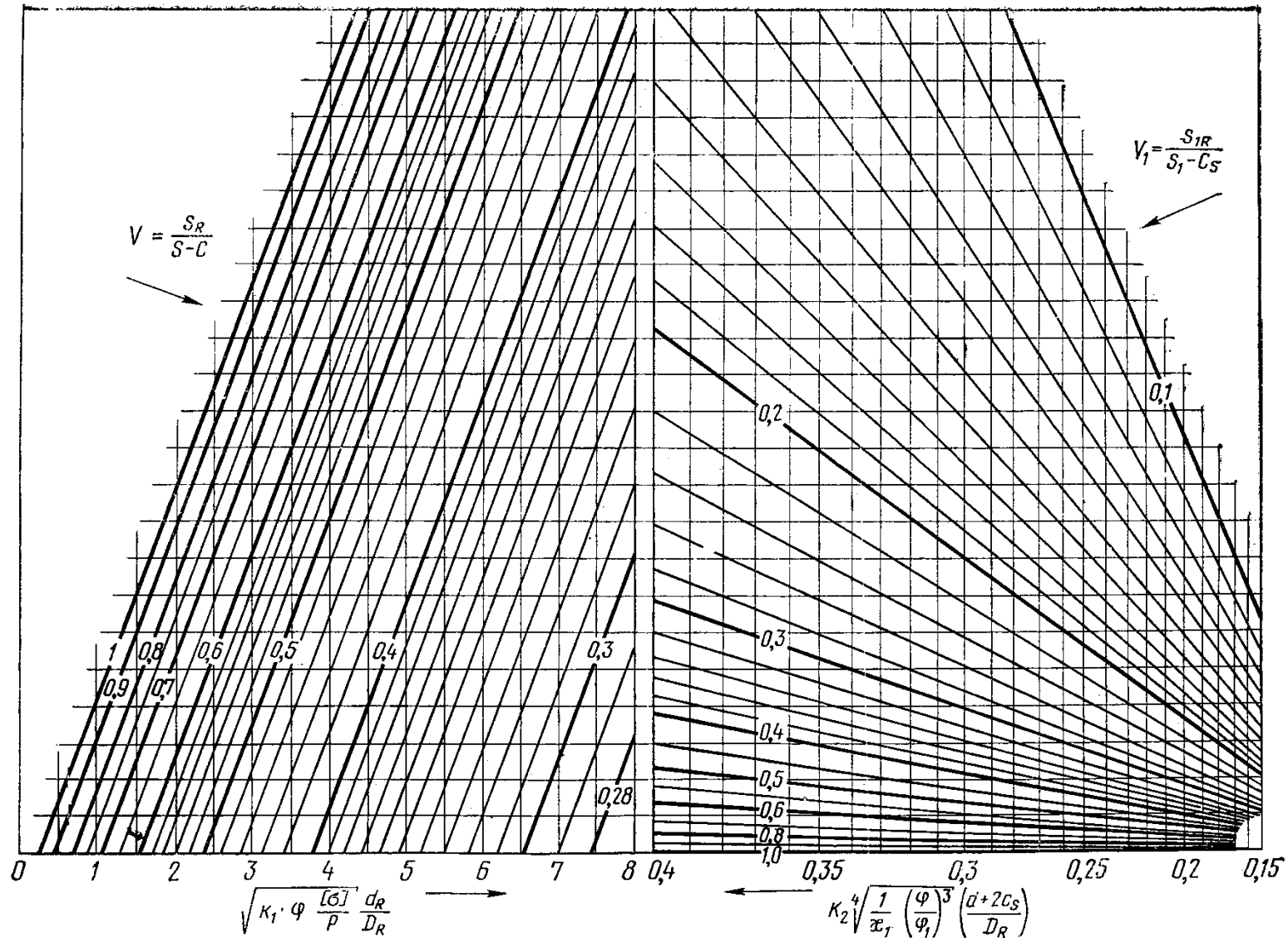
4.1. Если не выполнено условие формулы (25), то расчет таких взаимновлияющих отверстий (см. черт. 12 и 13 справочного приложения) выполняют следующим образом: вначале рассчитывают

Вариант укрепления	Расчитываемый элемент	Исходные геометрические данные	Расчетные параметры	Параметры, определяемые по программам	Формула, определяющая толщину стенки	Схема расчета: ○ — исходные и промежуточные данные; ● — результат
Укрепление отверстия штуцером и стенок сосуда	Толщина стенки сосуда	$d, d_R, D_R, s_1, s_{1R}, c_s$	$\frac{d_R}{D_R} \sqrt{K_1 \varphi \frac{[\sigma]}{p}} ;$ $\frac{K_2}{\sqrt{\chi_1}} \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi_1} \right)^{\frac{3}{4}} \left(\frac{d+2c_s}{D_R} \right) ;$ $V_1 = \frac{s_{1R}}{s_1 - c_s}$	V	(33)	
	Толщина стенки штуцера	$d, d_R, D, D_R, s, s_R, c, c_s$	$\frac{d_R}{D_R} \sqrt{K_1 \varphi \frac{[\sigma]}{p}} ;$ $\frac{K_2}{\sqrt{\chi_1}} \cdot \left(\frac{\varphi}{\varphi_1} \right)^{\frac{3}{4}} \left(\frac{d+2c_s}{D_R} \right) ;$ $V = \frac{s_R}{s - c}$	V ₁	(34)	
Укрепление отверстия без штуцера	Толщина стенки сосуда	d_R, D_R, c	$\frac{d_R}{D_R} \sqrt{K_1 \varphi \frac{[\sigma]}{p}}$ $V_1 = 1,0$	V	(33)	

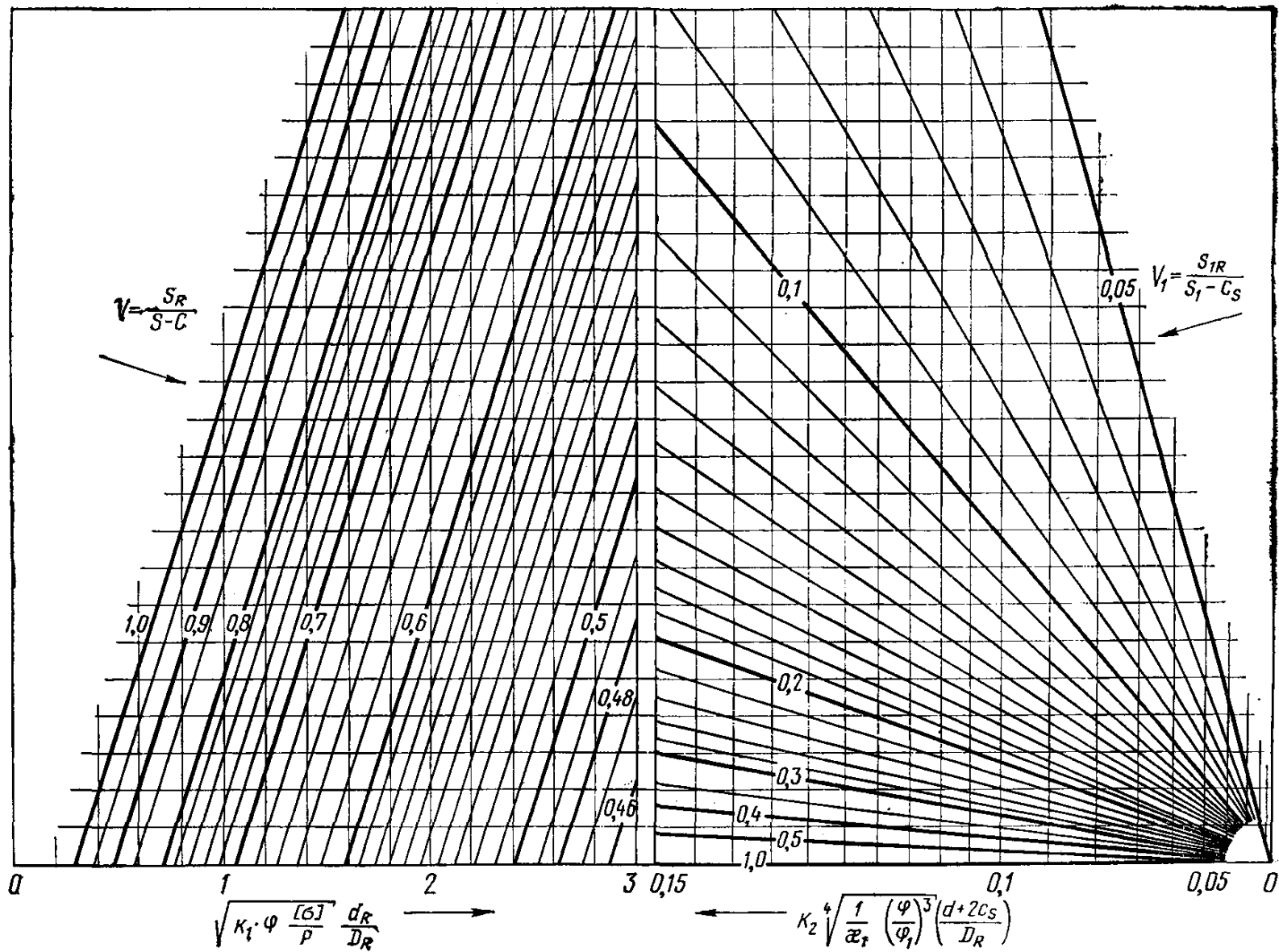
Примечание. Для сферических обечаек и выпуклых днищ $K_1=2$; $K_2=1,68$; для цилиндрических и конических обечаек $K_1=1$; $K_2=1$.



Черт. 1



Черт. 2



Чер. 3

укрепления для каждого из этих отверстий отдельно в соответствии с разд. 3, затем проверяют достаточность укрепления перемычки между отверстиями, для чего определяют допускаемое давление для перемычки $[p]$ по формуле

$$[p] = \frac{2K_1(s-c)\varphi[\sigma]}{0,5(D_R + D_R'') + s - c} \cdot V_1, \quad (38)$$

где

$$V_1 = \min \left\{ 1, 0; \frac{1 + \frac{l'_{1R}(s' - c'_s)x'_1 + l'_{2R}s'_2x'_2 + l'_{3R}(s'_3 - 2c'_s)x'_3}{b(s-c)}}{K_3 \left(1 + 0,5 \frac{d'_R + d''_R}{b} \right) + K_1 \left(\frac{d' + 2c'_s}{D'_R} \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \frac{l'_{1R}}{b} + \frac{l''_{1R}(s''_1 - c''_s)x''_1 + l''_{2R}s''_2x''_2 + l''_{3R}(s''_3 - 2c''_s)x''_3}{b(s-c)} + \frac{d'' + 2c''_s}{D''_R} \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \frac{l''_{1R}}{b} \right)} \right\}. \quad (39)$$

Если ось сварного соединения обечайки удалена от наружных поверхностей обоих штуцеров более чем на три толщины стенки укрепляемого элемента $3s$ и не пересекает перемычку, то коэффициент прочности этого сварного шва в формулах (38) и (39) принимают $\varphi = 1$. В остальных случаях принимают $\varphi \leq 1$ в зависимости от вида и качества этого сварного шва.

Коэффициент прочности продольных сварных швов штуцеров $\varphi_1 = 1$ и $\varphi''_1 = 1$, если соответствующие сварные швы составляют на окружности штуцеров с линией, соединяющей оси штуцеров, угол не менее 60° . В остальных случаях $\varphi_1 \leq 1$ и $\varphi''_1 \leq 1$ в зависимости от вида и качества соответствующего сварного шва.

Коэффициент K_3 для цилиндрических и конических обечаек определяют по формуле

$$K_3 = \frac{1 + \cos^2\varphi}{2}. \quad (40)$$

Угол φ определяют по черт. 13 (см. справочное приложение).

Для выпуклых днищ $K_3 = 1$.

При укреплении двух близко расположенных отверстий другими способами нужно, чтобы половина площади, необходимой для укрепления в продольном сечении (см. черт. 12 справочного приложения), размещалась между этими отверстиями.

5. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В СОСУДАХ И АППАРАТАХ, РАБОТАЮЩИХ ПОД НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

5.1. Допускаемое наружное давление $[p]$ определяют по формуле

$$[p] = \frac{[p]_p}{\sqrt{1 + \left(\frac{[p]_p}{[p]_E}\right)^2}}, \quad (41)$$

где $[p]_p$ — допускаемое наружное давление в пределах пластичности, определяемое по формуле (36) как допускаемое внутреннее избыточное давление.

При наличии взаимного влияния отверстий $[p]_p$ определяют аналогично $[p]$ по разд. 3 и 4 для каждого отверстия в отдельности и для перемычки, а затем из полученных значений принимают меньшее;

$[p]_E$ — допускаемое наружное давление в пределах упругости, определяемое по ГОСТ 14249—80 для соответствующих обечайки и днища без отверстий.

**ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В СТАНДАРТЕ,
И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

Термин	Условное обозначение
Расчетная площадь вырезанного сечения (черт. 11), мм ² (см ²)	<i>A</i>
Площадь укрепляющего сечения внешней части штуцера, мм ² (см ²)	<i>A₁</i>
Площадь поперечного сечения накладного кольца, мм ² (см ²)	<i>A₂</i>
Площадь укрепляющего сечения внутренней части штуцера, мм ² (см ²)	<i>A₃</i>
Минимальное расстояние между наружными поверхностями двух соседних штуцеров (черт. 12 и 13), мм (см)	<i>b</i>
Сумма прибавок к расчетной толщине стенки обечайки, перехода или днища, мм (см)	<i>c</i>
Сумма прибавок к расчетной толщине стенки штуцера, мм (см)	<i>c_s, c'_s, c''_s</i>
Внутренний диаметр цилиндрической обечайки или выпуклого днища, мм (см)	<i>D</i>
Внутренний диаметр конической обечайки (перехода или днища) по центру укрепляемого отверстия, мм (см)	<i>D_k</i>
Расчетные внутренние диаметры укрепляемого элемента мм (см)	<i>D_R, D'_R, D''_R</i>
Внутренние диаметры штуцеров, мм (см)	<i>d, d', d''</i>
Наибольший расчетный диаметр отверстия, не требующего дополнительного укрепления, мм (см)	<i>d₀</i>
Наибольший расчетный диаметр отверстия, не требующего дополнительного укрепления, при отсутствии избыточной толщины стенки сосуда, мм (см)	<i>d_{0R}</i>
Большая и малая оси овального отверстия, мм (см)	<i>d₁, d₂</i>
Расчетный диаметр отверстия, мм (см)	<i>d_R</i>
Внутренняя высота эллиптической части днища, мм (см)	<i>H</i>
Коэффициенты	<i>K₁, K₂, K₃</i>
Ширина зоны укрепления, прилегающей к штуцеру, при отсутствии накладного кольца (черт. 11) мм (см)	<i>L₀</i>
Расстояние от наружной поверхности штуцера до ближайшего несущего конструктивного элемента (черт. 6), мм (см)	<i>L_k</i>
Исполнительная ширина торообразной вставки или вварного кольца, мм (см)	<i>l</i>
Расчетная ширина зоны укрепления в окрестности штуцера или торообразной вставки, мм (см)	<i>l_R</i>
Длины штуцеров, мм (см)	<i>l₁, l'₁, l''₁ l₃, l'₃, l''₃</i>

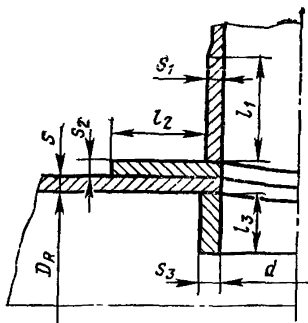
Продолжение

Термин	Условное обозначение
Расчетные длины штуцеров, мм (см)	$l_{1R}, l'_{1R}, l''_{1R}$
	$l_{3R}, l'_{3R}, l''_{3R}$
Исполнительная ширина накладного кольца, мм (см)	l_2
Расчетная ширина накладного кольца, мм (см)	l_{2R}
Расчетное давление в сосуде или аппарате, МПа (кгс/см ²)	p
Допускаемое давление в элементах сосудов и аппаратов с отверстиями, МПа (кгс/см ²)	$[p]$
Допускаемое давление в пределах пластичности, МПа (кгс/см ²)	$[p]_p$
Допускаемое давление в пределах упругости, МПа (кгс/см ²)	$[p]_E$
Наибольший внутренний радиус выпуклого днища, мм (см)	R
Радиус отбортовки или торовой части торообразной вставки (черт. 7 и 8), мм (см)	r
Исполнительная толщина стенки обечайки, перехода, днища, мм (см)	s
Расчетная толщина стенки обечайки, перехода или днища, мм (см)	s_R
Исполнительные толщины стенок штуцеров, мм (см)	s_1, s'_1, s''_1
Расчетные толщины стенок штуцеров, мм (см)	$s_{1R}, s'_{1R}, s''_{1R}$
Исполнительные толщины накладных колец, мм (см)	s_2, s'_2, s''_2
Исполнительные толщины внутренних частей штуцеров (черт. 4, 6, 11 и 12), мм (см)	s_3, s'_3, s''_3
Кoeffициенты понижения прочности	V, V_1
Расстояние от центра укрепляемого отверстия до оси эллиптического днища, мм (см)	x
Половина угла при вершине конической обечайки, угловой градус	α
Угол между линией, соединяющей центры двух взаимодействующих отверстий, и образующей обечайки (черт. 13), угловой градус	β
Угол между осью наклонного штуцера и нормалью к поверхности цилиндрической или конической обечайки, а также выпуклого днища (черт. 9, 6 и 10), угловой градус	γ
Отношения допускаемых напряжений	x_1, x_2, x_3
	x'_1, x'_2, x'_3
	x''_1, x''_2, x''_3
Допускаемые напряжения для материала обечайки перехода или днища при расчетной температуре, МПа (кгс/см ²)	$[\sigma]$
Допускаемое напряжение для материала внешней части штуцера при расчетной температуре, МПа (кгс/см ²)	$[\sigma]_1$
Допускаемое напряжение для материала накладного кольца при расчетной температуре, МПа (кгс/см ²)	$[\sigma]_2$
Допускаемое напряжение для материала внутренней части штуцера при расчетной температуре, МПа (кгс/см ²)	$[\sigma]_3$
Кoeffициент прочности сварных соединений обечайки и днищ	φ

Термин	Условное обозначение
Коэффициент прочности продольного сварного соединения штуцера	Φ_1
Угол между большой осью овального отверстия и осью обечайки сосуда (черт. 9), угловой градус	ω

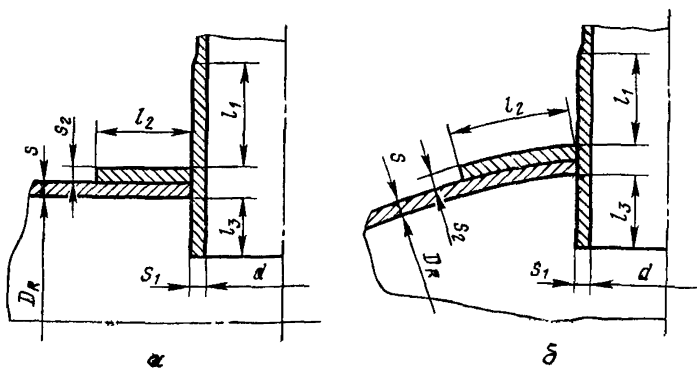
Величины s , s_1 , p , $[\sigma]$, $[\sigma]_1$, $[\sigma]_2$, $[\sigma]_3$, φ , Φ_1 определяют по ГОСТ 14249—80.

**Основная расчетная схема
соединения штуцера
со стенкой сосуда**



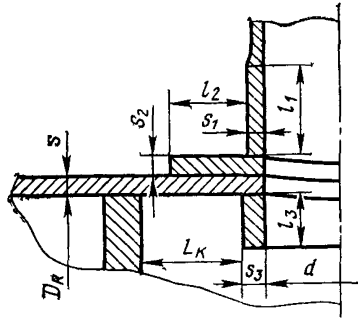
Черт. 4

Укрепление отверстий при наличии проходящего штуцера



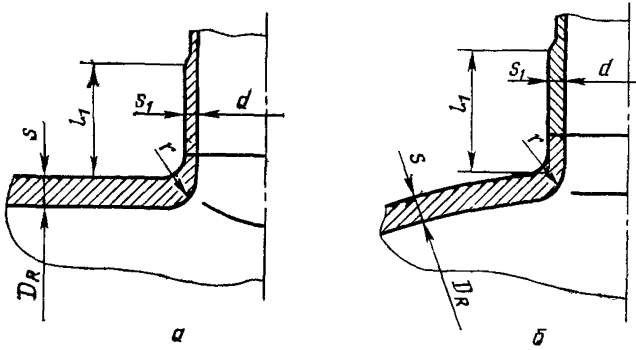
Черт. 5

Укрепление отверстий при наличии близко расположенных конструктивных элементов



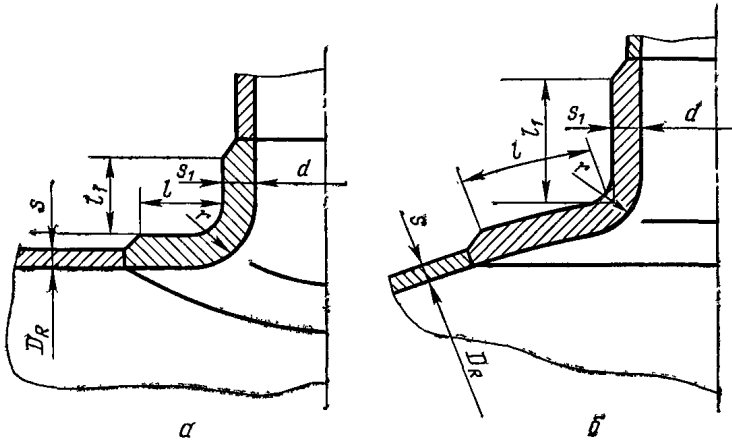
Черт. 6

Укрепление отверстия отбортовкой



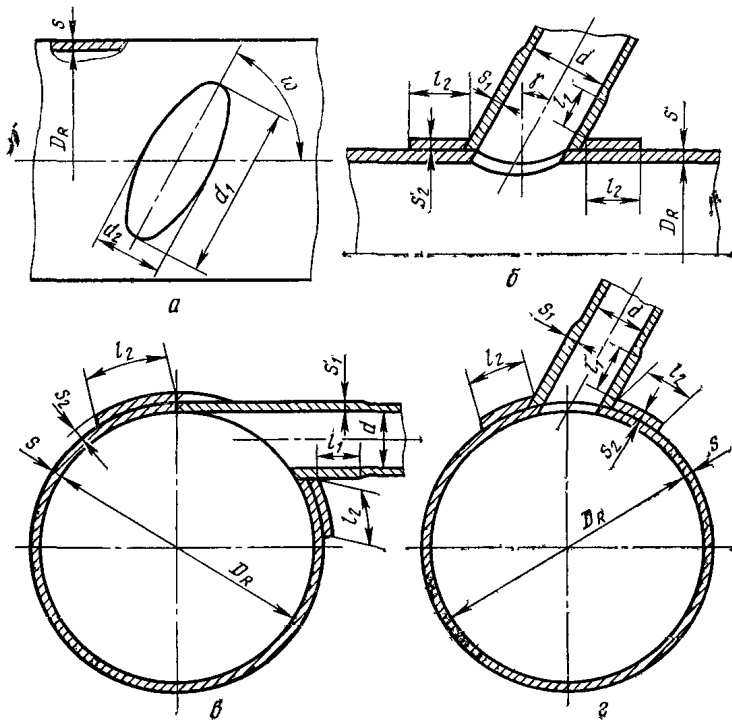
Черт. 7

Укрепление отверстия торообразной вставкой



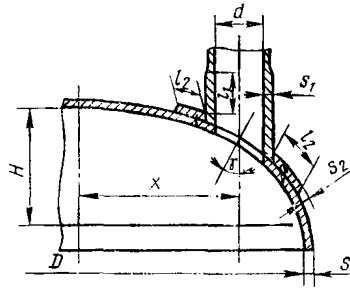
Черт. 8

Наклонные штуцеры на обечайках



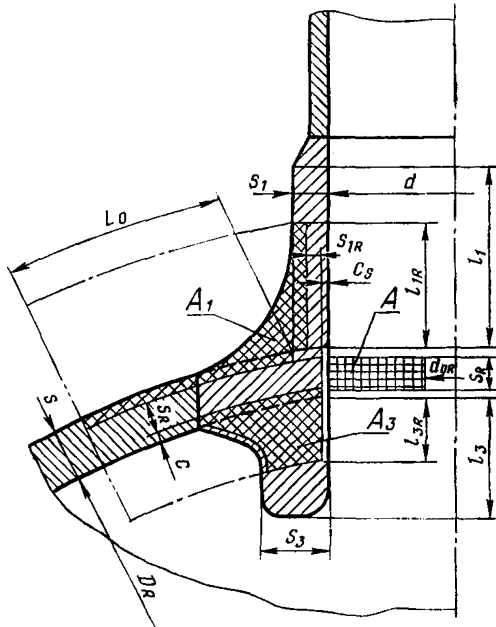
Черт. 9

Смещенный штуцер
на эллиптическом днище



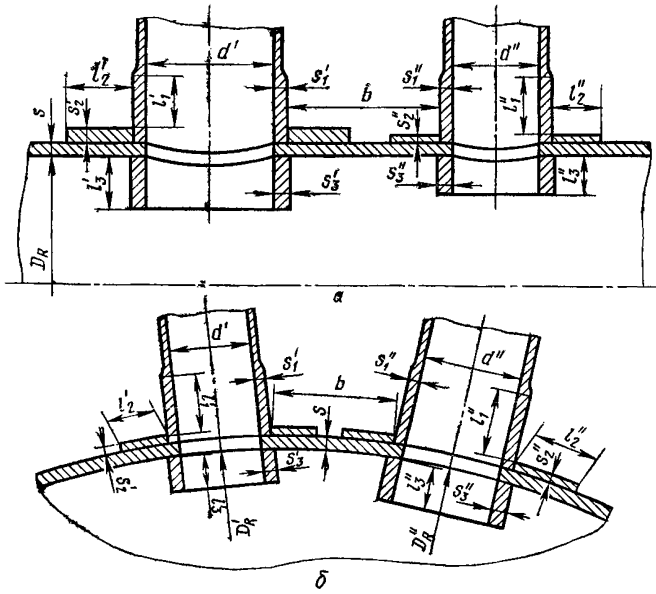
Черт. 10

Компенсация вырезанного сечения
штуцером произвольной формы



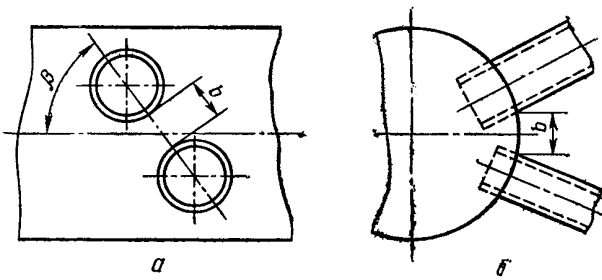
Черт. 11

Укрепление взаимовлияющих отверстий



Черт. 12

Общий случай расположения взаимовлияющих отверстий



Черт. 13

Редактор *Е. И. Глазкова*
Технический редактор *А. Г. Каширин*
Корректор *Е. А. Богачкова*

Сдано в наб. 01.06.81. Подп. к печ. 11.09.81 1,5 п. л. 1,27 уч.-изд. л. Тир. 20000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1562