Госстрой СССР
СОЮЗМЕТАЛЛОСТРОЙНИИПРОЕКТ
Центральный ордена Трудового Красного Знамени
научно исследовательский и проектный институт
строительных металлоконструкций
имени Н.П.Мельникова
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

РУКОВОДСТВО
ПО ПОДБОРУ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ЧАСТЬ 3

Москва-1988

gost.e-ecolog.ru

Ответственный за выпуск Л.И.Суздалов
Техн.редактор Л.А.Лыжова

Подписано в печать 29.06.88г. Формат 60x84/8

Объем 9,5 п.л. Тираж 1200 экз. Зак.№ 578 Цена 1,2 руб.

Отпечатано на ротапринте ЦНИИпроектстальконструкция
им.Мельникова

Госстрой СССР
Союзметаллостройниипроект
Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций имени Н.П.Мельникова
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им.Мельникова

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
В.В.Кузнецов
"10" марта 1988 г.

Р У К О В О Д С Т В О

по подбору сечений элементов строительных стальных конструкций

Часть 3

Москва, 1988

Руководство по подбору сечений элементов отроительных стальных конструкций, часть 3. М., ЦНИИпроектстальконструкция им.Мельникова, 1988.

Руководстве приведены данные по расчету колонн одноэтажных промышленных зданий и вспомогательные таблицы по подбору сечений.

В составлении Руководства принимали участие инженеры П.И.Суздалов – руководитель работы, Ю.А.Ельчков, С.Д.Курина, Л.Б.Музыкантская (ЦНИИпроектстальконструкция им.Мельникова) и канд.техн. наук В.Б.Барский (УКрниипроектстальконструкция).

Руководство предназначено для инженерно-технических работников проектных организаций.

Все замечания и предложения направлять по адресу: г.Москва, 117393, ул.архитектора Власова,49, технический отдел института.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Колонны и фахверки одноэтажных промышленных зданий

I. Колонны	4
Классификация колонн	4
Определение размеров колонн и привязка их к разбивочным осям	4
Компоновка сечений	5
Подбор сечений элементов колонн	5
Оголовок колонны	7
Опорные столики	8
Подкрановые консоли	9
Проем в стенке колонны для прохода	I4
Базы колонн	I6
Соединительные планки центрально-сжатых составных колонн	I7
Вертикальные связи по колоннам	I8
2. Фахверк	I9
Схемы фахверка	I9
Нагрузки и расчет элементов фахверка	I9
Приложение I. Центрально-сжатые колонны из двутавров по ГОСТ 26020-83	2I
Приложение 2. Центрально-сжатые колонны из двух швеллеров по ГОСТ 8240-72	30
Приложение 3. Данные для расчета баз колонн	36
Приложение 4. Базы центрально-сжатых колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 баз траверс	42
Приложение 5. Базы центрально-сжатых колонн из двух швеллеров по ГОСТ 8240-72	46
Приложение 6. Базы центрально-сжатых колонн замкнутого сечения	49
Приложение 7. Базы колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 с траверсами	5I

КОЛОННЫ И ФАХВЕРКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

I. Колонны

Классификация колонн

I.I. Стальные колонны могут быть трех типов: постоянного по высоте колонны сечения, ступенчатые и раздельные.

Колонны постоянного по высоте сечения (т.е. без изменения габарита сечения, но при этом площадь сечения колонны может меняться по высоте колонны в зависимости от расчетных усилий) применяются:

в зданиях без мостовых кранов;

в зданиях с кранами с опиранием подкрановых балок на консоли;

в многоэтажных зданиях;

в рабочих площадках и фахверке зданий.

Колонны ступенчатые являются наиболее рациональными в производственных зданиях с кранами грузоподъемностью более 20 т. Колонны раздельного типа применяются сравнительно редко, лишь в частных случаях:

при низком расположении кранов большой грузоподъемности;

при многоярусном расположении кранов;

при реконструкции цехов (например, при увеличении числа пролетов).

По типу поперечных сечений, колонны или отдельные участки колонн могут быть сплошностенчатыми, имеющими сплошную стенку между поясами, и сквозными, в которых пояса соединены решеткой или планками.

Определение размеров колонн и привязка их к разбивочным осям

I.2. Размеры поперечных сечений колонн должны определяться:

исходя из условий обеспечения прочности, устойчивости и жесткости колонны и всего здания;

в увязке с размещением подвижного и стационарного технологического оборудования, габаритов приближения и пролетов мостовых кранов, наличием проходов вдоль крановых путей;

с учетом доступности для сварки как ручной, так и автоматической.

Для определения ориентировочных размеров высоту сечения колонн рекомендуется принимать:

для колонн постоянного сечения I/I5–I/20 высоты колонны;

для верхней части ступенчатой колонны I/6–I/I0 высоты надкранового участка;

для нижней части ступенчатых колонн I/I5–I/22 полной высоты колонны.

I.3. Расстояние от разбивочной оси до наружной грани крайней колонны принимается 250 мм. При больших высотах колонн и значительных нагрузках – 500 мм.

Расстояние от разбивочной оси здания до оси подкранового пути принимается:

для кранов грузоподъемностью до 50 т при отсутствии проходов – 750 мм и при наличии проходов вдоль крановых путей – I000 мм;

для кранов грузоподъемностью 80–I25 т – I000 мм;

для кранов грузоподъемностью более I25 т – I250 мм.

Компоновка сечений

I.4. Сечения сплошностенчатых колонн обычно выполняют из широкополочных двутавров типа К или Ш, или сварного профиля двутаврового симметричного сечения из толстолистовой стали. Применение колонн двутаврового сечения с одной осью симметрии допускается, если изгибающий момент одного знака значительно больше изгибающего момента другого знака. Компоновка сечения должна быть такой, чтобы все поперечное сечение колонны было включено в работу.

Сечения сквозных колонн компонуют из двух ветвей. Сечения средних колонн - симметричные в виде широкополочных двутавров типа Б или Б или сварных. В крайних колоннах для облегчения крепления стеновых панелей шатровая ветвь может быть выполнена швеллерного сечения. Соединительную решетку рекомендуется применять двухплоскостную из одиночных уголков. Решетка должна быть раскосная без стоек, чтобы в элементах решетки не возникали дополнительные усилия от обжатия поясов.

Подбор сечений элементов колонн

I.5. Подбор сечений элементов колонн производится по расчетным усилиям N, M и Q, получаемым в результате комбинации усилий от отдельных загружений с учетом возможных для колонн в целом или отдельных элементов неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий с учетом п.5.29 (I). Подбор сечений элементов колонн производится в соответствии со следующими пунктами (I):

а) проверка прочности пп.5.I, 5.24, 5.25, 5.28;

б) проверка устойчивости по пп.5.3, 5.5, 5.6, 5.26, 5.27; 5.30-5.35;

в) проверка местной устойчивости стенки колонны по пп. 7.I6-7.I9;

г) проверка местной устойчивости полок колонн по пп.7.22-7.27;

д) определение предельной гибкости по п.6.I5;

е) определение расчетных длин колонн по пп.6.8-6,I3.

В табл.I приведены числовые значения вспомогательных коэффициентов, имеющих частое употребление в формулах / I /.

Вспомогательные материалы по подбору сечений колонн приведены в приложениях I-6.

I.6. При проверке устойчивости сквозных колонн по формулам (7) или (5I) пп.5.3 и 5.27 / I / следует обращать внимание на следующее.

Основным допущением расчетной схемы, принятым при выводе формул табл.7 (I) для сквозных стержней с решетками, является то, что число отсеков по длине должно быть достаточно большим. При небольших же высотах зданий число отсеков (участков между узлами решетки одной ветви) бывает от 2 до 5. В этом случае колонны являются стержневыми системами типа ферм, в которых несущая способность определяется, главным образом, устойчивостью отдельных ветвей на участках между их закреплениями. Поскольку на колонны действует общая продольная сжимающая сила, необходимо учесть при этом взаимодействие отдельной ветви и всего элемента в целом при расчете его по деформированной схеме. В этом случае для практических расчетов может быть рекомендован следующий приближенный прием расчета.

Если гибкость отдельной ветви на участке между узлами $\lambda_1 \geq 3{,}2$, то расчетное сопротивление при проверке сквозного стержня с решетками по формулам (7) или (5I) / I / может быть принято равным $\varphi_1 R_y$ (в правых частях этих формул будем иметь $\varphi_1 R_y \gamma_c$);
здесь φ_1 - коэффициент продольного изгиба для отдельной ветви при ее расчетной гибкости $0{,}7\,\lambda_1$. Коэффициенты φ и φ_e в формулах (7) и (5I) / I / необходимо принимать соответственно по табл.72 и 75 / I / при указанном выше расчетном сопротивлении ($\varphi_1 R_y$) в зависимости

Таблица I

Вспомогательные величины для расчета сжатых и изгибаемых элементов в функции от расчетного сопротивления стали R_y

R_y, МПа	Вспомогательные величины по пунктам СНиП II-23-81												
	п.3,1	п.5,15;7,3 и др.			п. 5.31	п.5.8 [1]	п.7.12	п.7.20	п.7.21	п. 7.24 табл.30			
	R_s, МПа	$\sqrt{\frac{E}{R}}$	$\frac{1}{\sqrt{\frac{E}{R}}}$		$3{,}14\sqrt{\frac{E}{R}}$	B, кН/см^2	$0{,}85\sqrt{\frac{E}{R}}$	$0{,}85\sqrt{\frac{E}{R}}$	$2{,}3\sqrt{\frac{E}{R}}$	$0{,}3\sqrt{\frac{E}{R}}$	$0{,}45\sqrt{\frac{E}{R}}$	$0{,}5\sqrt{\frac{E}{R}}$	$0{,}75\sqrt{\frac{E}{R}}$	$2{,}7\sqrt{\frac{E}{R}}$
205	II9	3I,7	0,03I5		99,5	0,I9	20,6	26,9	72,9	9,5	I4,3	I5,8	23,8	85,6
2I0	I22	3I,3	0,03I9		98,3	0,20	20,4	26,6	72,0	9,4	I4,I	I5,7	23,5	84,6
2I5	I25	3I,0	0,0323		97,2	0,2I	20,I	26,3	7I,3	9,3	I3,9	I5,5	23,2	83,6
220	I28	30,6	0,0326		96,I	0,22	I9,9	26,0	70,4	9,2	I3,8	I5,3	23,0	82,6
225	I30	30,3	0,0330		95,0	0,23	I9,7	25,7	69,7	9,I	I3,6	I5,I	22,7	8I,7
230	I33	29,9	0,0334		94,0	0,24	I9,5	25,4	68,8	9,0	I3,5	I5,0	22,4	80,8
235	I36	29,6	0,0337		93,0	0,24	I9,2	25,2	68,0	8,9	I3,3	I4,8	22,2	79,9
240	I39	29,3	0,034I		92,0	0,25	I9,0	24,9	67,4	8,8	I3,2	I4,6	22,0	79,I
250	I45	28,7	0,0348		90,I	0,27	I8,7	24,4	66,0	8,6	I2,9	I4,4	2I,5	77,5
260	I5I	28,I	0,0355		88,4	0,29	I8,3	23,9	64,6	8,4	I2,7	I4,I	2I,I	76,0
270	I57	27,6	0,0362		86,7	0,30	I8,0	23,5	63,5	8,3	I2,4	I3,8	20,7	74,6
280	I62	27,I	0,0368		85,2	0,32	I7,6	23,I	62,3	8,I	I2,2	I3,6	20,3	73,2
290	I68	26,7	0,0375		83,7	0,34	I7,3	22,7	6I,4	8,0	I2,0	I3,3	20,0	72,0
3I0	I80	25,8	0,0387		80,9	0,37	I6,8	2I,9	59,3	7,7	II,6	I2,9	I9,3	69,6
3I5	I83	25,6	0,039I		80,3	0,38	I6,6	2I,7	58,9	7,7	II,5	I2,8	I9,2	69,0
320	I86	25,4	0,0394		79,7	0,39	I6,5	2I,6	58,4	7,6	II,4	I2,7	I9,0	68,5
330	I9I	25,0	0,0400		78,5	0,40	I6,2	2I,2	57,5	7,5	II,2	I2,5	I8,7	67,5
335	I94	24,8	0,0403		77,9	0,4I	I6,I	2I,I	57,0	7,4	II,2	I2,4	I8,6	67,0
340	I97	24,6	0,0406		77,3	0,42	I6,0	20,9	56,6	7,4	II,I	I2,3	I8,5	66,5
345	200	24,4	0,0409		76,7	0,43	I5,9	20,8	56,I	7,3	II,0	I2,2	I8,3	66,0
355	206	24,I	0,04I5		75,6	0,44	I5,7	20,5	55,4	7,2	I0,8	I2,0	I8,I	65,0
360	209	23,9	0,04I8		75,I	0,45	I5,5	20,3	55,0	7,2	I0,8	I2,0	I7,9	64,6
370	2I5	23,6	0,0423		74,I	0,47	I5,3	20,I	54,3	7,I	I0,6	II,8	I7,7	63,7
375	2I7	23,4	0,0426		73,6	0,48	I5,2	I9,9	53,8	7,0	I0,5	II,7	I7,6	63,3
400	232	22,7	0,0440		7I,3	0,52	I4,8	I9,3	52,2	6,8	I0,2	II,3	I7,0	6I,3
5I5	299	20,0	0,0590		62,8	0,7I	I3,0	I7,0	46,0	6,0	9,0	I0,0	I5,0	54,0

Примечания: I. $B = 7{,}I5 \cdot I0^{-6} (2330 - E / R_y) \cdot R_y$.

2. Максимальное значение $Q_{fic} = B \cdot A$ (кН).

где A - площадь сквозного стержня.

от λ_{ef} и $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef}\sqrt{\frac{\varphi_1 R_y}{E}}$. При $\bar{\lambda}_1 \leq 2{,}5$ значение φ_1 принимается равным 1,0, а в интервале $2{,}5 < \bar{\lambda}_1 < 3{,}2$ – по линейной интерполяции между 1,0 и значением φ_1 при $\bar{\lambda}_1 = 3{,}2$. При этом могут быть сняты требования п.5.6 / I / в части ограничения гибкостей отдельных ветвей между узлами (последний абзац п.5.6 / I / на стр.11). Естественно, что наряду с указанной проверкой сквозных стержней с решетками, расположенными в плоскостях, параллельных плоскости изгиба, необходимо выполнять все другие проверки, требуемые / I /.

Оголовок колонны

I.7. При опирании балок, стропильных или подстропильных ферм к надколонникам сверху оголовок колонны конструируют в соответствии с черт.I. Ребра оголовка (a) и сварные швы, прикрепляющие их к стенке колонны, рассчитываются с коэффициентом I,5, учитывающим возможную неравномерность передачи опорного давления F_1.

Толщину ребра (α) t_1 определяют из условия сопротивления его торца смятию

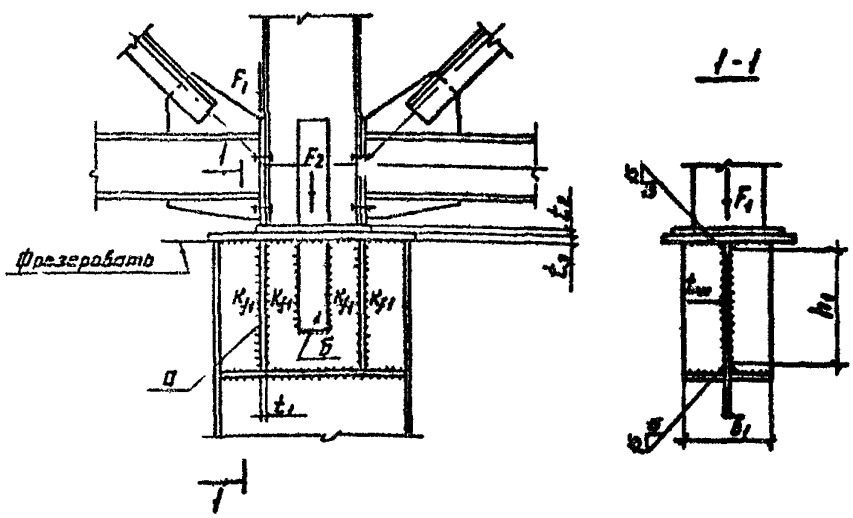
$$t_1 = \frac{1{,}5\,F_1}{(b_1 - t_w - 3)R_p}, \qquad (1)$$

где число 3 – размер двух скосов в см.

Высоту ребра h_1 определяют по срезу ребра на участке h_1

$$h_1 = \frac{1{,}5\,F_1}{2t_1 R_s} \qquad (2)$$

Катет сварных швов, прикрепляющих ребра к стенке колонны, определяют исходя из усилия I см длины шва, равного $k_{f1} = \frac{1{,}5\,F_1}{4(h_1 - 1)}$, при этом расчетная длина сварных швов должна быть не более $85\,\beta_f k_{f1}$ (β_f – коэффициент, принимаемый по табл.34 / I /).



Черт. I. Оголовок колонны

I.8. Толщину опорной плиты определяют из условия сопротивления срезу при возможном смещении опорных ребер балок или ферм с ребра оголовка

$$t_2 + t_3 = \frac{1,5\,F_1}{R_s\,b_1} \qquad (3)$$

I.9. Если на оголовок колонны опираются подстропильные фермы, следует проверить местные напряжения в стенке оголовка по формуле (3I), пункт 5.I3 / I /, а в случае необходимости в стенке делают вставку или стенку колонны усиливают приваркой деталей (δ) на черт.I.

I.I0. Поясные сварные швы колонн должны воспринимать долю опорного давления F_f , приходящегося на полки колонн. С некоторым запасом поясные швы колонн в месте оголовка могут быть рассчитаны на срез от воздействия поперечной силы в колонне и части опорного давления F_f , определяемого по формуле

$$F_f = F\,\frac{A_f}{A} \qquad (4)$$

При приложении силы F на оголовок колонны с эксцентриситетом численное значение F_f определяется по формуле

$$F_f = F\,\frac{A_f}{A} + M\,\frac{y_1}{J\,h_w} \qquad (5)$$

В формулах I-5:

A_f и A – площадь сечения полки и площадь всего сечения колонны;

J_1 и J – момент инерции двух поясов относительно нейтральной оси сечения колонны и момент инерции всего сечения колонны;

F – суммарное опорное давление на оголовок колонны;

M – суммарный момент от внецентренного приложения силы F ;

h_w – высота стенки колонны.

Расчетная длина поясных швов в колонне при воздействии силы F_f принимается равной высоте ребра a (h_1) или длине усиленного участка стенки (при наличии вставки).

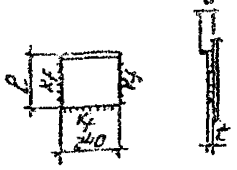
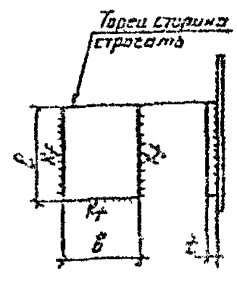
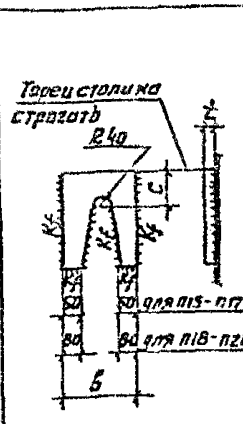
I.II. Стенка колонны должна быть равнопрочна при работе на срез поясным сварным швам, а также сварным швам, прикрепляющим ребра оголовка и опорные столики.

I.I2. При передаче опорной реакции балок непосредственно на полки колонны производят расчет на смятие торцевой поверхности полок и в случае необходимости увеличивают их сечение.

Опорные столики

I.I3. Опирание балок или стропильных ферм на колонну сбоку выполняют через опорные столики. Торец опорного ребра балки или фермы и верхнюю кромку столика строгают. Для небольших опорных реакций столик выполняют из уголка со срезанной полкой; для опорных реакций 300–4000 кН – из толстолистовой стали. Расчет сварных швов, прикрепляющих столик к колонне, производят с коэффициентом $k = 1,5$, учитывающим неравномерность распределения реакции между сварными швами, с учетом изгибающего момента, возникающего в сварных швах. Для увеличения общей длины сварных швов в столике делают вырезы. Подбор сечений столиков и швов производят по табл.2.

Таблица 2

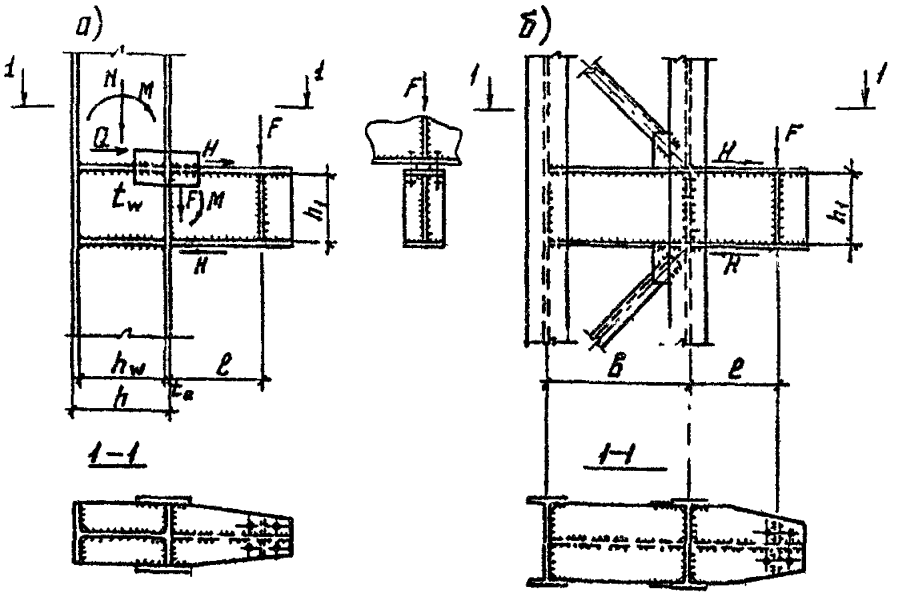
Марка детали	Эскиз	Размеры столика, мм				k_f, мм	Несущая способность столика, кН		Масса 1 шт., кг	Примечание
							материал свариваемой стали			
		ℓ	b	t	c		ВСт3	09Г2С		
П1		200	40	I4	–	6	I96	245	I0,3	Из ∠200хI4 09Г2С
П2						8	294	343		
П3						I0	343	392		
П4		220	50	I6	–	I2	392	44I	I2,9	Из ∠220хI6 09Г2С
П5						I4	44I	44I		
П6		270	250	40	–	I0	539	588	22,3	
П7						I2	637	686		
П8						I6	834	834		
П9		400	320	40	–	IC	98I	I030	42	
П10						I2	II77	I462		
П11						I6	I422	I482		
П12		500	360	40	–	I0	I270	I320	59,4	
П13						I2	I520	I620		
П14						I6	I860	I860		
П15		270	250	40	I00	I0	686	736	I5,6	
П16						I2	834	834		
П17						I6	I030	I030		
П18		600	360	40	250	I0	I960	2060	54,3	
П19						I2	2350	2500		
П20						I6	2890	2890		
П21		700	400	50	300	I0	2300	2400	83,8	
П22						I2	2750	2890		
П23						I6	3380	3380		
П24		800	450	50	300	I0	2750	2940	I04,2	
П25						I2	3330	3480		
П26						I6	4070	4070		

Примечания: I. При расчете швов, прикрепляющих столики, учтены изгиб и срез углового шва; принят коэффициент запаса К=I,5 на возможную неравномерность передачи усилия.

2. Вид сварки – полуавтоматическая, проволокой диаметром I,4–2 мм, положение шва – нижнее.

Подкрановые консоли

I.I4. Для опирания подкрановых балок (под краны небольшой грузоподъемности) или других конструкций в колоннах делают консоли, привариваемые к стержню колонны на заводе-изготовителе (если позволяют габариты перевозки). Консоли для опирания подкрановых балок следует проектировать, как правило, одностенчатыми. Конструктивное примыкание одностенчатых консолей в зависимости от типа колонн показано на черт.2.



Черт.2. Подкрановые консоли одностенчатые

а - в сплошностенчатой колонне

б - в решетчатой колонне

Консоли и сварные швы, прикрепляющие их к колонне, рассчитывают предполагая, что изгибающий момент M воспринимается только полками консоли, а вертикальное давление F (поперечная сила) - стенкой консоли. В этом случае нормальные и касательные напряжения в полках и стенке консоли определяют по формулам:

$$\sigma = \frac{M}{h_1 \cdot A_f} \leq R_y \gamma_c, \qquad (6)$$

$$\tau = \frac{F}{A_w} \leq R_s \gamma_c, \qquad (7)$$

где: A_f и A_w - площади сечений полки и стенки консолей;

M - момент в опорном сечении консоли от вертикального давления F, равный $F\ell$

Напряжения местного смятия в стенке консоли проверяют по формуле

$$\sigma_{loc} = \frac{F}{t\, \ell_{ef}} \cdot 1{,}1 \leq R_y \gamma_c. \qquad (8)$$

(Обозначения см. п.5.13 / I /).

Верхний пояс консоли проверяют на срез силой, равной опорной реакции подкрановой балки, в случае возможного смещения с оси консоли.

В месте опирания подкрановых балок на консоль стенка консоли укрепляется ребрами жесткости.

I.I5. Ребра в колонне принимаются такой же толщины, как и полки консоли; сварные швы, прикрепляющие их к колонне, определяют по усилиям, действующим в основании консоли, принимая расчетную длину швов не более 85 $\beta_f R_f$ (см. п.I2.8г / I /).

I.I6. В стенке колонны в месте примыкания консоли возникает сложное напряженное состояние, вызванное действием на стенку нормальных и касательных напряжений. В этом сечении стенки должны выполняться условия:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} \le 1.15 R_y \gamma_c ; \qquad (9)$$

$$\tau_{xy} \le R_s \gamma_c ; \qquad (10)$$

где: σ_x – суммарное нормальное напряжение в крайнем участке стенки колонны (у поясных швов), возникающее от нормальных сил N и внешнего момента M в колонне на уровне верхнего ребра;

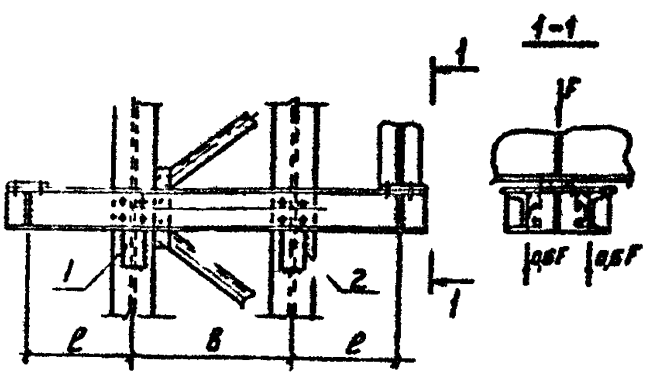
τ_{xy} – суммарное касательное напряжение в стенке от поперечной силы Q и горизонтальной силы H, равное

$$\tau_{xy} = \frac{H + Q}{A_w} ; \qquad (11)$$

A_w – площадь сечения стенки колонны.

I.I7. Крепление одностенчатой консоли к решетчатой колонне (черт.2б) рассчитывают так же, как примыкание консоли к сплошностенчатой колонне. Горизонтальная сила $H = \frac{F \cdot e}{h_1}$ воспринимается сварными швами, соединяющими полки консоли с полками ветви колонны. Сечение жесткой вставки в колонне принимается, как правило, таким же, как и сечение консоли.

Пример опирания двухстенчатых консолей на решетчатую колонну в случае, когда общая длина консоли превышает габарит перевозки, показан на черт.3. При расчете каждой ветви консоли необходимо учитывать возможную (или условную) неравномерность передачи вертикальной силы F, принимая на каждую ветвь 0,6 F.



Черт.3. Подкрановые консоли двухстенчатые

Подкрановые траверсы

I.I8. В ступенчатых решетчатых колоннах для прикрепления верхнего надкранового участка и опирания подкрановых балок в месте ступенчатого изменения сечения колонны ставят траверсы (черт.4), проектируемые, как правило, одностенчатыми. Применение двухстенчатых траверс допускается лишь в случаях, когда по действующим усилиям или по конструктивным соображениям нельзя применить одностенчатую траверсу. Конструкция траверсы должна обеспечивать доступность и удобство наложения сварных швов на все прикрепляемые элементы. При расчете подкрановых траверс принимаются следующие условности расчета:

а) расчетную схему траверсы принимают в виде балки на двух опорах с пролетом ℓ, равным расстоянию между прикрепляемыми траверсы к ветвям нижней части колонны;

б) считают, что стенка надкранового участка колонны не участвует в передаче усилий на траверсу и усилие полностью передается через полки надкранового участка колонны в виде сосредоточенных сил F_1 и F_2;

в) в расчетное сечение одностенчатых траверс включают только вертикальную стенку, ввиду условностей, принятых при расчете траверсы, и чтобы обеспечить ей достаточную жесткость.

При передаче давления подкрановых балок N_{cr} непосредственно через траверсу, опорная реакция траверсы увеличивается на величину N_{cr} при наличии прорези в стенке подкрановой ветви и на величину $0{,}6\,N_{cr}$ при отсутствии прорези (коэф. 0,6 учитывает неравномерность распределения N_{cr} между траверсой и ребром).

Напряжения смятия в местах передачи давления подкрановых балок не должны превышать R_p. Толщину опорной плиты t_1 проверяют на срез силой N_{cr}, учитывая возможное смещение опорных ребер балок. Толщину ребра t_3 принимают не менее толщины стенки верхней части колонны. Толщину нижнего пояса траверсы принимают конструктивно равной:

t_4 = I0 мм – при h_3 = 500 мм;

t_4 = I2 мм – при h_3 = 700 мм;

t_4 = I4 мм – при h_3 = 900 мм,

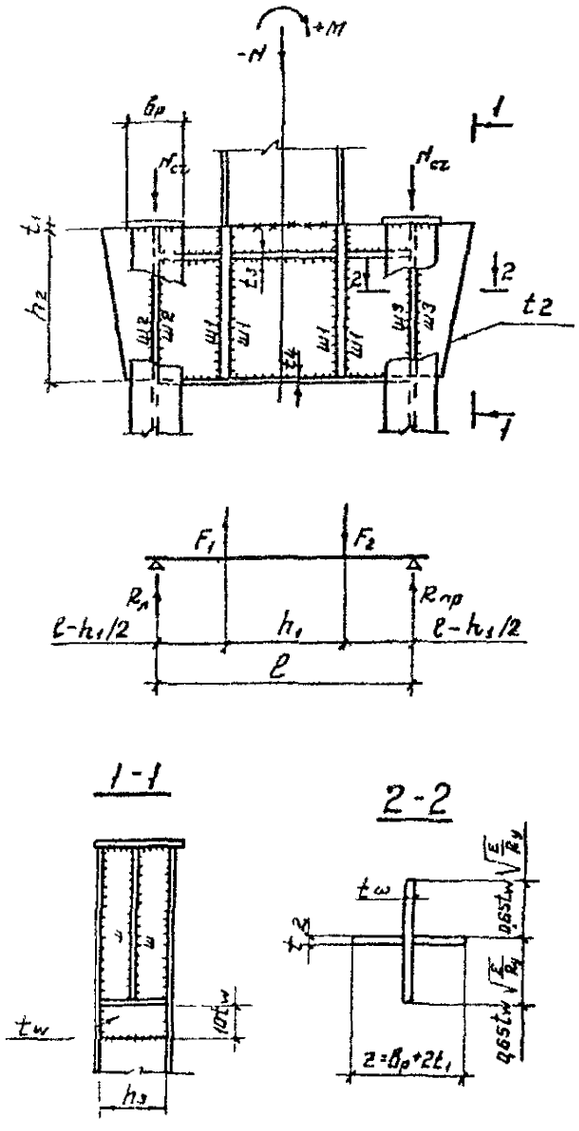
где h_3 - высота стенки ветви колонны.

I.I9. Сварные швы №I, прикрепляющие полки верхнего участка колонны к траверсе, принимают одинаковыми для двух полок и рассчитывают на усилие от максимальной силы F_1 или F_2, вводя в расчет длину швов, равную $85\,\beta_f k_f$ (см. п.I2.8г / I /). Швы №2 и №3, крепящие траверсу к стенке ветви колонны (при отсутствии прорези), рассчитывают на усилие от давления надкрановой части колонны, а от давления подкрановой балки – длину швов принимают равную $85\,\beta_f k_f$.

В месте опирания траверсы, стенку ветви необходимо проверить на срез по формуле

$$\tau = \frac{A + N_{cr}}{2 h_2 \cdot t_2} \leqslant R_s, \qquad (I2)$$

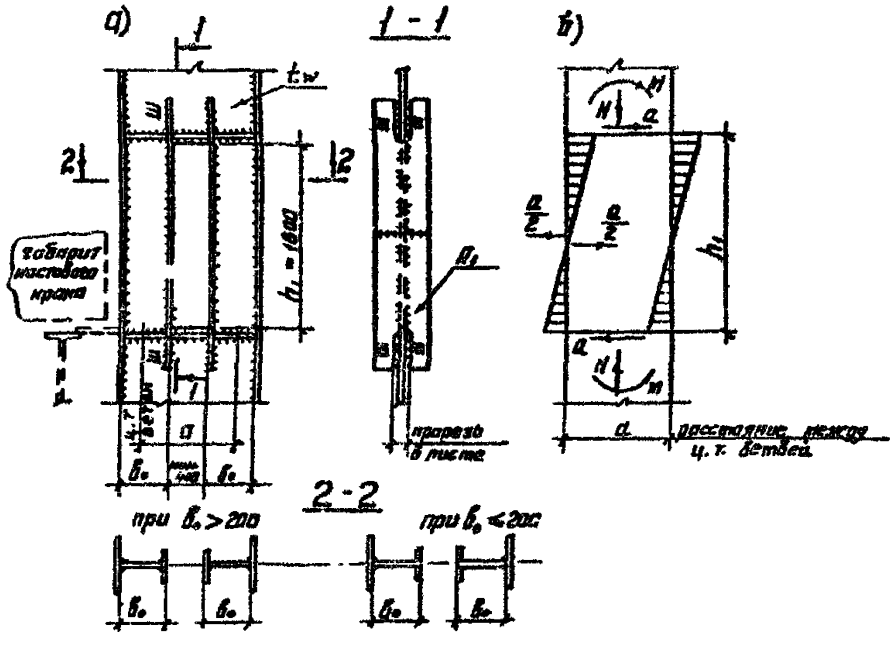
где A – большая из величин опорных реакций траверсы от воздействий надкранового участка колонны. При $\tau > R_s$ – необходимо делать вставку в стенке ветви колонны.



Черт 4 Подкрановая траверса

Проем в стенке колонны для прохода

I.20. Проем в стенке колонны для прохода вдоль подкрановых путей выполняется только в том случае, когда габариты мостовых кранов не позволяют организовать проход вдоль подкрановых путей вне стенки надкрановой части колонны. Размеры проема для прохода должны быть не менее 400 мм по ширине и I800 мм по высоте (черт.5). Ослабленный проемом участок стенки необходимо усилить. Усиление стенки производят в зависимости от ширины стенки колонны. При $b_0 \leq 200$ мм усиление выполняется из двух листов, привариваемых к стенке сварными швами с разделкой кромок (подварка корня сварного шва выполняется обязательно). При $b_0 > 200$ мм усиление выполняется из одного листа, привариваемого к стенке колонны угловыми швами. Для возможности установки листа "в вилку" он должен состоять из двух частей с последующей стыковкой частей между собой.



Черт.5. Проем в стенке колонны для прохода

а - конструктивное оформление прохода;

б - расчетная схема

I.2I. Сечение колонны в месте прохода необходимо проверить расчетом на ту комбинацию усилий, по которой было подобрано основное сечение надкрановой части колонны. Это делается для того, чтобы основное и усиленное сечения были равнопрочными. Ветвь колонны в месте прохода проверяют как сжато-изогнутый стержень по формулам / I / на следующие воздействия:

$$N_в = \frac{N}{2} + \frac{M}{a}; \qquad (I3)$$

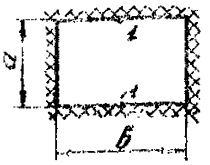
$$M_в = \frac{Q \cdot h_1}{4}; \qquad (I4)$$

Таблица 3

Данные для подбора сечений опорных плит оси колонн

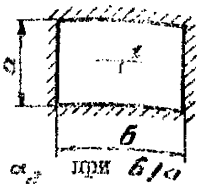
Плиты, опертые по четырем сторонам

Схема 1



$M_1 = \alpha_1 q a^2$

Схема 2



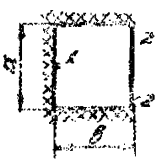
$M_1 = \alpha_2 q a^2$

Значения коэффициентов α_1 и α_2 при b/a

b/a	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	∞
α_1	0,0517	0,0554	0,0612	0,0668	0,0714	0,0753	0,0784	0,0807	0,0821	0,0826	0,0829	0,0833
α_2	0,0479	0,0553	0,0626	0,0693	0,0753	0,0812	0,0862	0,0908	0,0948	0,0985	0,1017	0,125

Плиты, опертые по трем сторонам

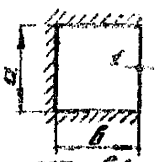
Схема 3



при $b < a$ $M_1 = \beta_1 q b^2$

при $b > a$ $M_2 = \beta_2 q a^2$

Схема 4



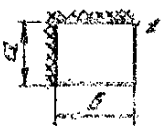
$M_1 = \beta_2 q a^2$

Значения коэффициентов β_1 и β_2 при b/a

b/a	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	∞
β_1	0,383	0,278	0,200	0,148	0,111	0,0865	0,0850	0,0851	0,0848	0,0846	0,0845	
β_2	–	–	0,060	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,121	0,128	0,132	0,133

Плиты, опертые по двум сторонам

Схема 5



$M_1 = \alpha q a^2$

$\alpha = 0{,}286$ при $b/a = 1$

$\alpha = 0{,}386$ " $b/a = 1{,}5$

$\alpha = 0{,}444$ " $b/a = 2{,}0$

Консольные участки плит

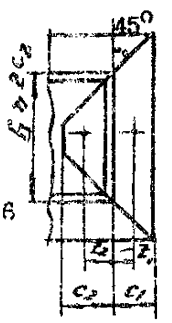
Схема 7



$M = q c^2/2$

Консольные участки плит в виде трапеций при защемленных сечениях колонн

Схема 6



$z_1 = \frac{c_1}{6} \frac{3b + 4c_1}{b + c_1}$

$z_2 = \frac{c_2}{6} \frac{3b - 4c_2}{b - c_2}$

$F_1 = (b + c_1) c_1$

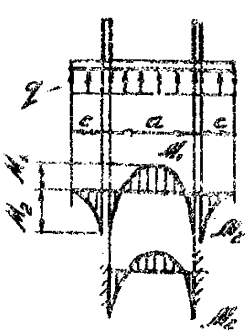
$F_2 = (b - c_2) c_2$

$M_1 = q \frac{c_1^2}{6b} (3b + 4c_1)$

$M_2 = q \frac{c_2^2}{6b} (3b - 4c_2)$

Однопролетные плиты с консолями

Схема 8



$M_1 = q \frac{a^2}{8} - q \frac{c^2}{2}$

при $c < 0{,}289\, a$

$M_1 = q \frac{a^2}{12}$; $M_2 = q \frac{a^2}{24}$

при $c = 0{,}289\, a$

$M_1 = M_2 = q \frac{a^2}{16}$

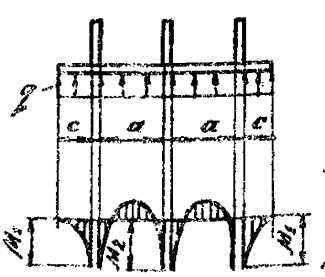
при $c = 0{,}354\, a$

$M_1 = q \frac{a^2}{24}$; $M_2 = q \frac{a^2}{12}$

при $c = 0{,}408\, a$

Двухпролетные плиты с консолями

Схема 9.



$M_1 = M_2 = q \frac{a^2}{12}$

при $c = 0{,}408\, a$

$M_2 = q \frac{a^2}{8} - q \frac{c^2}{4}$

при $c < 0{,}408\, a$

При $c > 0{,}408\, a$ решающим будет момент на консоли M_1

$M_1 = q \frac{c^2}{2}$

Условные обозначения:

кромка, свободно опертая на жесткую опору;

жестко защемленная кромка;

не опертая кромка, свободная от усилий.

где: M, N и Q - усилия в основном сечении надкрановой части колонны. При этом расчетную длину ветви в плоскости действия момента принимают равной высоте прохода, а из плоскости - принимают равной расстоянию между точками закрепления надкрановой части колонны вдоль здания, т.е. такой же, как и при подборе основного сечения. Катет сварных швов Ш1 определяют по усилию

$$N = A_1 \cdot R_y, \qquad (I5)$$

где A_1 - площадь листа усиления прохода колонны.

Базы колонн

I.22. База является опорной частью колонны и предназначена для передачи усилия с колонны на фундамент. Конструкция базы должна соответствовать принятому в расчетной схеме колонны способу сопряжения ее с фундаментом (сопряжение шарнирное или жесткое) и иметь минимальное число деталей и количество сварных швов. Как правило, базы проектируют с учетом опирания колонн на заранее установленные, выверенные и подлитые опорные плиты, с верхней строганой или фрезерованной поверхностью. Усилие от колонны на плиту передается через фрезерованный торец колонны. При негабаритных размерах нижних частей колонн следует предусматривать монтажный стык с фрезерованными торцами выше базы на отметке, близкой к нулевой.

I.23 Расчет плит баз выполняют на расчетный отпор фундамента, который предполагается распределенным по всей площади опорной плиты. В рабочую площадь включают только те участки опорной плиты, работа которых на изгиб обеспечивает передачу усилия от колонны на фундамент.
Для баз колонн при шарнирном сопряжении с фундаментом и для раздельных баз решетчатых колонн напряжение в бетоне под плитой определяют по формуле

$$\sigma_в = \frac{N}{A} \le R_{в,loc}. \qquad (I6)$$

и соответственно для баз колонн с жестким защемлением в фундаменте по формуле

$$\sigma_в = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \le R_{в,loc}, \qquad (I7)$$

где: N и M - нормальная сила и изгибающий момент внизу колонны или ее ветви;

$R_{в,loc}$ - расчетное сопротивление бетона смятию по п.3.39 / 5 /;

A и W - расчетные площади и моменты сопротивления плиты.

При расчетах обычно принимается $R_{в,loc} = I,05$ кН/см^2 для бетона марки ВI5.

Расчетная схема опорной плиты устанавливается в зависимости от ее размеров и конструктивного решения базы. Опорная плита базы разбивается на участки, которые рассчитываются как консольные плиты, однопролетные и многопролетные плиты с консолями, а также плиты, опертые по двум, трем или четырем сторонам. Наибольший изгибающий момент, действующий на этих участках на полосе шириной I см, вычисляется по формулам табл.3.

Для оптимального подбора сечения плиты, ребра траверсы, при необходимости их устройства, следует располагать так, чтобы изгибающие моменты для отдельных участков плиты были близки по величине друг другу, т.к. определение толщины плиты производится по наибольшему значению изгибающих моментов. Эту задачу, в основном, решают соответствующим выбором размеров консольных участков плиты.

Плиту, опертую по трем и четырем сторонам, следует рассчитывать как шарнирно опертую только при малых вылетах консольных участков, в остальных случаях следует учитывать разгружающее влияние консолей и производить расчет по схемам I, 3 табл.3. При отношении сторон $\frac{b}{a} \geqslant 2$ плиту рассчитывают как однопролетную или двухпролетную балку с консолями (схемы 8 и 9 табл.3), вылет которых вычисляют из условия выравнивания пролетных и опорных моментов.

Толщину опорной плиты базы определяют по формуле

$$t \geqslant \sqrt{\frac{6M}{R_y}}, \qquad (18)$$

где M - расчетный момент в плите, отнесенный к полосе шириной I см;

R_y - расчетное сопротивление изгибу опорной плиты.

I.24. Расчет траверс и ребер базы выполняют на нагрузку, передаваемую на них опорной плитой с соответствующей грузовой площади. Расчетную схему этих элементов принимают в виде консолей или балок на двух опорах в зависимости от конструкции базы.

Опорные плиты баз колонн, к которым крепятся вертикальные связи, должны быть приварены к специальным закладным элементам, заделанным в фундаменте. Швы рассчитывают на горизонтальную составляющую от усилия в вертикальной связи, на это же усилие, в случае передачи вертикальной нагрузки через фрезерованные торцы ствола колонны и траверс на строганную поверхность опорной плиты, должны быть рассчитаны швы, крепящие ствол колонны к опорной плите.

В опорных плитах баз колонн следует предусматривать отверстия диаметром 80-100 мм для удаления воздуха, который может скапливаться под плитой во время подливки раствора; число отверстий назначают из расчета - одно отверстие на I $м^2$ плиты.

Анкерные плиты рассчитывают как балки, опорами для которых являются ребра и траверсы, а нагрузками - силы, равные несущей способности принятых фундаментных болтов. При определении момента инерции анкерных плит следует учитывать ослабление их отверстиями, диаметр которых принимают на 8 мм больше диаметра шпилек фундаментных болтов.

I.25. Расчетное усилие в фундаментных болтах, прикрепляющих базу внецентренно-сжатой колонны (без учета развития пластических деформаций в бетоне), определяется, исходя из предположения, что растягивающая сила, соответствующая растянутой зоне эпюры напряжений, полностью воспринимается фундаментными болтами по формуле

$$\sum N_{ba} = \frac{M - N_a}{y}, \qquad (19)$$

где: M и N - соответствующие значения момента и продольной силы при отрывной комбинации;

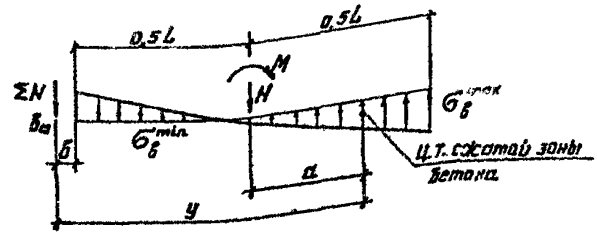
a, y - размеры по нижеприведенной схеме на черт.6.

Сечение фундаментных болтов по найденным усилиям подбирается по табл.3 приложения 3.

Соединительные планки центрально- и внецентренно-сжатых составных колонн

I.26. Соединительные планки центрально-сжатых составных колонн рассчитываются на условную поперечную силу Q_{fic}, принимаемую постоянной по всей длине стержня в соответствии с п.5.8 /I/. Расчет соединительных планок и их прикрепления выполнять в соответствии с п.5.9 / . /.

Соединительные планки составных внецентренно-сжатых стержней должны рассчитываться на поперечную силу, равную большей из величин: фактической поперечной силы или условной поперечной



Черт.6. Эпюра напряжения в бетоне при расчете анкерных болтов при упругой стадии работы бетона

силы Q_{fic}, вычисленной согласно указаниям п.5.8 / I /.

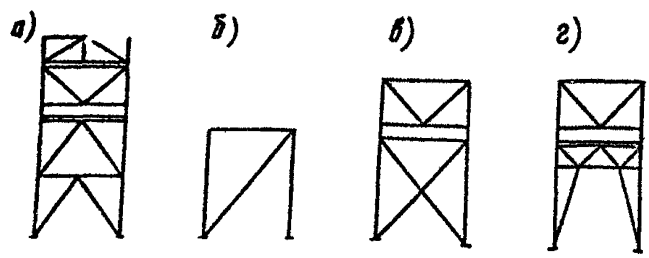
В случае, когда фактическая поперечная сила больше условной, соединение ветвей составных внецентренно-сжатых колонн с помощью планок не рекомендуется.

Вертикальные связи по колоннам

I.27. Вертикальные связи по колоннам при наличии мостовых кранов проектируются двух типов: основные - выполняемые на всю высоту колонн, и дополнительные - располагаемые выше подкрановых балок. Основные вертикальные связи воспринимают все продольные усилия и обеспечивают неизменяемость каркаса в продольном направлении. Основные связи необходимо располагать в соответствии с требованиями п.I3.5 / I /.

Дополнительные связи рекомендуется устанавливать по краям температурных отсеков, а также в тех панелях, где расположены поперечные связи покрытия. Дополнительные связи предназначены обеспечивать передачу продольных усилий с торцов здания и конструкций покрытия на продольные конструкции (подкрановые балки и распорки).

Типы вертикальных связей по колоннам приведены на черт.7.



Черт.7. Типы вертикальных связей по колоннам
а - полураскосные; б - раскосные; в - крестовые; г - портальные.

1.2... Расчет вертикальных связей выполняют на большую из величин: сумма реальных продольных усилий (ветер, торможение крана, горизонтальные технологические нагрузки) или условную поперечную силу Q_{fic}, определяемую по указаниям п.5.8 / 3 /, при этом количество колонн, от которых определяется Q_{fic}, принимают, исходя из следующего:

$$n_{расч} = \sqrt[3]{n}, \quad \text{но не менее 2,} \tag{20}$$

где $n_{расч}$ – расчетное количество колонн, от которых определяют Q_{fic};

n – количество колонн в ряду.

2. Фахверк

Схемы фахверка

2.1. Схема фахверка определяется местом расположения стен здания – наружные или внутренние, торцевые, поперечные или продольные; материалом стен; конструкцией стен (панелей) – несущие, самонесущие, навесные; наличием проемов.

Фахверк состоит из стоек, ригелей, элементов, передающих нагрузки с фахверка на каркас (ветровые фермы и т.д.), и элементов, обеспечивающих устойчивость фахверка.

Для обеспечения передачи горизонтальных усилий в узлы связей покрытия, стойки фахверка располагают по разбивочным осям здания. При небольшой высоте здания передача горизонтальных усилий на каркас осуществляется только в уровне покрытия (чаще на связи по нижним поясам фермы); при большой высоте зданий выполняются ветровые связи, устанавливаемые с шагом 10-16 м по высоте. В качестве ветровых связей используются тормозные конструкции путей мостовых кранов, торцевые переходные площадки.

Наличие ригелей в схеме фахверка диктуется материалом и конструкцией стен. Ригели фахверка могут воспринимать только горизонтальную нагрузку (ветровые) и одновременно нагрузку от стен (несущие).

Нагрузки и расчет элементов фахверка

2.2. Стойки фахверка рассчитываются как сжато-изогнутые стержни на нагрузки от стен, ветра, технологических нагрузок (перекрытия встроенных помещений, трубопроводы и т.д.).

2.3. Ветровые ригели фахверка рассчитывают как изгибаемые элементы в случае, если они не являются одновременно распорками, а несущие ригели рассчитывают на изгиб в двух плоскостях (вертикальной и горизонтальной). При включении ригелей фахверка в систему продольных связей они рассчитываются как сжато-изогнутые стержни.

2.4. Расчет столиков для опирания стеновых панелей из легких бетонов производится на "отгиб" опорной плиты с учетом распределения опорного давления на минимальной площади, располагаемой возможно ближе к опорной части плиты (черт.8).

$$a = \frac{0{,}5\,F}{R_б\,\gamma_б\,b}, \tag{21}$$

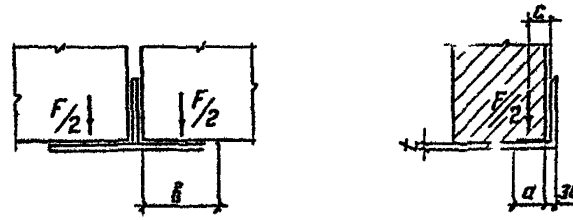
где: a – минимальная ширина по смятию бетона;

b – длина площадки смятия;

$R_б$ – призменная прочность бетона;

$\gamma_б$ – коэффициент условия работы бетона;

F – полная нагрузка на столик.



Черт.8. Столики для опирания стеновых панелей

Погонный изгибающий момент в опорной плите на единицу ширины

$$M = \frac{0,5F}{6} \cdot c, \qquad (22)$$

Требуемая толщина опорной плиты столика определяется по формуле

$$t = \sqrt{\frac{6M}{R_y}} \qquad (23)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали изгибу.

ины, прикрепляющие столики к колоннам или стойкам фахверка; должны быть рассчитаны на совместное действие среза от полной силы F и изгиба $M = F \cdot (0,5a + 0,03)$ кН.м.

Колонны здания и стойки фахверка в местах установки столиков должны быть проверены и при необходимости усилены для обеспечения восприятия сечениями усилий, передаваемых столиками.

2.5. Конструкции фахверка не должны препятствовать свободной деформации элементов каркаса, т.е. не воспринимать вертикальной нагрузки от них, поэтому крепление стоек фахверка к каркасу осуществляется листовыми шарнирами, передающими только горизонтальные нагрузки.

Приложение 1

Центрально-сжатые колонны из двутавров по ГОСТ 26020-83

В таблицах Приложения I приведены значения предельных усилий центрально сжатых колонн с шарнирными закреплениями концов из двутавров по ГОСТ 26020-83 при значениях минимального радиуса инерции i_y и расчетных длинах в плоскости наименьшей жесткости, а также значения отношений максимального радиуса инерции к минимальному i_x/i_y

Приняты марки стали ВСт3пс6, ВСт3пс6-I, ВСт3сп5-2, ВСт3сп5, ВСт3сп5-I и 09Г2С категории 6, 9, I2 и I5.

Максимальная гибкость колонн принята равной I50. Значения гибкости $\lambda \geq$ I20 отделены сплошной линией. Интервал расчетных длин принят равным 0,5 м. Промежуточные значения предельных нормальных усилий принимаются по интерполяции. При закреплениях концов колонн, отличных от шарнирных, расчетная условная длина колонны определяется по формуле (67) / I /.

В тех случаях, когда выполняется условие $\frac{l_x}{l_y} \leq \frac{i_x}{i_y}$, расчет на устойчивость в плоскости наибольшей жесткости можно не производить, в противном случае расчет с помощью таблиц осуществляется с использованием приведенной длины стержня, определяемой по формуле $l_{np} = \frac{l_{ef,x}}{(i_x/i_y)}$

При подборе сечений основных колонн с гибкостью λ более I20 предельные усилия в соответствии с табл.I9 п.6.I5 СНиП П-23-8I должны определяться по формуле $N = \frac{I60 - \lambda}{60} \cdot N_n$, где λ - гибкость основной колонны; N_n - несущая способность колонны по таблицам.

Ниже приведены примеры подбора сечений колонн с помощью таблиц.

Пример I.

Требуется подобрать сечение колонны из двутавров типа Ш по ГОСТ 26020-83 из стали марки 09Г2С-6 по ГОСТ I928I-73.

Расчетное усилие N = 3500 кН. Расчетные длины: l_x = 8 м, l_y = 5 м. Отношение расчетных длин l_x/l_y = I,6. По табл.2 принимаем сечение двутавра 50Ш2 с N_n = 3580 > 3500 кН и i_x/i_y = 3,03. Поскольку отношение расчетных длин $l_x/l_y < i_x/i_y$ устойчивость в плоскости наибольшей жесткости обеспечена.

Пример 2.

Требуется подобрать сечение колонны из двутавров типа Ш по ГОСТ 26020-83 из стали марки ВСт3сп5-2 по ТУ I4-I-3023-80.

Расчетное усилие N = 2000 кН.

Расчетные длины: l_x = I2 м; l_y = 4 м.

Отношение l_x/l_y = 3.

По табл.2 принимаем сечение двутавра I 35Ш2 с N_n = 2II0 кН и i_x/i_y = 2,46.

Поскольку отношение $l_x/l_y > i_x/i_y$, то определяем приведенную длину

$$l_{np} = \frac{l_{ef,x}}{(i_x/i_y)} = I2/2,46 = 4,88 \text{ м}$$

и по табл.2 находим требуемое сечение I 40Ш для которого при l_y = 5,0; N_n = 2430 > 2000, т.е. интерполяции проводить не нужно.

Таблица I

Нормальные двутавры

№ профиля	A, см²	i_y, см	$\frac{i_x}{i_y}$	Предельные усилия N_n, кН при l_y, м									
				1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Сталь марки ВСт3сп5-I $\lambda \geqslant 120$													
23БI	32,9	2,47	3,86	655	548	429	326	243					
26БI	35,6	2,63	4,04	725	628	502	392	297					
30БI	4I,9	3,05	4,03	892	808	69I	567	457	359	287			
35БI	49,5	3,27	4,36	I070	983	869	727	599	485	387			
35Б2	55,2	3,36	4,3I	I200	II00	990	834	692	566	464	372		
40БI	6I,3	3,42	4,69	I330	I230	III0	943	787	647	52I	427		
40Б2	69,7	3,52	4,63	I470	I370	I250	I080	9I4	763	629	5I2		
45БI	76,2	3,75	4,82	I600	I530	I4I0	I250	I070	9I3	766	63I	527	
45Б2	86,0	3,84	4,77	I850	I730	I600	I440	I240	I060	897	749	62I	
50БI	93,0	4,I6	4,8I	I960	I9I0	I790	I650	I460	I260	I090	932	783	663
50Б2	I02,8	4,27	4,75	22I0	2I30	2000	I850	I650	I440	I250	I070	9I4	77I
55БI	II3,4	4,6I	4,8I	2380	2360	2260	2I20	I950	I720	I5I0	I320	II50	989
55Б2	I24,8	4,70	4,77	2680	2640	2500	2350	2I80	I930	I7I0	I490	I300	II20
60БI	I35,3	4,83	5,00	2850	2820	2730	2570	2400	2I50	I9I0	I680	I470	I280
60Б2	I47,3	4,92	4,96	3I70	3I40	2990	2820	2640	2380	2I20	I870	I650	I440
70БI	I64,7	5,25	5,26	3390	3370	3360	3230	3050	2830	2540	2270	2020	I790
70Б2	I83,6	5,44	5,I8	3870	3840	3820	3640	3450	3240	2930	2630	2350	2090
80БI	203,2	5,84	5,66	4I30	4I00	4090	4080	3840	3620	3290	2970	2660	2380
90БI	247,I	6,82	6,03	4970	4940	4930	4930	4760	45I0	4I80	3800	3430	3090
Сталь марки ВСт3сп5-2 $\lambda \geqslant 120$													
23БI	32,9	2,47	3,86	7I9	584	447	330	245					
26БI	35,6	2,63	4,04	798	672	526	40I	298					
30БI	4I,9	3,05	4,03	986	885	735	592	466	289				
35БI	49,5	3,27	4,36	II80	I070	929	765	6I8	487	389			
35Б2	55,2	3,36	4,3I	I330	I2I0	I060	880	7I8	574	457	374		
40БI	6I,3	3,42	4,69	I460	I350	II90	997	8I8	659	524	430		
40Б2	69,7	3,52	4,63	I640	I5I0	I360	II50	958	784	629	5I5		
45БI	76,2	3,75	4,82	I750	I690	I550	I340	II30	948	780	635	530	
45Б2	86,0	3,84	4,77	2040	I920	I760	I540	I3I0	II00	9I7	749	626	
50БI	93,0	4,I6	4,8I	2I50	2I30	I980	I790	I550	I330	II30	948	787	668
50Б2	I02,8	4,27	4,75	2420	2370	22I0	2020	I760	I520	I300	I090	9I5	776

Сечение	A, $см^2$	i_y, см	$\frac{i_x}{i_y}$	Предельное усилие N_n кН при l_y, м									
				1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
55Б1	II3,4	4,6I	4,8I	26I0	2580	2500	2330	2090	I830	I590	I370	II70	969
55Б2	I24,8	4,70	4,77	2940	29I0	2770	2590	2340	2060	I790	I550	I330	II20
60Б1	I35,3	4,83	5,00	3I30	3I00	3030	2840	2600	2300	20I0	I750	I5I0	I290
60Б2	I47,3	4,92	4,96	3480	3450	3320	3II0	2870	2550	2240	I960	I700	I460
70Б1	I64,7	5,26	5,26	3720	3690	3670	3570	3350	3030	2700	2390	2I00	I840
70Б2	I83,6	5,44	5,I8	4250	42I0	4I90	4030	3790	3490	3I20	2780	2460	2I60
80Б1	203,2	5,54	5,66	4[illegible]0	4490	4470	4470	4230	3920	3520	3I40	2790	2460
90Б1	247,I	5,82	6,03	5[illegible]0	54I0	5390	5390	5260	4940	4490	4040	3620	3220
				Сталь марки 09Г2С									
							$\lambda \geqslant 120$						
23Б1	32,9	2,47	3,86	822	635	466	33I	247					
26Б1	35,6	2,63	4,04	9I5	736	557	403	30I					
30Б1	4I,9	3,05	4,03	II30	994	797	622	469	364	292			
35Б1	49,5	3,27	4,36	I340	I230	I0I0	8I5	636	49I	393			
35Б2	55,2	3,36	4,3I	I450	I320	II20	920	736	574	459	377		
40Б1	6I,3	3,42	4,69	I580	I470	I270	I040	84I	659	527	432		
40Б2	69,7	3,52	4,63	I860	I700	I480	I230	I000	797	634	520		
45Б1	76,2	3,75	4,82	I950	I900	I7I0	I440	II90	978	78I	640	535	
45Б2	86,0	3,84	4,77	2280	2I60	I970	I670	I390	II40	922	755	63I	
50Б1	93,0	4,I6	4,8I	2390	2370	22I0	I950	I660	I400	II60	950	793	673
50Б2	I02,8	4,27	4,75	27I0	2680	2480	22I0	I890	I600	I340	II00	92I	782
55Б1	II3,4	4,6I	4,8I	2920	2880	2820	2590	2260	I950	I670	I4I0	II70	996
55Б2	I24,8	4,70	4,77	3290	3250	3I20	2890	2540	2200	I890	I600	I340	II30
60Б1	I35,3	4,83	5,00	3490	3450	3420	3I70	2820	2460	2I30	I820	I540	I290
60Б2	I47,3	4,92	4,96	3890	3840	3740	3490	3I30	2740	2380	2040	I730	I460
70Б1	I64,7	5,26	5,26	4I50	4II0	4080	40I0	3700	3280	2890	2520	2I80	I860
70Б2	I83,6	5,44	5,I8	4750	4690	4660	4530	4240	3780	3350	2940	2560	22I0
80Б1	203,2	5,54	5,66	5040	4990	4970	4920	4730	4260	3780	3340	2920	2530
90Б1	247,I	5,82	6,03	6070	60I0	5980	5970	5820	54I0	4850	43I0	3820	3350
I00Б1	293,8	6,26	6,22	6730	6670	6620	6590	6540	6370	5940	5380	4850	4350
I00Б2	328,9	6,46	6,I3	7800	7740	7680	7650	7620	7330	6840	6220	5630	5070
I00Б3	364,0	6,6I	6,08	8900	8830	8770	8730	8620	8200	77I0	7030	6390	5780
I00I4	400,6	6,67	6,06	9580	9520	9480	9330	8950	8540	8I00	7480	6840	6230

Широкополочные двутавры

№ профиля	A, см²	i_y, см	$\frac{i_x}{i_y}$	Предельные усилия N_R, кН							
				1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Сталь марки ВСт3пс6-I										$\lambda \geq 120$	
20Ш1	38,9	3,61	2,29	830	773	709	619	526	442	367	300
23Ш1	46,1	3,67	2,62	985	919	846	744	635	536	447	366
26Ш1	54,4	4,23	2,53	1180	1120	1050	978	868	756	654	560
26Ш2	62,7	4,31	2,52	1370	1300	1220	1130	1010	891	773	665
30Ш1	68,3	4,64	2,66	1510	1440	1360	1280	1180	1040	923	807
30Ш2	77,6	4,73	2,65	1720	1640	1560	1460	1360	1210	1070	941
30Ш3	87,0	4,80	2,65	1930	1850	1750	1650	1540	1370	1220	1070
35Ш1	95,7	5,84	2,46	2170	2100	2020	1940	1840	1740	1620	1470
35Ш2	104,7	5,90	2,46	2370	2300	2220	2130	2030	1920	1790	1630
35Ш3	116,3	5,99	2,45	2690	2560	2470	2370	2260	2150	2010	1840
40Ш1	122,4	7,18	2,33	2810	2750	2680	2600	2510	2420	2320	2220
40Ш2	141,6	7,14	2,35	3260	3180	3100	3000	2900	2800	2680	2560
Сталь марки ВСт3сп5-I										$\lambda \geq 120$	
20Ш1	38,9	3,61	2,29	861	801	732	633	536	448	369	301
23Ш1	46,1	3,67	2,62	1020	952	873	761	646	543	450	367
26Ш1	54,4	4,23	2,53	1230	1160	1090	1000	888	770	663	565
26Ш2	62,7	4,31	2,52	1370	1300	1220	1130	1010	891	773	665
30Ш1	68,3	4,64	2,66	1510	1440	1360	1280	1180	1040	923	807
30Ш2	77,6	4,73	2,65	1720	1640	1560	1460	1360	1210	1070	941
30Ш3	87,0	4,80	2,65	1930	1850	1750	1650	1540	1370	1220	1070
35Ш1	95,7	5,84	2,46	2170	2100	2020	1940	1840	1740	1620	1470
35Ш2	104,7	5,90	2,46	2370	2300	2220	2130	2030	1920	1790	1630
35Ш3	116,3	5,99	2,45	2640	2560	2470	2370	2260	2150	2010	1840
40Ш1	122,4	7,18	2,33	2810	2750	2680	2600	2510	2420	2320	2220
40Ш2	141,6	7,14	2,35	3260	3180	3100	3000	2900	2800	2680	2560
Сталь марки ВСт3сп5-2										$\lambda \geq 120$	
20Ш1	38,9	3,61	2,29	955	882	796	673	561	460	369	303
23Ш1	46,1	3,67	2,62	1130	1040	955	810	678	559	451	369
26Ш1	54,4	4,23	2,53	1370	1290	1200	1080	943	809	685	574
26Ш2	62,7	4,31	2,52	1530	1450	1350	1240	1080	940	805	681
30Ш1	68,3	4,64	2,66	1690	1600	1510	1410	1260	1110	969	836

Таблица 2

при расчетной длине l_{ef}, м											№ профиля
5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	I0,0	I0,5	
Сталь марки ВСт3пс6-I											
											20Ш1
306											23Ш1
475	400										26Ш1
567	479										26Ш2
700	603	5I5									30Ш1
82I	7I0	607	528								30Ш2
940	8I6	700	608								30Ш3
I330	I200	I070	963	856	753	67I					35Ш1
I480	I330	II90	I070	954	840	749					35Ш2
I670	I5I0	I360	I2I0	I080	960	856					35Ш3
2090	I930	I780	I640	I500	I370	I250	II40	I020	933	85I	40Ш1
2400	2220	2050	I880	I730	I58[illegible]	I440	I300	II70	I060	974	40Ш2
Сталь марки ВСт3сп5-I											
											20Ш1
307											23Ш1
473	40I										26Ш1
567	479										26Ш2
700	603	5I5									30Ш1
82I	7I0	607	528								30Ш2
940	8I6	700	608								30Ш3
I330	I200	I080	963	856	753	67I					35Ш1
I480	I330	II99	I072	954	840	749					35Ш2
I670	I5I0	I360	I2I9	I088	960	856					35Ш3
2090	I930	I785	I643	I507	I379	I257	II43	I029	933	85I	40Ш1
2400	2220	2053	I888	I73I	I582	I442	I309	II77	I068	974	40Ш2
Сталь марки ВСт3сп5-2											
											20Ш1
309											23Ш1
476	404										26Ш1
568	482										26Ш2
7I4	603	5I8									30Ш1

№ профиля	A, см²	i_y, см	$\frac{i_x}{i_y}$	Предельные усилия $N_{пр}$, кН							
				1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
30Ш2	77,6	4,73	2,65	1920	1830	1730	1610	1460	1290	1120	978
30Ш3	87,0	4,80	2,65	2160	2060	1940	1820	1660	1470	1280	1120
35Ш1	95,7	5,84	2,46	2430	2340	2250	2150	2040	1910	1740	1570
35Ш2	104,7	5,90	2,46	2660	2570	2470	2360	2240	2110	1920	1730
35Ш3	116,3	5,99	2,45	2960	2860	2750	2630	2500	2360	2160	1960
40Ш1	122,4	7,18	2,33	3160	3060	2990	2900	2790	2680	2560	2430
40Ш2	141,6	7,14	2,35	3650	3560	3460	3360	3220	3090	2950	2800
				Сталь марки 09Г2С						А>120	
20Ш1	38,9	3,61	2,29	1100	1010	881	729	591	468	373	305
23Ш1	46,1	3,67	2,62	1240	1140	1010	863	703	569	453	371
26Ш1	54,4	4,23	2,53	1500	1410	1300	1150	993	840	700	573
26Ш2	62,7	4,31	2,52	1740	1640	1520	1360	1160	994	834	686
30Ш1	68,3	4,64	2,66	1920	1820	1700	1570	1370	1180	1010	861
30Ш2	77,6	4,73	2,65	2190	2080	1950	1800	1590	1380	1180	1010
30Ш3	87,0	4,80	2,65	2460	2330	2190	2030	1800	1570	1350	1160
35Ш1	95,7	5,84	2,46	2770	2670	2550	2420	2280	2100	1880	1670
35Ш2	104,7	5,90	2,46	3040	2930	2800	2660	2510	2320	2080	1860
35Ш3	116,3	5,99	2,45	3380	3260	3120	2970	2800	2610	2350	2100
40Ш1	122,4	7,18	2,33	3610	3510	3400	3280	3150	3010	2860	2650
40Ш2	141,6	7,14	2,35	4180	4060	3940	3790	3640	3480	3300	3050
40Ш3	157,2	7,18	2,35	4640	4510	4370	4220	4050	3870	3670	3400
50Ш1	145,7	6,81	3,00	4270	4160	4020	3860	3690	3510	3300	3000
50Ш2	176,6	6,69	3,03	5180	5030	4850	4660	4450	4220	3940	3580
50Ш3	199,2	6,81	3,02	5490	5340	5160	4970	4760	4540	4300	3950
50Ш4	221,7	6,92	3,01	6120	5960	5760	5550	5330	5090	4830	4460
60Ш1	181,1	7,17	3,40	5130	5080	5030	4860	4660	4450	4230	3920
60Ш2	225,3	7,06	3,43	6230	6060	5880	5670	5450	5210	4950	4620
60Ш3	261,8	7,16	3,42	7240	7060	6840	6610	6360	6080	5790	5430
60Ш4	298,3	7,23	3,42	8260	8050	7810	7550	7270	6960	6630	6240
70Ш1	216,4	6,93	4,07	5970	5910	5860	5760	5510	5250	4970	4540
70Ш2	251,7	7,07	4,04	6840	6770	6670	6340	6090	5820	5540	5160
70Ш3	299,8	7,09	4,05	8290	8070	7830	7550	7260	6940	6610	6170
70Ш4	341,6	7,11	4,06	9450	9200	8920	8610	8280	7920	7540	7040
70Ш5	389,7	7,17	4,06	10060	8910	9540	9230	8890	8530	8150	7740

Продолжение табл. 2

при расчетной длине l_y, м											№ профиля
5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	
	$\lambda \geqslant 120$										
840	7II	6II	53I								30Б2
965	8I9	704	6I2								30Б3
I400	I250	III3	98I	856	757	675					35Б1
I560	I390	I239	I094	955	845	754					35Б2
I760	I580	I409	I247	I092	966	86I					35Б3
2240	2060	I890	I725	I569	I422	I263	II47	I035	939	856	40Б1
2580	2370	2I72	I982	I80I	I630	I470	I3I3	II85	I075	980	40Б2
			Сталь марки 09Г2С								
											20Б1
3II											23Б1
479	406										26Б1
572	485										26Б2
7I7	606	522									30Б1
845	7I6	6I6	536								30Б2
979	825	709	6I7								30Б3
I480	I300	II30	983	862	763	68I					35Б1
I640	I450	I260	I090	962	852	760					35Б2
I860	I650	I440	I250	I090	973	868					35Б3
2420	22I0	2000	I800	I620	I450	I280	II50	I040	945	864	40Б1
2790	2540	2300	2070	I860	I660	I470	I320	II90	I080	989	40Б2
3II0	2830	2570	2320	2080	I860	I650	I480	I330	I2I0	II00	40Б3
2730	2470	2220	I980	I760	I550	I380	I240	II20	I020		50Б1
3240	2920	2620	2330	2070	I820	I620	I450	I3I0	II90		50Б2
36I0	3270	2960	2670	2390	2I30	I880	I690	I520	I380		50Б3
4080	37I0	3370	3040	2730	2440	2I60	I940	I750	I590		50Б4
3580	3260	2960	2670	2390	2I40	I890	I700	I530	I390	I270	60Б1
4290	3860	35I0	3I80	2870	2570	2280	2050	I850	I680	I530	60Б2
4980	4560	4I50	3770	34I0	3060	2740	2440	2200	2000	I820	60Б3
5730	5250	4790	4350	3940	3550	3I80	2840	2560	2320	2I20	60Б4
4I30	3740	3380	3030	2700	2390	2I20	I900	I720	I560		70Б1
4730	4320	3930	3560	32I0	2880	2560	2290	2070	I880	I7I0	70Б2
5650	5I60	4700	4260	3840	3450	3080	2750	2480	2250	2050	70Б3
6460	5900	5370	4870	4400	3950	3530	3I50	2840	2580	2350	70Б4
7I30	6550	6000	5480	4980	45I0	4070	3640	3280	2980	27I0	70Б5

Колонные двутавры

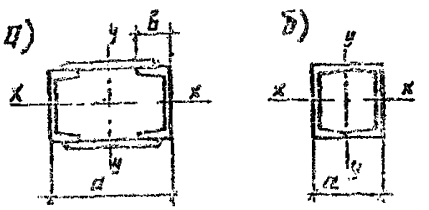
№ профиля	A, см²	i_y, см	$\frac{i_x}{i_y}$	Предельные усилия $N_{пр}$, кН								
				1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Сталь марки ВСт3пс6, ВСт3сп5												
Сталь марки ВСт3сп5 — 20К1	52,6	5,03	1,69	1150	1110	1060	1000	943	883	777	625	477
20К2	59,7	5,07	1,70	1300	1250	1200	1130	1060	982	879	783	694
23К1	66,5	6,03	1,65	1480	1430	1390	1330	1270	1210	1140	1040	952
23К2	75,8	6,04	1,66	1680	1640	1580	1520	1450	1380	1300	1190	1080
26К1	83,1	6,51	1,71	1860	1810	1760	1690	1630	1560	1480	1390	1280
26К2	93,2	6,52	1,72	2080	2030	1970	1900	1830	1750	1670	1570	1440
26К3	105,9	6,55	1,73	2370	2310	2240	2160	2080	1990	1900	1790	1640
30К1	108,0	7,50	1,73	2440	2390	2330	2270	2200	2120	2040	1960	1870
30К2	122,7	7,54	1,73	2770	2720	2650	2580	2500	2420	2330	2230	2130
30К3	138,7	7,54	1,74	3140	3070	3000	2920	2830	2730	2630	2530	2410
35К1	139,7	8,76	1,72	3180	3130	3070	3010	2930	2860	2780	2690	2600
35К2	160,4	8,83	1,72	3660	3600	3530	3460	3370	3290	3200	3100	3000
40К1	175,8	10,00	1,73	4030	3970	3910	3850	3770	3690	3610	3520	3430
40К2	211,0	10,06	1,73	4830	4770	4700	4620	4530	4440	4340	4230	4120
40К3	257,8	10,07	1,75	5410	5350	5270	5190	5090	5000	4890	4780	4650
Сталь марки 09Г2С												
20К1	52,8	5,03	1,69	1500	1430	1350	1260	1140	1000	878	759	649
20К2	59,7	5,07	1,70	1700	1620	1530	1430	1300	1140	1000	868	743
23К1	66,5	6,03	1,65	1930	1860	1780	1700	1610	1500	1350	1210	1070
23К2	75,8	6,04	1,66	2200	2120	2030	1940	1830	1710	1540	1380	1230
26К1	83,1	6,51	1,71	2430	2350	2270	2170	2070	1960	1810	1640	1480
26К2	93,2	6,52	1,72	2730	2640	2540	2440	2320	2200	2030	1840	1660
26К3	105,9	6,55	1,73	3100	3000	2900	2780	2640	2500	2320	2100	1900
30К1	108,0	7,50	1,73	3200	3120	3020	2920	2820	2700	2570	2420	2230
30К2	122,7	7,54	1,73	3630	3540	3440	3330	3200	3070	2930	2770	2550
30К3	138,7	7,54	1,74	4110	4010	3890	3760	3620	3470	3320	3130	2880
35К1	139,7	8,76	1,72	4170	4090	4000	3900	3790	3670	3540	3400	3260
35К2	160,4	8,83	1,72	4800	4700	4600	4480	4350	4220	4070	3920	3760
40К1	175,8	10,00	1,73	5290	5200	5110	5000	4890	4760	4630	4490	4350
40К2	211,0	10,06	1,73	6350	6250	6130	6010	5870	5720	5570	5400	5230
40К3	257,8	10,07	1,75	7270	7160	7030	6890	6750	6580	6410	6230	6040
40К4	308,6	10,10	1,77	8700	8570	8420	8260	8080	7890	7680	7470	7240
40К5	371,0	10,11	1,79	9750	9610	9450	9280	9090	8860	8660	8430	8190

Таблица 3

при расчетной длине ℓ_{ef}, м												№ профиля
6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	
				Сталь марки ВСт3пс6, ВСт3сп5								
	$\lambda \geq 120$											
534	406	403	354									20К1
611	534	462	406									20К2
863	779	701	627	559	495	444						23К1
985	890	800	717	639	566	508						23К2
1170	1070	977	886	800	720	642	579					26К1
1320	1200	1090	996	899	809	722	652					26К2
1500	1370	1250	1130	1020	927	827	747					26К3
1750	1620	1500	1390	1280	1170	1080	987	894	814	746		30К1
2000	1860	1720	1590	1460	1350	1230	1130	1030	935	856		30К2
2260	2100	1940	1800	1660	1520	1390	1280	1160	1050	968		30К3
2510	2410	2270	2130	1990	1860	1740	1620	1500	1400	1290	1190	1090	35К1
2890	2780	2620	2460	2310	2160	2020	1880	1750	1620	1500	1390	1270	35К2
3330	3230	3120	3010	2850	2700	2550	2400	2260	2130	2000	1870	1750	40К1
4010	3890	3760	3630	3440	3260	3080	2900	2740	2580	2420	2270	2130	40К2
4540	4420	4280	4150	3990	3790	3590	3400	3220	3040	2870	2700	2540	40К3
				Сталь марки 09Г2С								
	$\lambda \geq 120$											
547	470	409	359									20К1
628	540	469	412									20К2
954	838	726	637	564	503	452						23К1
1080	957	833	729	644	575	516						23К2
1320	1180	1050	925	814	726	651	588					26К1
1490	1330	1180	1040	916	816	733	662					26К2
1700	1520	1350	1190	1040	936	840	759					26К3
2040	1860	1690	1530	1380	1240	1100	999	907	827	758		30К1
2330	2130	1940	1760	1580	1420	1270	1140	1040	949	870		30К2
2640	2410	2190	1990	1790	1610	1430	1290	1170	1070	983		30К3
3070	2850	2650	2450	2260	2080	1900	1740	1580	1430	1310	1200	1110	35К1
3550	3300	3060	2840	2620	2410	2210	2020	1840	1670	1530	1400	1290	35К2
4190	4030	3790	3550	3330	3110	2900	2690	2500	2310	2130	1960	1800	40К1
5050	4860	4570	4290	4020	3760	3500	3260	3030	2800	2590	2380	2180	40К2
5840	5630	5370	5050	4750	4450	4170	3890	3630	3380	3130	2900	2680	40К3
7000	6750	6440	6060	5700	5350	5010	4680	4370	4060	3770	3490	3230	40К4
7940	7670	7410	6990	6590	6210	5830	5470	5130	4790	4470	4160	3870	40К5

Центрально-сжатые сквозные колонны из двух швеллеров по ГОСТ 8240-72

В приложении приведены значения предельных усилий в колоннах замкнутого и сквозного сечения с планками из двух швеллеров по ГОСТ 8240-72 с уклоном полок при расчете на устойчивость в плоскости, параллельной оси х-х, табл.I и в плоскости, параллельной оси у-у, табл.2.



Черт.I. Сечение стержней из двух швеллеров

Материал стержней – сталь марок: ВСтЗкп2, ВСтЗпс6, ВСтЗпс6-I, ВСтЗпс6-2 и 09Г2С-6 или I2 категории, согласно табл.50 СНиП II-23-8I.

При расчете стержней приняты следующие условия:

закрепление концов стержней шарнирное; максимальная гибкость $\lambda = 150$;

расчетные длины с 3 до I2 м с интервалом I м;

расстояние между планками в свету для швеллеров высотой от 80 до 220 мм – 500 мм; для швеллеров высотой более 220 мм – I000 мм;

швеллеры расположены полками внутрь (по черт.I). Размер „a" , равный расстоянию между полками швеллеров, принят равным $2b_f$ (черт.Iб) и 200, 300 и 400 мм (черт.Iа) (b_f – ширина полок швеллера), но не менее $a \geqslant 2b_f+100$, для возможности прокрашивания внутренних поверхностей швеллеров.

В табл.3 приведены сечения планок для сквозных колонн при соответствующих расстояниях между планками и расстояниями "a" между полками швеллеров.

Примеры расчета.

Пример I.

Требуется подобрать сечение стержня из двух швеллеров из стали марки 09Г2С-6.

Расчетное усилие $N = 1370$ кН. Расчетные длины $l_x = 10$ м, $l_y = 10$ м.

Принимаем сечение стержня из двух швеллеров № 30 с расстоянием между полками $a = 300$ мм.

Нормальные силы: $N_x = 1460$ кН $>$ 1370 кН и $N_y = 1420$ кН $>$ 1370 кН.

Расстояние в свету между планками принимается равным 1000 мм.

Пример 2.

Требуется подобрать сечение стержня из двух швеллеров из стали марки ВСтЗпс6. Расчетное усилие $N = 1000$ кН. Расчетная длина $l_x = 4$ м, $l_y = 7$ м.

Принимаем сечение стержня из двух швеллеров № 22 с расстоянием в свету между полками $a = 300$ мм.

Нормальные силы:

$N_x = 1090$ кН $>$ 1000 кН, $N_y = 1020$ кН $>$ 1000 кН.

Расстояние в свету между планками принимается равным 1000 мм.

Таблица 7

Предельные усилия в колоннах N_n в зависимости от расчетной длины ℓ_x

№ профиля	A см²	i_x см	N_n, при расчетной длине ℓ_x, м									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				ВСт3кп2								
					λ≥120							
[10	10,90	3,99	362	275	202							
12	13,10	4,78	479	405	319	245	184					
14	15,60	5,60	591	532	446	353	290	226				
				ВСт3пс6, ВСт3сп5								
											λ≥120	
22	26,70	8,89	1150	1090	1030	957	880	775	679	590	508	432
24	30,60	9,73	1290	1280	1210	1140	1070	971	863	763	671	586
27	35,20	10,9	1480	1480	1440	1370	1300	1220	1110	1000	898	801
30	40,50	12,0	1690	1680	1670	1620	1550	1470	1390	1260	1150	1040
40	61,50	15,7	2460	2480	2480	2450	2410	2370	2320	2260	2190	2070
				ВСт3пс6-I								
					λ≥120							
10	10,90	3,99	378	283	205							
12	13,30	4,78	505	423	327	248	184					
14	15,60	5,60	626	559	462	371	283	227				
16	18,10	6,47	752	689	610	510	421	342	272			
18	20,70	7,24	882	822	754	660	561	472	392	321		
20	23,40	8,07	1010	959	893	820	713	616	527	446	372	315
				ВСт3пс6-2								
					λ≥120							
10	10,90	3,99	406	295	204							
12	13,30	4,78	556	448	340	249	186					
14	15,60	5,60	693	608	489	385	294	228				
16	18,10	6,42	836	760	654	538	435	343	274			
18	20,70	7,24	983	910	829	704	590	487	394	323		
20	23,40	8,07	1130	1060	964	881	758	645	543	451	374	317
				09Г2С								
							λ≥120					
14	15,60	5,60	822	686	553	400	297	231				
16	18,10	6,42	999	893	729	580	449	347	276			
18	20,70	7,24	1170	1070	939	777	631	501	398	326		
20	23,40	8,07	1360	1260	1150	989	830	686	556	453	378	321
22	26,70	8,89	1470	1400	1310	1180	1020	881	746	622	516	438
24	30,60	9,73	1630	1620	1550	1440	1280	1120	974	835	707	595
27	35,20	10,9	1840	1840	1790	1720	1620	1450	1280	1130	988	854
30	40,50	12,0	2100	2100	2060	2000	1920	1820	1630	1460	1300	1150
40	61,50	15,7	3090	3090	3080	3030	2970	2900	2810	2720	2560	2390

Таблица 2

Предельные усилия в колоннах N_n в зависимости от расчетной длины l_y

№ профиля	A см²	i_y см	a см	N_n, кН при расчетной длине l_y, м									
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				Сталь марки ВСт3кп2									
10	10,90	3,44	92	319	227	153							
		13,63	300	436	427	417	405	392	377	361	338	314	291
12	13,30	3,97	104	440	334	244							
		13,55	300	539	528	515	500	483	465	445	418	388	359
14	15,60	4,47	116	547	445	342	256						
		13,44	300	639	626	610	592	571	549	525	494	458	423
				Сталь марки ВСт3пс6, ВСт3сп5									
22	26,70	6,44	164	1080	1000	891	748	619	505	405			
		13,01	300	1160	1130	1100	1060	1020	983	935	871	801	735
		17,95	400	1160	1160	1140	1120	1100	1070	1040	1010	984	960
24	30,60	7,08	180	1240	1180	1080	943	800	671	556	454		
		12,85	300	1250	1230	1190	1150	1110	1060	996	922	850	780
		17,77	400	1270	1260	1240	1220	1190	1160	1130	1100	1060	1010
27	35,20	7,54	190	1470	1380	1280	1140	989	843	711	592	491	
		12,82	300	1450	1420	1380	1340	1280	1230	1150	1060	984	903
		17,74	400	1470	1460	1430	1410	1380	1350	1310	1270	1230	1180
30	40,50	8,00	200	1680	1620	1570	1390	1210	1040	894	758	632	536
		12,80	300	1660	1640	1600	1540	1490	1420	1330	1230	1130	1040
		17,71	400	1680	1670	1650	1630	1600	1560	1520	1470	1420	1360
40	61,50	9,33	230	2480	2420	2350	2260	2100	1870	1650	1450	1260	1090
		17,55	400	2460	2450	2430	2400	2380	2340	2300	2250	2190	2130
				Сталь марки ВСт3пс6-1									
10	10,90	3,44	92	331	231	154							
		8,67	200	445	424	399	366	325	286	250	216	184	158
		13,63	300	462	453	441	425	413	397	377	351	325	300
12	13,30	3,97	104	459	343	246							
		8,60	200	550	524	492	452	401	352	307	264	224	192
		13,55	300	572	560	546	529	510	490	467	434	402	371
14	15,60	4,47	116	576	461	349	255						
		8,50	200	651	619	581	534	472	413	359	308	261	223
		13,44	300	678	664	646	626	603	579	552	513	474	437
		18,41	400	688	679	669	657	644	629	613	596	578	559

Продолжение табл.2

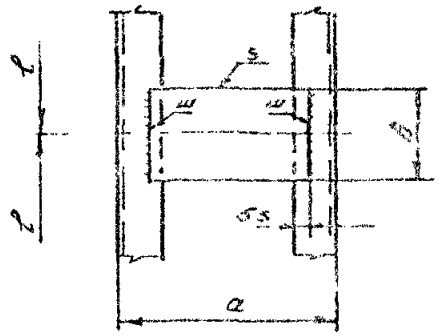
№ профиля	A см^2	i_y см	α мм	N_n кг при расчетной длине ℓ_y, м									
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I6	I8,I0	4,97	I28	698	597	457	360	270					
		I3,33	300	733	775	755	73I	704	675	643	598	552	507
		I8,30	400	805	795	783	768	753	735	7I6	695	674	65I
I8	20,70	5,46	I40	824	733	596	475	37I	286				
		I3,22	300	9I3	892	867	839	808	774	737	695	63I	579
		I8,I7	400	927	9I5	900	884	865	844	822	729	774	747
20	23,40	5,95	I52	954	863	736	603	486	382				
		I3,I2	300	I030	I0I0	994	95I	9I5	876	833	774	7I2	653
		I8,06	400	I050	I030	I020	I000	99I	958	932	905	876	846
				Сталь марки ВСт3пс6-2									
I0	I0,90	3,44	92	35I	235	I55							
		8,69	200	494	468	438	392	345	300	258	220	I85	I59
		I3,63	300	5I4	503	489	473	455	435	405	375	348	3I6
I2	I3,30	3,97	I04	493	359	247							
		8,60	200	6II	579	54I	495	426	369	3I7	269	226	I93
		I3,55	300	638	623	605	585	563	538	503	464	427	39I
I4	I5,60	4,47	II6	633	488	360	257						
		8,50	200	724	685	639	575	50I	433	37I	3I3	262	224
		I3,44	300	757	739	7I8	693	666	636	595	549	504	460
		I8,4I	400	768	758	746	73I	7I5	697	678	657	635	607
I6	I8,I0	4,97	I28	770	633	489	366	27I					
		I3,33	300	886	865	839	8I0	777	742	696	640	586	535
		I8,50	400	900	888	873	856	836	8I5	792	767	74I	7I0
I8	20,70	5,46	I40	9II	789	630	49I	37I	288				
		I3,22	300	I020	995	965	930	892	85I	798	733	67I	6II
		I8,I7	400	I030	I020	I000	984	962	937	9I0	88I	85I	8I6
20	23,40	5,95	I52	I050	948	784	63I	496	384				
		I3,I2	300	II50	II20	I090	I060	I0I0	963	903	828	757	688
		I8,06	400	II70	II60	II40	III0	I090	I060	I030	999	964	925

Продолжение табл.2

№ профиля	A, см^2	i_y, см	α, мм	N_n, кН при расчетной длине l_y, м									
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				Сталь марки 09Г2С									
I4	I5,60	4,47	II6	725	53I	368	259						
		8,50	200	865	6II	736	64I	546	46I	383	3I5	265	227
		I3,4I	300	9II	866	857	823	78F	732	670	6I0	552	496
		I8,4I	400	926	9I3	886	876	853	829	802	773	730	685
I6	I8,I0	4,97	I28	905	702	5I7	367	275					
		I3,33	300	I060	I030	I000	962	9I7	857	783	7II	642	576
		I8,30	400	I080	I070	I040	I020	989	969	938	903	856	802
I8	20,70	5,46	I40	I080	887	662	505	375	292				
		I3,22	300	I230	II90	II50	II00	I050	985	899	8I5	734	658
		I8,I7	400	I250	I230	I200	II80	II40	III0	I070	I030	965	922
20	23,40	5,95	I52	I260	I080	864	667	500	388				
		I3,I2	300	I390	I350	I300	I250	II90	III0	I0I0	92I	828	74I
		I8,05	400	I4I0	I400	I370	I340	I300	I260	I220	II70	III0	I040
22	26,70	6,44	I64	I390	I250	I040	843	664	5I3	4II			
		I3,0I	300	I480	I460	I4I0	I350	I290	I220	III0	I0I0	9I8	824
		I7,95	400	I500	I480	I470	I450	I4I0	I370	I320	I270	I220	II50
24	30,60	7,08	I80	I6I0	I490	I300	I090	886	707	562	46I		
		I2,85	300	I600	I570	I5I0	I450	I370	I260	II60	I050	955	858
		I7,77	400	I6I0	I600	I580	I550	I5I0	I470	I420	I350	I270	II90
27	35,20	7,54	I90	I820	I230	I590	I340	III0	9II	729	597	499	
		I2,82	300	I800	I770	I730	I680	I600	I470	I340	I220	II00	995
		I7,74	400	I820	I8I0	I790	I760	I730	I690	I640	I570	I480	I380
30	40,50	8,00	200	2090	2000	I860	I630	I380	II50	944	769	642	545
		I2,80	300	2060	2020	I970	I920	I850	I700	I580	I420	I280	II50
		I7,7I	400	2080	2050	2030	20I0	I970	I930	I890	I820	I7I0	I6I0
40	6I,50	9,33	230	3080	2890	2860	2720	2430	2II0	I8I0	I530	I280	I090
		I2,67	300	3020	2970	29I0	2820	2730	2550	2360	2I40	I930	I730
		I7,55	400	3060	3030	3000	2950	2900	2840	2700	2700	2570	2430

Примечание: в рамку заключены значения N_n для колонн, имеющих гибкость $\lambda > 120$.

Таблица 3



Сечения соединительных планок составных стержней из двух швеллеров по ГОСТ 8240-72

Сечения ветвей стойки	F	ℓ	h_w	Сечение планок при "a" в мм			
	$см^2$	мм	мм	200	250	300	400
				Сталь марки ВСт3пс6			
I0	I0,9	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I2	I3,3	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I4	I5,6	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I6	I8,I	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I8	20,7	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
20	23,4	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
22	26,7	I200	6	200x8	200x8	200x8	200x8
24	30,6	I200	6	200x8	200x8	200x8	200x8
27	35,2	I200	7	200x8	200x8	200x8	200x8
30	40,5	I200	8	-	250x8	250x8	250x8
40	6I,5	I200	8	-	-	250xI0	250x8
				Сталь марки 09Г2С			
I0	I0,9	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I2	I3,3	700	4	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I4	I5,6	700	5	I60x6	I60x6	I60x6	I60x6
I6	I8,I	700	5	200x8	I60x6	I60x6	I60x6
I8	20,7	700	5	200x8	200x8	200x8	200x8
20	23,4	700	5	200x8	200x8	200x8	200x8
22	26,7	I200	6	250x8	250x8	250x8	250x8
24	30,6	I200	7	250x8	250x8	250x8	250x8
27	35,2	I200	8	250xI0	250x8	250x8	250x8
30	40,5	I200	8	-	250xI0	250xI0	250xI0
40	6I,5	I200	8	-	-	300xI0	300xI0

Примечания: I. Материал планок - сталь марки ВСт3пс6 по ГОСТ 380-7I.

2. Электроды 342. Расчетные сопротивления сварных швов срезу по металлу шва R_{wf} = 200 МПа. Коэффициент β_f = 0,7 для ручной сварки.

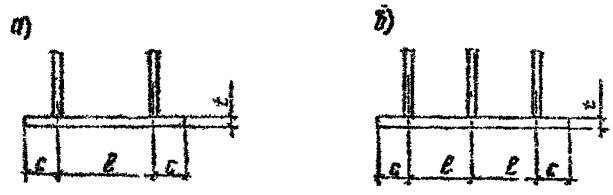
Приложение 3

Данные для расчета баз колонн

В табл.I-4 приложения приведены данные для расчета опорных плит баз колонн, фундаментных болтов и анкерных плиток. Материал плит – сталь ВСтЗпс6 при толщинах до 25 мм включительно и сталь марки С912С при толщинах свыше 25 мм. Табличные значения вычислены для плит как без учета припусков на строжку, так и с их учетом.

При расчете плит из стали марки ВСтЗпс6 принят коэффициент условий работы 1,2 в соответствии с п.II табл. 6 / I /

В большинстве случаев расчета опорных плит баз колонн предельным является несущая способность консольных участков или несущая способность средних участков плит, работающих по балочной схеме, с учетом разгружающего влияния консолей (черт.I а, б).



Черт.I. К расчету опорной плиты базы колонны
а – однопролетная опорная плита; б – двухпролетная опорная плита.

В табл.I приведены допускаемые вылеты консолей в зависимости от местного смятия бетона под опорной плитой.

В табл.2 приведены допускаемые пролеты опорных плит в зависимости от местного смятия бетона под опорной плитой при $M = q\ell^2/12$

В табл.3 приведены предельные усилия фундаментных болтов по ГОСТ 24379.00-80, длина нарезки резьбы "a" и размер выступающей части болтов над анкерной плиткой "b". Расчетное сопротивление болтов определялось по диаметру шпильки d_1^*, по табл.2 ГОСТ 24379.I-80. Глубина заделки определяется при расчете фундаментов, в зависимости от типа и конструкции фундаментных болтов.

В табл.4 приведены предельные моменты, воспринимаемые анкерными плитками, в зависимости от их геометрических размеров.

Таблица 1

Предельные вылеты консолей опорных плит

t_1	t_2	W	$R_y\gamma_c$	Предельный вылет консолей "С ", мм при $R_{\beta,loc}$, МПа											
мм	мм	$см^3$	МПа	8	9	10	10,5	11	12	13	14	15	16	18	20
Без учета припусков на строжку															
10	10	0,17	270	34	32	30	29	29	27	26	25	24	24	22	21
12	12	0,24	270	40	38	36	35	34	33	32	30	29	28	27	25
14	14	0,33	270	47	44	42	41	40	38	37	35	34	33	31	30
16	16	0,43	270	54	51	48	47	46	44	42	41	39	38	36	34
18	18	0,54	270	60	57	54	53	51	49	47	46	44	43	40	38
20	20	0,67	270	67	63	60	59	57	55	53	51	49	47	45	42
22	22	0,81	258	72	68	65	63	62	59	57	55	53	51	48	46
25	25	1,04	258	82	77	73	72	70	67	64	62	60	58	55	52
28	28	1,31	290	97	92	87	85	83	79	76	74	71	69	65	62
30	30	1,50	290	104	98	93	91	89	85	82	79	76	74	70	66
32	32	1,71	290	111	105	99	97	95	91	87	84	81	79	74	70
36	36	2,16	270	121	114	108	105	103	99	95	91	88	85	80	76
40	40	2,67	270	134	126	120	117	114	110	105	101	98	95	89	85
45	45	3,38	270	151	142	135	132	129	123	118	114	110	107	101	95
50	50	4,17	270	168	158	150	146	143	137	132	127	122	119	112	106
60	60	6,00	270	201	190	180	176	172	164	158	152	147	142	134	127
80	80	10,67	260	263	248	236	230	225	215	207	199	192	186	176	167
100	100	16,67	250	323	304	289	282	275	264	253	244	236	228	215	204
120	120	24,00	250	387	365	346	338	330	316	304	293	283	274	258	245
140	140	32,67	250	452	426	404	394	385	369	354	342	330	320	301	286
160	160	42,67	250	516	487	462	451	440	422	405	390	377	365	344	327
С учетом припусков на строжку															
10	10	0,17	270	34	32	30	29	29	27	26	25	24	24	22	21
12	12	0,24	270	40	38	36	35	34	33	32	30	29	28	27	25
14	14	0,33	270	47	44	42	41	40	38	37	35	34	33	31	30
16	16	0,43	270	54	51	48	47	46	44	42	41	39	38	36	34
18	18	0,54	270	60	57	54	53	51	49	47	46	44	43	40	38
20	18	0,54	270	60	57	54	53	51	49	47	46	44	43	40	38
22	20	0,67	258	66	62	59	57	56	54	51	50	48	46	44	41
25	23	0,88	258	75	71	67	66	64	62	59	57	55	53	50	48
28	25	1,04	290	87	82	78	76	74	71	68	66	63	61	58	55
30	27	1,21	290	94	88	84	82	80	77	74	71	69	66	63	59
32	29	1,40	290	101	95	90	88	86	82	79	76	74	71	67	64
36	33	1,81	270	111	104	99	97	94	90	87	84	81	78	74	70
40	37	2,28	270	124	117	111	108	106	101	97	94	91	88	83	78
45	42	2,94	270	141	133	126	123	120	115	111	106	103	100	94	89
50	45	3,38	270	151	142	135	132	129	123	118	114	110	107	101	95

Продолжение табл. 1

t_1 мм	t_2 мм	W $см^3$	$R_y\gamma_c$ МПа	Предельный вылет консолей "с", мм при $R_{б,loc}$, МПа											
				8	9	10	10,5	11	12	13	14	15	16	18	20
60	55	5,04	270	184	174	165	161	157	151	145	139	135	130	123	117
80	70	8,17	260	230	217	206	201	196	188	181	174	168	163	154	146
100	90	13,50	250	290	274	260	254	248	237	228	220	212	205	194	184
120	110	20,17	250	355	335	318	310	303	290	279	[illegible]	259	251	237	225
140	130	28,17	250	420	396	375	366	358	343	329	317	306	297	280	265
160	150	37,50	250	484	456	433	423	413	396	380	366	354	342	323	306

Обозначения: $R_{б,loc}$ – расчетные сопротивления бетона смятию;

t_1 – толщина листа (заготовки) с учетом припуска на строжку;

t_2 – расчетная толщина опорной плиты.

Таблица 2

Предельные пролеты опорных плит

t_1 мм	t_2 мм	W $см^3$	$R_y\gamma_c$ МПа	Предельный пролет l, мм при $R_{б,loc}$, МПа											
				8	9	10	10,5	11	12	13	14	15	16	18	20
Без учета припуска на строжку															
10	10	0,17	270	82	77	73	72	70	67	64	62	60	58	55	52
12	12	0,24	270	99	93	88	86	84	80	77	75	72	70	66	62
14	14	0,33	270	115	108	103	100	98	94	90	87	84	81	77	73
16	16	0,43	270	131	124	118	115	112	107	103	99	96	93	88	83
18	18	0,54	270	148	139	132	129	126	121	116	112	108	105	99	94
20	20	0,67	270	164	155	147	143	140	134	129	124	120	116	110	104
22	22	0,81	258	177	167	158	154	151	144	139	134	129	125	118	112
25	25	1,04	258	201	189	180	175	171	164	158	152	147	142	134	127
28	28	1,31	290	238	225	213	208	203	195	187	180	174	169	159	151
30	30	1,50	290	255	241	228	223	218	209	200	193	187	181	170	162
32	32	1,71	290	272	257	244	238	232	222	214	206	199	193	182	172
36	36	2,16	270	296	279	265	258	252	241	232	224	216	209	197	187
40	40	2,67	270	329	310	294	287	280	268	258	248	240	232	219	208
45	45	3,38	270	370	349	331	323	315	302	290	279	270	261	246	234
50	50	4,17	270	411	387	367	359	350	335	322	311	300	290	274	260
60	60	6,00	270	493	465	441	430	420	402	387	373	360	349	329	312
80	80	10,67	260	645	608	577	563	550	527	506	488	471	456	430	408
100	100	16,67	250	791	745	707	690	674	645	620	598	577	559	527	500
120	120	24,00	250	949	894	849	828	809	775	744	717	693	671	632	600
140	140	32,67	250	1107	1043	990	966	944	904	868	837	808	783	738	700
160	160	42,67	250	1265	1193	1131	1104	1079	1033	992	956	924	894	843	800

Продолжение табл.2

t_1	t_2	W	$R_y\gamma_c$	Предельный вылет ℓ, мм при $R_{b,loc}$, МПа											
мм	мм	$см^3$	МПа	8	9	10	10,5	11	12	13	14	15	16	18	20
С учетом припуска на строжку															
10	10	0,17	270	82	77	73	72	70	67	64	62	60	58	55	52
12	12	0,24	270	99	93	88	86	84	80	77	75	72	70	66	62
14	14	0,33	270	115	108	103	100	98	94	90	87	84	81	77	73
16	16	0,43	270	131	124	118	115	112	107	103	99	96	93	88	83
18	18	0,54	270	148	139	132	129	126	121	116	112	108	105	99	94
20	18	0,54	270	148	139	132	129	126	121	116	112	108	105	99	94
22	20	0,67	258	161	151	144	140	137	131	126	121	117	114	107	102
25	23	0,88	258	185	174	165	161	158	151	145	140	135	131	123	117
28	25	1,04	290	213	201	190	186	182	174	167	161	155	151	142	135
30	27	1,21	290	230	217	206	201	196	188	180	174	168	163	153	145
32	29	1,40	290	247	233	221	216	211	202	194	187	180	175	165	156
36	33	1,81	270	271	256	242	237	231	221	213	205	198	192	181	171
40	37	2,28	270	304	287	272	265	259	248	238	230	222	215	203	192
45	42	2,94	270	345	325	309	301	294	282	271	261	252	244	230	218
50	45	3,38	270	370	349	331	323	315	302	290	279	270	261	246	234
60	55	5,04	270	452	426	404	394	385	369	354	342	330	320	301	286
80	70	8,17	260	564	532	505	493	481	461	443	427	412	399	376	357
100	90	13,50	250	712	671	636	621	607	581	558	538	520	503	474	450
120	100	20,17	250	870	820	778	759	742	710	682	657	635	615	580	550
140	130	28,17	250	1028	969	919	897	876	839	806	777	751	727	685	650
160	150	37,50	250	1186	1118	1061	1035	1011	968	930	896	866	839	791	750

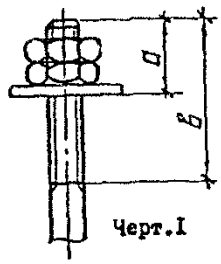
Примечания: 1. Предельный пролет рассчитан для пластинки с защемлением на опорах с расчетным моментом $M = R_{b\,loc}\,\ell^2/12$

Обозначения: $R_{b,loc}$ – расчетные сопротивления бетона смятию;

t_1 – толщина листа (заготовки) с учетом припуска на строжку;

t_2 – расчетная толщина опорной плиты.

Таблица 3



Черт.I

Предельные усилия фундаментных болтов по ГОСТ 24379.0-80

Номинальный диаметр резьбы, шпильки, d_1^*, мм	Площадь сечения болтов нетто A, $см^2$	Предельные усилия одного болта, кН для марок стали			Размеры по черт.I	
		ВСт3кп2	09Г2С-6(2)	10Г2С1-6(2)	а, мм	б, мм
20	2,25	33	42	43	80	100
24	3,24	47	60	61	90	110
30	5,19	76	95	98	100	120
36	7,59	111	137	137	110	130
42	10,34	151	186	186	120	140
48	13,80	201	248	248	130	150
56	18,74	274	337	337	140	160
64	25,12	367	442	432	150	170
72	32,23	471	567	554	160	180
80	40,87	597	703	703	170	190
90	53,68	784	923	923	190	210
100	67,32	983	1158	-	210	230
110	82,67	1207	1422	-	220	240
125	108,56	1585	1867	-	230	250
140	138,01	2015	2374	-	250	270

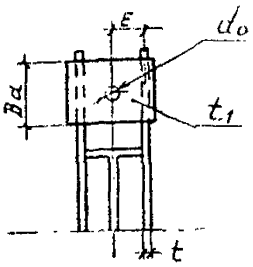
Примечания: 1. Шпильки расчетных болтов из стали марок 09Г2С-2 и 10Г2С1-2 по ГОСТ 19281-73 допускается применять при расчетной температуре наружного воздуха минус 40°С и выше для диаметров резьбы 56 мм и более.

2. Расчетное сопротивление болтов определялось по диаметру шпильки d_1^* по табл.2 ГОСТ 24379.1-80.

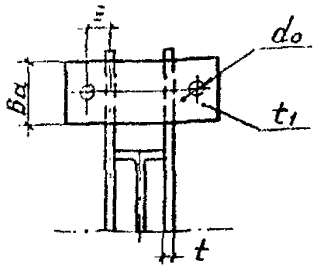
3. Обозначения: $б$ - длина нарезки резьбы, $а$ - размер выступающей части болтов над анкерной плиткой.

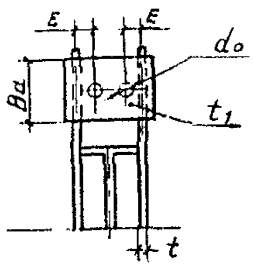
4. Наименьшие допустимые расстояния между осями болтов, необъединенных одной анкерной плитой, и от оси крайних болтов до грани фундамента, а также глубину заделки принимать по приложению 2 СНиП 2.09.03-85.

Тип



Тип 2





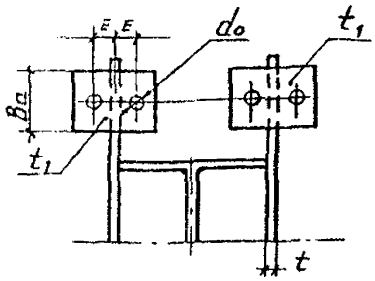


Таблица 4

Предельные усилия на анкерные плитки

Обычно размер "E" принимают равным

$E = d + t/2$, но не менее $E = d/2 + 30 + t$

где d - диаметр анкерного болта, мм;

t - толщина траверсы, мм.

d мм	d_o мм	B_a мм	Предельные усилия M, кН.см анкерных плиток при их толщине t_1, мм												
			20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	60	80	100
Усилия по сечению брутто для типа 2															
20	28	120	216	250	322	455	522	594	700	864	1090				
24	32	120		250	322	455	522	594	700	864	1090	1350			
30	38	160			430	606	696	792	933	1150	1450	1790	2590		
36	44	200				758	870	990	1160	1430	1820	2240	3040		
42	50	200					870	990	1160	1430	1820	2240	3240		
48	56	240							1390	1720	2180	2700	3880	6650	
56	68	240										2700	3880	6650	
64	78	280										3140	4530	7760	11600
72	83	320										3590	5180	8870	13300
80	93	360											5830	9980	15000
90	103	450											7290	12400	18700
Усилия по сечению нетто для типа 1															
20	28	120	166	191	247	349	400	455	537	662	838	1030			
24	32	120			236	333	383	436	513	634	802	990	1420		
30	38	160				462	531	604	712	878	1110	1370	1970		
36	44	200				591	679	772	910	1120	1420	1750	2520		
42	50	200							875	1080	1360	1680	2430	4160	
48	56	240								1320	1670	2060	2980	5100	
56	68	240										1930	2780	4770	7160
64	78	280											3270	5600	8410
72	83	320											3830	6570	9870
80	93	360												7400	11100
90	103	450												9620	14400

Приложение 4

База центрально-сжатых колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 без траверс

В таблицах I и 2 приведены предельные усилия для баз колонн без траверс (черт. I.) в зависимости от высоты двутавра и ширины полок, а также толщин опорных плит и размеров их в плане.

Материал опорных плит при их толщине – до 25 мм – сталь марки ВСтЗпс6 по ГОСТ 380-71, при толщинах свыше 25 мм – стали марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73. Напряжение смятия бетона фундамента под опорной плитой принято равным 10,5 МПа.

Толщина опорных плит определялась для двух случаев передачи усилий на опорную плиту:

при помощи сварных швов без обработки поверхности опорной плиты (табл.I);

через фрезерованный торец колонны со строганой поверхностью опорной плиты (табл.2).

Во втором случае расчетные толщины опорных плит определялись с учетом следующих припусков на строжку:

Толщина опорной плиты по ГОСТ 19903-74, мм	Припуск на строжку, мм
20 ≤ t < 28	2
28 ≤ t < 50	3
50 ≤ t < 80	5
80 ≤ t < 160	10

При разработке чертежей КМ в технической спецификации стали необходимо приводить в этом случае номинальные толщины плиты по ГОСТ 19903-74 (толщина заготовки) и на листе "Общих данных" помещать текст следующего содержания: "Плоскостность опорных плит толщиной до 50 мм включительно, для которых в чертежах приведено указание о строжке плоскости, допускается обеспечивать фрезеровкой".

Зазор между поверхностью опорной плиты и ребром стальной линейки длиной I м не должен превышать 0,3 мм независимо от метода получения поверхности (правкой, строжкой или фрезеровкой).

В табл.I приведены требуемые толщины опорных плит без припуска на строжку, в табл.2 – с учетом припуска на строжку.

Принятые в расчете вылеты консоли "С" в зависимости от толщины опорных плит и способа передачи усилий приведены ниже.

Ширина плиты принималась равной ширине полки двутавра плюс 20 мм с обеих сторон (черт.I.)

Получаемые расчетные размеры в плане опорных плит необходимо округлить до унифицированных размеров.

Способ передачи усилий на опорную плиту	Вылеты консоли " С ", мм при толщине плиты заготовки t, мм											
	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	60	80
При помощи сварных швов (без обработки)	59	63	72	85	91	97	105	117	132	146	176	230
Через фрезерованный торец колонны (строжка плиты)	53	57	66	76	82	88	97	108	123	137	161	215

Пример 1

Требуется подобрать базу колонны для двутавра 40К1 по ГОСТ 26020-83. Расчетное усилие в колонне N = 2690 кН.

Передача усилия через фрезерованный торец.

По табл.2 подбираем базу, состоящую из опорной плиты толщиной 50 мм, шириной 440 мм и длиной, равной L = 400+2х132=664 мм. Предельное усилие на базу N = 2700 кН > 2690 кН.

Округляем размер L до 700 мм.

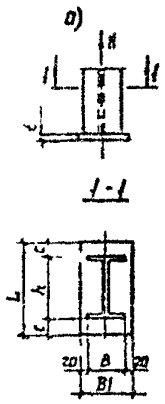
Пример 2

Требуется подобрать базу колонны для двутавра 30Ш по ГОСТ 26020-83.

Расчетное усилие 860 кН. Усилие от колонны на опорную плиту передается через сварные швы без строжки поверхности плиты.

По табл.1 подбираем базу, состоящую из опорной плиты толщиной 25 мм, шириной 240 мм и длиной L = 300+2х72 = 444 мм. Округляем размер до 450 мм.

Предельное усилие на базу N = 910кН > 860 кН.



Черт. 1. Базы для центрально-сжатых колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83.

Таблица I

Предельные усилия на опорную плиту без учета припуска на строжку

№ калибра	B см	N, кН при толщине плиты t, мм												
		20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	60	80	100
20Б	I5	486	5I0	554	630	649	668	694	73I	7[illegible]	823	9I6		
26Б	I6	546	575	628	7I9	749	760	788	827	876	925	I020	I200	
30Б	I8	642	678	745	837	904	926	958	I000	I050	III0	I230	I420	
35Б	20	740	784	865	980	I020	I070	II40	II80	I240	I300	I420	I640	
40Б	2I	8I9	869	96I	I090	[illegible]I40	I200	I290	I340	I4[illegible]	I470	I600	I830	
45Б	22	9I5	972	I070	I230	I290	I350	I430	I560	I630	I690	I830	2080	
50Б	24	I020	I080	I200	I380	I460	I530	I630	I750	I900	I97[illegible]	2I20	2390	
55Б	26	II20	I200	I340	I540	I630	I7I0	I820	I970	2200	2280	2440	2730	
60Б	27	I2I0	I290	I440	I660	I750	I850	I970	2I30	23I0	25I0	2670	2980	
70Б	30	I400	I490	I670	I940	2060	2I70	2320	2520	2750	2970	3280	3620	
80Б	32	I570	I680	I880	2I80	2320	2450	2620	2850	3I30	3390	3830	4200	
90Б	34	I740	I8[illegible]	2090	2430	2580	2730	2930	3200	3520	3820	4440	4820	
I00Б	36	I900	2030	2290	2670	2840	3000	3220	3520	3880	4220	4850	5470	
20Ш	I9	538	567	67I	724	748	772	806	852	9II	969	I080		
23Ш	20	589	622	680	6II	835	860	894	942	I000	I060	II80	I400	
26Ш	22	68I	72I	793	894	935	I020	I060	II20	II80	I250	I390	I640	
30Ш	24	777	824	9I0	I030	I080	II30	II90	I320	I390	I470	I6I0	I890	
35Ш	29	954	I0I0	II20	I290	I350	I420	I500	I620	I830	I920	2090	2420	
40Ш	34	II30	I200	I340	I550	I640	I720	I830	I980	2I40	2290	2630	3020	
50Ш	34	I250	I330	I480	I720	I8I0	I9I0	2040	22I0	2400	2580	2980	3360	
60Ш	36	I4I0	I500	I680	I950	2070	2I80	2330	2530	2770	2990	3370	3920	
70Ш	3[illegible]	I5[illegible]0	I630	I830	2I30	2260	2380	2550	2780	3040	3290	3730	43I0	
20К	24	66I	700	852	920	950	98I	I020	I080	II50	I220	I370	I640	
23К	28	798	846	936	II60	I200	I230	I280	I350	I440	I520	I700	20I0	
26К	30	878	932	I030	II70	I240	I4I0	I460	I540	I630	I720	I900	2250	
30К	34	I020	I080	I2I0	I380	I460	I530	I630	I890	I990	2I00	23I0	2690	
35К	39	II90	I270	I420	I640	I740	I830	I950	2II0	2480	2600	2840	3280	
40К	44	I380	I470	I640	I900	2020	2I30	2270	2470	2700	29I0	3430	3930	

Таблица 2

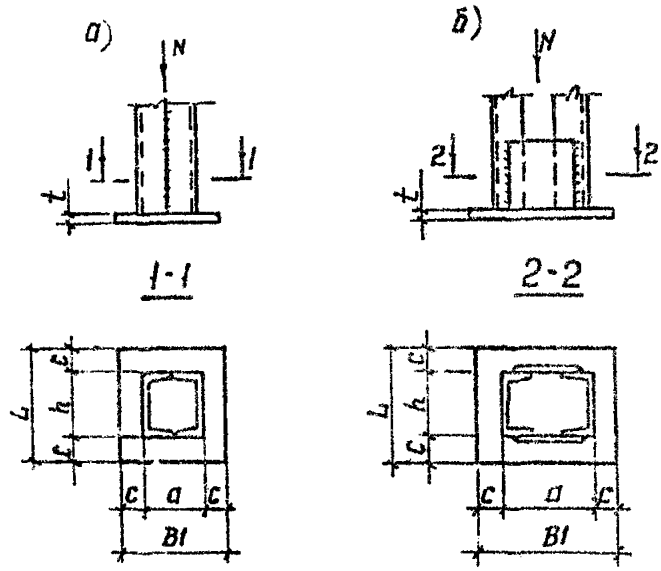
Предельные усилия на опорную плиту с учетом припуска на строчку

№ профиля	B	N , кН при толщине плиты t , мм											
	см	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	60	80
23Б	I5	450	478	526	60I	620	639	667	703	750	777	869	
26Б	I6	504	537	593	652	709	729	758	797	847	876	974	II50
30Б	I8	59I	630	70I	776	8I7	856	925	969	I020	I050	II60	I370
35Б	20	679	727	8I2	904	955	I000	I060	I150	I2I0	I240	I360	I590
40Б	2I	750	804	900	I000	I060	II20	II90	I3I0	I370	I4I0	I530	I770
45Б	22	836	897	I000	II20	II90	I260	I350	I460	I590	I630	I760	20I0
50Б	24	932	I000	II20	I260	I340	I420	I530	I660	I850	I900	2050	2320
55Б	26	I020	II00	I250	I400	I500	I580	I700	I860	2040	2200	2360	2650
60Б	27	II00	II80	I340	I5I0	I6I0	I7I0	I840	20I0	22I0	23I0	2590	2900
70Б	30	I270	I370	I550	I760	I880	2000	2I60	2370	26I0	2750	3I90	3530
80Б	32	I420	I540	I740	I980	2I20	2250	2440	2680	2970	3I30	3730	4I00
90Б	34	I580	I700	I940	2200	2360	25I0	2720	3000	3330	3520	4I00	4720
I00Б	36	I720	I860	2I20	24I0	2580	2760	2990	3300	3670	3880	4550	5370
20Ш	I9	498	530	585	688	7I2	736	77I	8I7	876	9II	I020	
23Ш	20	543	579	642	708	743	823	858	906	966	I000	II20	I340
26Ш	22	626	669	746	827	873	9I5	I020	I080	II40	II80	I320	I570
30Ш	24	7I2	763	853	95I	I000	I050	II20	I2I0	I350	I390	I540	I8I0
35Ш	29	872	936	I050	II80	I250	I320	I4I0	I530	I670	I830	2000	2340
40Ш	34	I030	III0	I250	I4I0	I500	I590	I7I0	I870	2050	2I40	2530	2920
50Ш	34	II30	I220	I380	I560	I660	I770	I900	2080	2290	2400	2740	3260
60Ш	36	I280	I380	I560	I770	I890	20I0	2I70	2380	2630	2770	3I90	3820
70Ш	36	I390	I500	I700	I930	2060	2I90	2370	26I0	2880	3040	3520	42I0
20К	24	608	650	723	874	904	935	978	I030	III0	II50	I300	I570
23К	28	73I	783	877	979	I030	II80	I230	I300	I390	I440	I6I0	I930
26К	30	803	86I	967	I080	II40	I2I0	I4I0	I480	I570	I630	I8I0	2I60
30К	34	934	I000	II20	I270	I350	I420	I530	I660	I930	I990	2200	2590
35К	39	I090	II70	I320	I490	I590	I690	I820	I990	2I80	2480	2720	3I60
40К	44	I250	I350	I530	I730	I850	I960	2I20	2320	2560	2700	3300	3800

Приложение 5

Базы центрально-сжатых колонн из двух швеллеров
по ГОСТ 8240-72

В таблице 2 приведены предельные усилия, воспринимаемые базами колонн без траверс в з висимости от номера швеллера, ширины их расстановки, а также толщин опорных плит и их размеров в плане (черт.I).



Черт.I. Базы центрально-сжатой колонны из двух швеллеров

Материал опорных плит при их толщине до 25 мм – сталь марки ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71, при толщине свыше 25 мм – сталь марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73.

Толщина опорных плит по подбору сечений принимается без припуска на строжку, что должно быть оговорено в чертежах марки КМ. Напряжения смятия бетона под опорной плитой приняты равными 10.5 МПа.

При определении предельных усилий по табл.2 приняты следующие размеры опорной плиты:

$B1 = a + 2c$ – ширина плиты;

$L = h + 2c$ – длина плиты

где: a – ширина колонны

h – высота швеллера

c – требуемый вылет консоли, принимаемый по табл.I.

Таблица I

Требуемые вылеты консолей

Толщина плиты t, мм	I6	I8	20	22	25	28	30	32	36	40
Вылет консоли C, мм	40	45	50	55	60	75	80	85	90	I00

Пример I.

Требуется подобрать базу для колонны из двух швеллеров № 24 по ГОСТ 8240-72, составленных вплотную (черт.Iа).

Расчетное усилие в колонне N = I000 кН.

По табл.2 для замкнутого сечения колонны подбираем базу, состоящую из опорной плиты толщиной 25 мм. Вылет консоли по табл.I C = 60 мм.

Ширина плиты $B1$ = I80+2x60 = 300 мм.

Длина плиты L = 240+2x60 = 360 мм.

Предельное усилие на базу N = I020 кН > I000 кН.

Пример 2.

Требуется подобрать базу для сквозной колонны из двух швеллеров № 30 по ГОСТ 8240-72, с шириной a = 300 мм (черт.Iб).

Расчетное усилие в колонне N = I500 кН.

По табл.2 подбираем базу для сквозного сечения колонны, состоящую из опорной плиты толщиной 25 мм. Вылет консоли по табл.I C = 60 мм.

Ширина плиты $B1$ = 300+2x60 = 420 мм.

Длина плиты L = 300+2x60 = 420 мм.

Предельное усилие на базу N_n = I590 кН > I500 кН.

Таблица 2

Предельные усилия на базу колонн из двух швеллеров

№ швеллера	a, мм	Предельные усилия N_n, кН при t, мм									
		I6	I8	20	22	25	28	30	32	36	40
		Замкнутые сечения колонн по (черт.Iа)									
I0	92	289	325								
I2	I04	347	386	426	428	47I					
I4	II6	4I0	453	497	544	593	644	697			
I6	I28	454	524	572	622	675	786	786	844	905	I030
I8	I40	509	573	652	706	76I	879	94I	94I	I000	II30
20	I52	6I7	636	707	794	853	977	I040	II00	II70	I250
22	I64	675	756	776	849	949	I080	II40	I2I0	I290	I360
24	I80	74I	830	9I8	935	I020	I200	I270	I350	I420	I580
27	I90	8I4	9I2	I000	I020	I200	I340	I420	I490	I580	I740
30	200	887	994	II00	II20	I3I0	I520	I570	I650	I730	I9I0
40	230	II20	I260	I390	I430	I670	I950	2080	22I0	2390	2490

Продолжение табл.2

№ типо-раз-мера	a, мм	Предельные усилия $N_п$, кН при t, мм									
		I6	I8	20	22	25	28	30	32	36	40

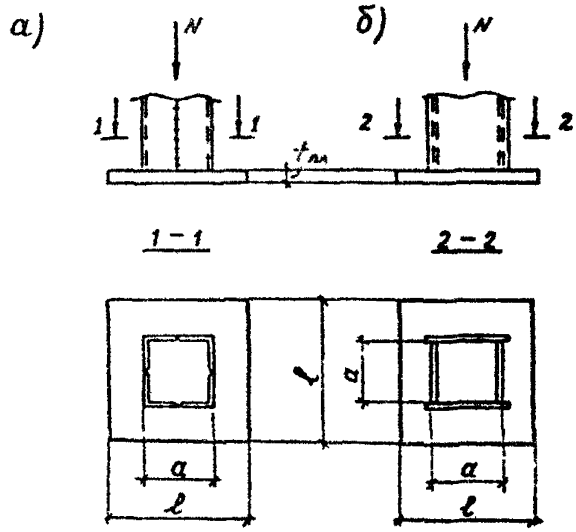
Сквозные сечения колонн по (черт.I6)

I2	200	509	588	639							
I2	300	68I	768	854	924						
I4	200	544	6I2	680	756	8I4	936				
	300	7I6	607	898	982	I070	I2I0				
	400	887	I000	II00	I250	I330	I500				
I6	200	632	65I	724	8I9	879	I000				
	300	8I4	846	94I	I020	II60	I300				
	400	996	I040	II50	I260	I400	I6I0				
I8	200	668	748	827	840	944	I070				
	300	850	963	I050	I070	II80	I390				
	400	I030	II50	I280	I3I0	I450	I700				
20	250	796	892	987	I000	II70	I390	I390	I460	I540	I7I0
	300	887	994	II00	II20	I3I0	I520	I570	I650	I730	I9I0
	400	I060	II90	I320	I360	I590	I920	I920	2020	2II0	23I0
22	250	832	933	I030	I050	I230	I470	I550	I550	I7I0	I800
	300	923	I030	II40	II70	I370	I590	I740	I740	I920	20I0
	400	II00	I240	I370	I400	I640	I920	2040	2I30	2330	2430
24	300	960	I070	II90	I290	I420	I650	I770	I930	2020	2II0
	400	II40	I280	I4I0	I540	I700	I980	2II0	2250	2450	2550
27	300	I0I0	II30	I260	I370	I5I0	I750	I870	2070	2I70	2360
	400	I190	I340	I480	I620	I780	2080	2220	2360	25I0	284[illegible]
30	250	978	I090	I2I0	I320	I450	I690	I800	I980	2070	2260
	300	I060	I190	I320	I440	I590	I850	I980	2220	23I0	2520
	400	I250	I400	I550	I690	I860	2I80	2320	2470	2630	2920
40	300	I250	I400	I550	I690	I860	2I80	2320	2470	2630	2920
	400	I430	I600	I780	I940	2I40	2620	2790	2960	3I50	3490

Приложение 6

БАЗЫ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ КОЛОНН ЗАМКНУТОГО СЕЧЕНИЯ

В табл.I приведены предельные усилия N_n, воспринимаемые базами колонн замкнутого сечения черт.I, и требуемые размеры опорной плиты в зависимости от толщины опорной плиты и напряжения смятия бетона под опорной плитой.



Черт.I. Базы центрально-сжатых колонн замкнутого сечения
а – из уголков; б – из листового проката.

Материал опорных плит – сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19282-73. Расчет опорных плит был произведен с учетом припуска на строжку.

Пример I.

Требуется подобрать сечение опорной плиты для колонны из четырех уголков ∠ 160х160х16.
Расчетное сопротивление смятия бетона под плитой равно 16 МПа.
Расчетное усилие N = 4000 кН.
По табл.I подбираем базу из опорной плиты толщиной $t_{пл}$ = 60 мм и шириной l = 530 мм.
Предельное усилие на базу N_n = 4490 кН > 4000 кН.

Таблица I

Предельные усилия N_n на базу колонн замкнутого сечения

Размер a см	Напряжение под плитой в МПа	Предельные усилия N_n в кН и размеры ℓ, мм при толщине плиты $t_{пл}$, мм											
		30	32	36	40	45	50	60	80	100	120	140	160
300	10,5	1960 460	2100 470	2250 480	2620 500	2830 520	2940 530	3410 570	4430 650	5290 710	6360 780	7400 840	8500 900
	12	2090 450	2240 460	2410 470	2710 490	3120 510	3240 520	3760 560	4760 630	5710 690	6740 750	7870 810	9080 870
	14	2260 440	2440 450	2630 460	2980 480	3490 500	3640 510	4080 540	5200 610	6280 670	7460 730	8510 780	9870 840
	16	2390 430	2590 440	2810 450	3200 470	3600 490	3990 500	4490 530	5610 590	6750 650	7830 700	9240 760	10490 810
	18	2640 430	2860 440	3100 450	3370 460	3830 480	4060 490	4860 520	6050 580	7140 630	8560 690	9850 740	11230 790
400	12	2640 530	2830 540	3160 560	3430 570	3830 590	4180 610	5060 650	6220 720	7300 780	8660 850	10150 920	11520 980
	14	2850 520	3070 530	3320 540	3750 560	4210 580	4460 590	5550 630	6850 700	8080 760	9410 820	10840 880	12370 940
	16	3180 520	3260 520	3710 540	4030 550	4550 570	4820 580	6150 620	7390 680	8760 740	10230 800	11830 860	13240 910
	18	3320 510	3590 520	3900 530	4250 540	4830 560	5130 570	6270 610	8080 670	9330 720	10950 780	12700 840	14250 890
	20	3410 500	3710 510	4050 520	4650 540	5060 550	5390 560	6640 600	8710 660	10080 710	11550 760	13440 820	15130 870
500	12	3470 640	3720 650	4000 660	4480 680	5000 700	5270 710	6270 750	8260 830	9710 900	11290 970	12970 1040	14510 1100
	14	3760 630	3860 630	4360 650	4730 660	5510 690	5820 700	6980 740	9180 810	10590 870	12370 940	13990 1000	16020 1070
	16	3990 620	4300 630	4660 640	5070 650	5730 670	6300 690	7370 720	9980 790	11550 850	13540 920	15360 980	16970 1030
	18	4160 610	4510 620	4900 630	5590 650	6080 660	6710 680	7910 710	10950 780	12400 830	14250 890	16240 950	18360 1010
	20	4530 610	4880 610	5090 620	5830 640	6640 660	7060 670	8370 700	10840 760	13440 820	15480 880	17290 930	19600 990
600	12	4120 740	4470 750	4820 760	5400 780	6030 800	6560 820	7800 860	10600 940	12240 1010	13990 1080	15860 1150	17860 1220
	14	4520 730	4860 740	5250 750	5910 770	6640 790	7020 800	8430 840	11120 920	13440 980	15430 1050	17560 1120	19490 1180
	16	4800 720	5170 730	5610 740	6350 760	7160 780	7590 790	9180 830	11950 900	14740 960	16970 1030	19000 1090	21150 1150
	18	5010 710	5420 720	5900 730	6720 750	7610 770	8080 780	9840 820	12610 880	15900 940	18360 1010	20600 1070	22570 1120
	20	5410 710	5810 710	6420 730	7020 740	7990 760	8510 770	10430 810	13480 870	17290 930	19600 990	22050 1050	24200 1100

Приложение 7

Базы колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 с траверсами

В табл.I приведены предельные усилия на базы для центрально и внецентренно сжатых колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 в зависимости от высоты двутавров, ширины полок, эксцентриситета приложения нормальной силы, а также толщин опорных плит и их размеров в плане. Там же приведены сечения траверс и катеты сварных швов, прикрепляющих траверсы к колонне, предельные усилия на фундаментные болты, определенные по несущей способности траверс, и предельные усилия на базу колонн при комбинации усилий в опорном сечении для расчета фундаментных болтов в зависимости от предельных усилий на фундаментные болты.

Материал опорных плит при их толщине до 25 мм - сталь марки ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71, при толщине свыше 25 мм - сталь марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73.

Толщина опорных плит при подборе сечений принимается с учетом припуска на строжку, что должно быть оговорено в чертежах марки КМ.

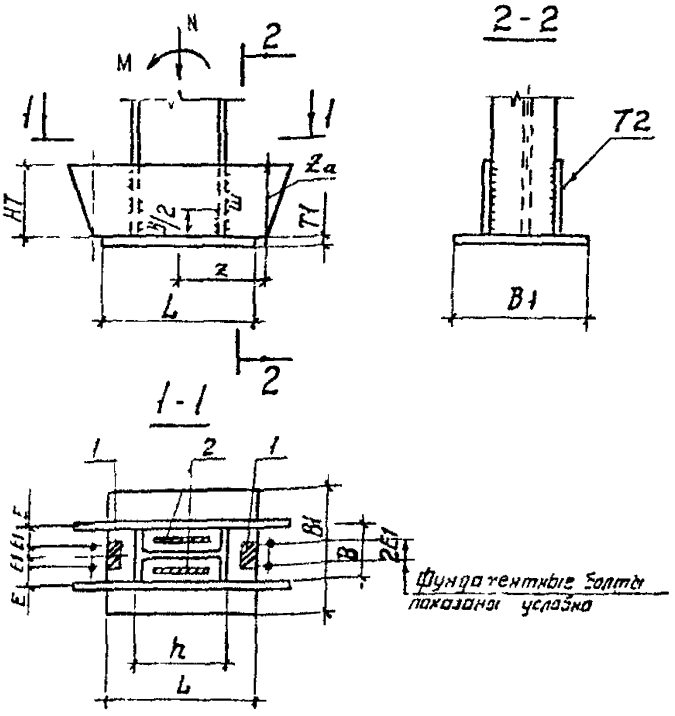
Напряжение смятия бетона фундамента под опорной плитой приняты равными 10,5 МПа.

Материал траверс - сталь марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73.

Приварка траверс полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа (R_{wun} = 490 МПа, R_{wf} = 215 МПа).

Расчет траверс производился при расчетном усилии N_n соответствующем $e = 0$.

Расчет опорных плит производился, исходя из определения максимальных вылетов консолей и пролетов по схеме 9 табл.3.6 в зависимости от несущей способности плиты. В тех случаях, когда изгибающие моменты в плите превышали их несущую способность, из работы плиты исключались заштрихованные участки на черт.I.



Черт.I. База колонн из двутавров по ГОСТ 26020-83 с траверсами

Определение усилий N_a, приходящихся на анкерных болты для внецентренно сжатых сплошностенчатых колонн производилось с учетом упругой работы бетона под опорной плитой. Допускаемые усилия от растянутых фундаментных болтов $N_б$ определены по несущей способности двух траверс.

Допускаемые изгибающие моменты на базу колонн M_a, определялись при $N_a = 0$, $M_a = M_{max}$, а также при $N_a \neq 0$ и эксцентриситете e, принимающем ряд значений от 2,5 см до 400 см.

В тех случаях, когда действительные значения усилий на анкерные болты $N_б$ менее табличных значений или изгибающие моменты превышают табличные значения, необходимо индивидуальный расчет баз колонн.

Для сквозных колонн усилие на анкерные болты равно отрывающему усилию в ветви колонны.

Сечение анкерных болтов можно определять с помощью табл.3, а сечение анкерных плиток – по табл.4 Приложения 3.

Пример 1.

Требуется подобрать базу для ветви сквозной колонны. Сечение ветви колонны из двутавра I 50Ш1 со ГОСТ 26020-83, ширина полки двутавра $B = 300$ мм.

Расчетное усилие в ветви колонны $N = 3100$ кН. Отрыв в ветви $N = -830$ кН.

Подбор сечения опорной плиты и траверс

По табл.1 подбираем базу с предельным усилием $N_a = 3418$ кН > 3100 кН.

Размеры опорной плиты из стали марки ВСт3пс6 по ГОСТ 380-71*: $L = 800$ мм; $B1 = 450$ мм, $T1 = 25$ мм.

Сечение траверсы из стали марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73: $HT = 300$ мм, $T2 = 12$ мм, катет сварных швов $Ш = 8$ мм.

Подбор сечений анкерных болтов и плиток

По табл.3 Приложения 3 принимаем 4 фундаментных болта по ГОСТ 24379.0-80 с номинальным диаметром резьбы шпильки 48 мм.

Предельное усилие болтов $N_б = 4,248 = 992$ кН > 830 кН.

Назначаем размеры $E1 = 90$ мм, $E = 60$ мм.

Расчетное усилие на одну анкерную плитку $N = 830/2 = 415$ кН.

Изгибающий момент в анкерной плитке $M = 415/2(6+0,6) = 1370$ кН см.

По табл.4 Приложения 3 принимаем сечение анкерной плитки 240х45 (диаметр отверстия $\phi = 56$ мм).

Предельный момент анкерной плитки по сечению нетто $M = 1670$ кН см > 1370 кН см.

Проверка сечения траверсы на усилия от анкерных болтов: исходя из несущей способности траверсы допускаемое усилие на анкерные болты $N_б = 2 \times Z_a = 2 \times 446 = 892$ тс > 830 кН.

Пример 2.

Требуется подобрать базу для внецентренно сжатой колонны постоянного сечения из двутавра I 70Ш1 по ГОСТ 26020-83, $B = 320$ мм.

Расчетные усилия: $N = 1650$ кН, $M = 495$ кНМ, $e = M/N = 30$ см (комбинация для фундаментных болтов) $N_a = 300$ кН, $M_a = 390$ кНМ.

Подбор сечений опорной плиты и траверс

По табл.I при ℓ = 0,3 м подбираем базу с предельным усилием N_n = 1675 кН > 1650 кН.

При размерах плиты из стали марки 09Г2б-6 по ГОСТ 19282-73 L = 1100 мм, $B1$ = 490 мм, $T1$ = 30 мм и сечении траверсы из стали марки 09Г2С-6 по ГОСТ 19282-73

HT = 400 мм, $T2$ = 14 мм и катете сварных швов W = 12 мм.

Подбор сечений фундаментных болтов и анкерных плиток

По табл.I находим значение допускаемых усилий на анкерные болты по несущей способности траверс и допускаемых изгибающих моментов, и нормальных сил:

M_a = 780 кН м, N_a = 211 кН

Т.к. табличные значения M выше, а N ниже расчетных, то расчета баз и траверс на усилия от фундаментных болтов производить не требуется. Фундаментные болты подбираем, исходя из несущей способности траверс, с усилием на одну сторону базы $N_б$ = 772 кН.

По табл.3 приложения 3 принимаем четыре фундаментных болта по ГОСТ 24379.0-80 по два на каждую сторону с номинальным диаметром резьбы шпильки d = 64 мм из стали марки 09Г2С-6.

Предельные усилия в анкерных болтах на каждую сторону базы

$N_б$ = 442 х 2 = 884 кН > 772 кН.

задаемся размером C = 70 мм > 64 мм.

Изгибающий момент в анкерной плите

M = 0,5 х 772 х (7+0,7) = 2972 кН см.

По табл.4 приложения 3 принимаем сечения анкерных плиток 280х60 (диаметр отверстия 78 мм). Предельный момент анкерной плитки по сечению нетто

M = 3270 кН см > 2972 кН см.

Примечание к таблице I: M_a, N_a – максимальный изгибающий момент в колонне и соответствующая ему минимальная продольная сила при комбинации для анкерных болтов.

Z_a – предельное усилие в анкерных болтах на одну сторону базы, определенное по несущей способности траверсы.

N_n – предельное усилие на базу колонны.

СЕЧЕНИЯ И ПРЕДЕЛЬНЫЕ

К п. филя	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундамен.ных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	Н.м	кН
30Б	I40	500	260	20	200	I0	6	49	207	I03	-
			270	22		I0	6	52	207	I07	29
30Ш	200	500	320	20		I0	6	54	207	II2	33
		500	330	22	200	I0	6	57	207	II7	69
		500	350	25		I0	7	63	207	I26	I40
		500	370	28		I0	8	69	207	I34	223
		500	380	30		I0	8	73	207	I38	276
		500	390	32		I0	8	78	207	I44	289
		500	4I0	36		I2	I0	92	248	I62	23I
		500	430	40	200	I2	I2	I02	248	I68	280
		600	320	20	200	I0	7	62	I65	I32	22I
		600	330	22	200	I0	7	66	I65	I38	277
		600	350	25	200	I0	8	73	I65	I50	375
		600	370	28	200	I0	I2	80	I65	I68	420
		600	380	30	200	I2	I2	92	I98	I78	445
		600	390	32	200	I2	I2	97	I98	I88	470
30К	300	500	420	20	200	I0	5	62	207	I23	II2
		500	430	22	200	I0	5	66	207	I29	I62
		500	450	25	200	I0	7	73	207	I40	280
		500	470	28	200	I2	7	86	248	I62	23I
		500	480	30	200	I2	8	9I	248	I68	280
		500	490	32	200	I2	8	96	248	I73	345
		500	5I0	36	200	I2	8	I06	248	I79	447
		500	530	40	250	I2	8	I27	387	22I	I38
		600	420	20	200	I0	6	7I	I65	I42	284
		600	430	22	200	I0	6	76	I85	I48	369
		600	450	25	200	I0	8	85	I65	I69	422
		600	470	28	200	I2	8	I00	I98	I89	473
		600	480	30	200	I2	I0	I06	I98	20I	503
		600	490	32	200	I2	I2	II2	I98	200	667
		600	5I0	36	250	I2	I0	I34	3I0	244	407
		600	530	40	250	I2	I2	I48	3I0	259	5I9

Таблица I

УСИЛИЯ НА БАЗЫ КОЛОНН

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Tl	№ про-филя
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
I325	I002	805	673	579	370	272	2I5	I78	I52	I32	II7	20	30Б
I388	I055	850	7I2	6I3	393	289	229	I89	I5I	I4I	I25	22	
I564	II65	928	772	660	4I8	306	24I	I99	I70	I48	I3I	20	30Ш
I634	I224	979	8I5	699	444	326	257	2I2	I5I	I58	I40	[illegible]	
I763	I332	I07I	895	769	492	362	286	236	20I	I76	I56	25	
I90I	I448	II69	980	844	542	400	3I6	262	223	I95	I72	28	
I980	I5I2	I223	I027	885	570	420	333	276	235	205	I82	30	
2056	I574	I276	I072	925	596	440	349	289	246	2I5	I9I	32	
2I69	I669	I356	II62	986	638	472	374	3I0	285	23I	205	36	
2292	I763	I433	I207	I042	674	498	395	327	280	244	2I6	40	
I785	I378	II22	947	8I8	53I	393	3I2	259	22I	I93	I7I	[illegible]	
I875	I455	II89	I005	870	567	420	334	277	237	207	I83	22	
2039	I596	I3II	III3	966	633	47I	375	3II	256	232	206	25	
2220	I75I	I445	I230	I07I	706	526	420	349	299	26I	232	28	
2324	I839	I522	I298	II3I	748	558	445	37I	3I7	277	46	30	
2425	I925	I596	I363	II90	788	589	470	392	335	293	260	32	
I763	I320	I055	879	753	479	35I	277	229	I95	I70	I50	20	30К
I885	I4I4	II3I	963	808	5I4	377	298	246	209	I82	I62	22	
2I93	I635	I303	I084	927	588	430	339	280	239	208	I84	25	
2353	I772	I422	II87	I0I8	650	477	377	3I2	256	23I	205	28	
2442	I848	I486	I243	I068	684	503	398	329	280	244	[illegible]I6	30	
2528	I92I	I549	I298	III6	7I6	527	4I7	345	294	257	227	[illegible]2	
2655	2029	I642	I379	II88	765	565	447	370	3I6	275	244	36	
2807	2I55	I749	I472	I270	82I	607	48I	398	340	297	263	40	
I984	I526	I240	I005	902	584	[illegible]32	342	284	242	2II	I87	20	
2I26	I638	I333	II23	97I	629	465	369	306	26I	22[illegible]	[illegible]02	22	
2470	I895	I538	I294	III6	72I	533	422	350	299	260	23I	25	
267I	207I	I690	I428	I236	804	596	473	393	335	293	260	28	
2786	2I70	I772	I504	I304	85I	632	503	4I7	356	3II	276	30	
2898	2266	I86I	I578	I370	897	6[illegible]7	53I	44I	377	329	292	32	
3060	2407	I983	I687	I467	965	7I9	573	476	407	356	3I6	36	
3262	2580	2I34	I8I9	I585	I047	782	[illegible]24	5I9	444	388	345	40	

№ профиля	Геометрические размеры баз							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
30К	300	700	420	20	200	I2	7	88	I65	I76	35I
		700	430	22	200	I2	7	94	I65	I82	456
		700	450	25	200	I2	I0	I03	I65	209	523
		700	470	28	250	I2	I0	I24	258	252	42I
		700	480	30	250	I2	I0	I32	258	262	5I3
		700	490	32	300	I2	8	I49	372	306	278
		700	5I0	36	300	I2	I0	I64	372	326	362
		700	530	40	300	I4	I2	I90	434	363	363
		800	420	20	250	I2	7	II0	22I	230	287
		800	430	22	250	I2	7	II7	22I	244	349
		800	450	25	250	I2	I0	I27	22I	274	457
		800	470	28	300	I2	I0	I5I	3I9	328	365
		800	480	30	300	I2	I0	I59	3I9	34I	487
		800	490	32	300	I4	I2	I79	372	375	4I6
		800	5I0	36	300	I6	I2	206	425	4I2	4I2
35Б	I55	500	280	20	200	I0	6	50	235	II2	-
		500	280	22	200	I0	6	53	236	II8	-
		500	300	25	200	I0	7	58	236	I27	34
		600	280	20	200	I0	7	58	I84	I35	I50
35Ш	250	500	370	20	200	I0	5	58	236	I3I	60
		500	380	22	200	I0	6	6I	236	I38	II5
		500	400	25	200	I2	7	73	283	I57	7I
		500	420	28	200	I2	7	80	283	I67	I39
		500	430	30	200	I2	8	85	283	I7I	I90
		500	440	32	250	I0	7	9I	369	I9I	52
		500	460	36	250	I2	7	I08	443	203	-
		500	480	40	250	I2	8	II9	443	2I3	-
		600	370	20	200	I0	6	67	I84	I48	246
		600	380	22	200	I0	7	7I	I84	I56	3I3
		600	400	25	200	I2	8	85	220	I79	298
		600	420	28	200	I2	I0	93	220	I94	388
		600	430	30	200	I2	I2	99	220	I97	493
		600	440	32	250	I0	8	I06	287	226	322
		600	460	36	250	I2	I0	I26	344	25I	25I
		600	480	40	250	I2	I2	I39	344	26I	373

Продолжение табл. I

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Т1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
2205	I745	I443	I230	I072	708	529	422	35I	300	263	233	20	
2366	I875	I553	I325	II55	764	57I	456	379	325	284	252	22	
2746	2I69	I793	I528	I33I	878	655	523	435	372	325	289	25	
2990	2383	I98I	I695	I48I	985	737	589	49I	42I	363	327	28	
3I30	2506	2089	I792	I568	I046	785	628	523	449	393	349	30	30К
3267	2626	2I96	I886	I653	II07	832	666	555	476	4I7	37I	32	
3466	2800	2349	2023	I776	II94	899	72I	602	5I7	452	402	36	
37I6	30I9	2542	2I95	I93I	I304	985	79I	66I	568	497	443	40	
2427	I968	I656	I429	I257	848	640	5I4	429	368	323	287	20	
2607	2II8	I783	I560	I355	9I5	69I	555	464	398	349	3II	22	
3023	2450	2060	I777	I562	I053	794	638	533	457	40I	356	25	
3309	2703	2285	I978	I745	II85	897	722	604	5I9	455	405	28	
3474	2849	24I5	2096	I85I	I26I	957	77I	645	555	487	433	30	
3637	2993	2543	22II	I955	I337	I0I6	8I9	686	590	5I8	462	32	
3872	320I	2728	2377	2I06	I446	II0I	889	745	642	563	502	36	
I42I	I078	868	727	625	40I	295	233	I93	I64	I43	I27	20	
I482	II28	9II	764	658	423	3II	246	204	I74	I52	I34	22	
I592	I2I9	987	830	7I5	46I	34I	270	223	I9I	I66	I47	25	35Б
I642	I287	I059	899	78I	5I2	38I	304	252	2I6	I88	I67	28	
I7I0	I300	I049	879	757	486	358	283	234	200	I74	I54	20	
I92I	I447	II60	969	83I	530	389	308	254	2I7	I89	I67	22	
205I	I558	I257	I053	906	58I	428	339	280	239	205	I85	25	
2I89	I676	I357	II40	983	634	468	37I	307	262	228	203	28	
2267	I740	I4II	II87	I025	662	489	388	32I	274	239	2I2	30	
234I	I80I	I463	I232	I064	689	509	404	334	286	249	22I	32	35Ш
2432	I87I	I520	I280	II05	7I5	529	4I9	347	297	259	229	36	
2555	I965	I597	I345	II6I	75I	555	44I	365	3I2	272	24I	40	
I932	I502	I229	I040	90I	588	436	347	288	246	2I5	I90	20	
2I6I	I668	I358	II46	99I	643	475	377	3I3	267	233	207	22	
2327	I8I5	I485	I257	I090	7I2	529	420	349	298	260	23I	25	
2508	I969	I62I	I378	II98	787	586	467	388	332	290	257	28	
26II	2058	I698	I445	I258	829	6I8	493	4I0	350	306	272	30	
27II	2I44	I773	I5II	I3I7	870	649	5I8	43I	369	322	286	32	
2854	2266	I879	I605	I400	928	694	554	46I	395	345	307	36	
3032	24I6	2009	I7I9	I502	998	747	597	497	426	373	33I	40	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
35Ш	250	700	370	20	200	I0	7	76	I50	I70	425
		700	380	22	200	I0	8	8I	I50	I85	463
		700	400	25	200	I2	I2	97	I80	208	5I9
		700	420	28	200	I2	I2	I06	I80	233	582
		700	430	30	250	I2	I2	I23	282	265	442
		700	440	32	250	I2	I2	I30	282	28I	468
		700	460	36	250	I2	I2	I43	282	294	588
35К	350	500	470	20	200	I0	5	66	236	I45	I8I
		500	480	22	200	I0	5	70	236	I53	2I9
		500	500	25	200	I2	6	83	283	I75	2I9
		500	520	28	250	I2	6	I00	443	2I7	–
		500	530	30	250	I2	7	I05	443	228	–
		500	540	32	250	I2	7	III	443	234	63
		500	560	36	250	I2	7	I22	443	240	75
		500	580	40	300	I2	7	I43	638	257	–
		600	470	20	200	I0	5	76	I84	I6I	32I
		600	480	22	200	I0	6	82	I84	I67	4I7
		600	500	25	200	I2	7	97	220	I96	392
		600	520	28	250	I2	7	II6	344	242	220
		600	530	30	250	I2	8	I23	344	252	280
		600	540	32	250	I2	8	I29	344	263	328
		600	560	36	250	I2	I0	I43	344	274	456
		600	580	40	300	I2	8	I67	496	327	I72
		700	470	20	200	I0	6	87	I50	I84	46I
		700	480	22	200	I0	7	93	I50	I99	497
		700	500	25	200	I2	8	II0	I80	226	565
		700	520	28	250	I2	8	I32	282	276	460
		700	530	30	250	I2	I0	I40	282	285	57I
		700	540	32	250	I2	I2	I48	282	302	604
		700	560	36	250	I2	I2	I63	282	3I3	782
		700	580	40	300	I2	I2	I9I	406	375	536

Продолжение табл. I

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Т1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
2I53	I7I7	I427	I222	I068	7I0	532	425	354	303	265	236	20	
240I	I903	I576	I345	II73	776	580	463	385	330	288	256	22	
2603	208I	I734	I485	I299	866	649	5I9	433	37I	324	288	25	35[illegible]
2826	2277	I906	I640	I438	965	726	582	485	4I6	364	324	28	
2955	2389	2006	I728	I5I8	I02I	770	6I7	5I5	442	385	345	3[illegible]	
308I	2499	2I03	I8I5	I596	I077	8I3	653	545	468	4I0	365	32	
3260	2656	224I	I938	I707	II56	874	703	588	505	442	394	36	
I926	I479	I20I	I0II	873	564	4I7	330	274	234	204	I8I	20	
2063	I586	I288	I084	936	606	447	355	294	25I	2I9	I94	22	
23II	I780	I447	I2I9	I053	682	504	400	33I	283	247	2I9	25	
2693	2056	I663	I396	I202	774	57I	452	374	3I9	278	247	28	
278I	2I32	I728	I453	I254	809	597	473	392	335	292	259	30	
2866	2205	I792	I509	I303	843	623	494	409	350	305	270	32	
2957	2275	I848	I556	I344	870	643	5I0	422	36I	3I5	279	36	
3080	2369	I925	I62I	I400	906	670	53I	440	376	328	29I	40	
2I47	I672	I369	II59	I005	656	487	387	32I	275	240	2I3	20	
2304	I796	I47I	I246	I08I	706	524	4I7	346	296	258	229	22	
2588	2022	I659	I407	I22I	799	594	472	392	335	293	260	25	35[illegible]
30I2	2339	I9II	I6I6	I400	9I2	676	537	446	35I	332	295	28	
3I25	2438	I999	I693	I469	960	7I3	567	47I	402	35I	3I2	30	
3236	2535	2083	I768	I536	I007	749	596	495	424	370	328	32	
3400	2679	22II	I88I	I638	I079	804	64I	533	456	398	354	36	
3599	2852	2362	20I5	I757	II62	868	693	577	494	432	384	40	
2369	I882	I56I	I333	II64	772	577	46I	384	329	287	255	20	
2544	2024	I688	I436	I254	832	622	497	4I4	355	3I0	276	22	
2864	2284	I899	I625	I420	944	[illegible]	565	47I	403	353	3I4	25	
3330	2644	2I92	I872	I633	I082	809	646	538	460	403	358	28	
3469	2767	230I	I969	I72I	II45	857	685	57I	489	428	380	30	
3606	2887	2408	2065	I807	I206	905	724	604	5I7	453	402	32	
3806	3065	2565	2206	I935	I297	976	782	652	559	490	436	36	
4054	3284	2759	2379	209I	I409	I062	853	7I2	6II	536	476	40	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Σa	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
35К	350	800	470	20	200	I2	7	I05	I53	2I9	548
		800	480	22	200	I2	8	II2	I53	237	592
		800	500	25	250	I2	8	I35	238	29I	485
		800	520	28	250	I2	I2	I48	238	323	646
		800	530	30	300	I2	I0	I68	343	369	462
		800	540	32	300	I2	I2	I78	343	385	550
		800	560	36	300	I4	I2	206	40I	426	532
		800	580	40	300	I6	I4	238	458	468	585
40Б	I65	500	290	20	200	I0	6	5I	276	I23	–
		500	290	22	200	I0	6	54	276	I29	–
		500	3I0	25	200	I2	7	65	33I	I39	–
		500	330	28	200	I2	8	7I	53I	I47	–
		500	340	30	200	I2	8	75	33I	I53	–
4СШ	300	600	420	20	200	I0	6	7I	207	I69	282
		600	430	22	200	I2	6	83	248	I88	235
		600	450	25	250	I2	7	I00	387	233	63
		600	470	28	250	I2	7	I09	387	253	I2I
		600	480	30	250	I2	8	II5	387	262	I74
		600	490	32	300	I2	7	I3I	558	292	–
		600	5I0	36	300	I2	8	I44	558	3I2	–
		600	530	40	300	I2	8	I58	558	326	88
		700	420	20	200	I0	7	8I	I65	I87	468
		700	430	22	200	I2	7	94	I98	2I0	420
		700	450	25	250	I2	8	II4	3I0	263	263
		700	470	28	250	I2	I0	I24	3I0	282	403
		700	480	30	250	I2	I0	I32	3I0	298	426
		700	490	32	300	I2	8	I49	446	343	I80
		700	5I0	36	300	I2	I0	I64	446	360	277
		700	530	40	300	I2	I2	I80	446	382	382

Продолжение табл. 1

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Т1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	10	20	30	40	50	60	70	80	мм	
2590	2101	1767	1525	1341	905	683	548	458	393	345	307	20	
2785	2261	1904	1644	1446	977	737	592	495	425	372	331	22	
3141	2557	2156	1864	1641	1111	840	675	564	485	425	378	25	
3649	2961	2491	2150	1891	1276	963	774	646	555	486	433	28	35А
3813	3108	2623	2269	1999	1354	1024	823	688	592	519	462	30	
3975	3252	2752	2385	2105	1431	1084	873	730	628	550	490	32	
4211	3463	2941	2555	2259	1543	1172	945	791	681	597	532	36	
4509	3728	3178	2769	2453	1685	1283	1036	869	748	657	585	40	
1508	1154	935	788	678	437	322	256	212	181	157	140	20	
1565	1201	976	820	708	457	338	268	222	189	165	146	22	
1662	1279	1039	875	756	489	361	287	237	203	177	157	25	40П
1768	1360	1105	930	804	520	384	305	253	216	188	167	28	
1831	1409	1145	964	832	539	398	316	262	223	195	173	30	
2095	1652	1364	1161	1011	666	497	396	329	282	246	219	20	
2246	1772	1463	1246	1085	715	533	425	354	303	264	235	22	
2567	2085	1711	1451	1260	825	613	488	405	346	302	268	25	
2848	2244	1851	1575	1371	903	673	536	446	381	333	296	28	
2950	2332	1928	1643	1432	945	705	563	468	401	350	311	30	
3049	2417	2002	1709	1491	986	737	588	490	419	367	326	32	40Т
3195	2443	2112	1806	1578	1048	784	627	522	447	391	347	36	
3370	2693	2242	1921	1680	1119	839	671	559	479	419	372	40	
2316	1857	1550	1330	1165	778	584	468	390	334	293	260	20	
2486	1995	1660	1430	1253	837	629	503	420	360	315	280	22	
2944	2345	1949	1667	1456	968	724	579	482	413	361	321	25	
3197	2543	2125	1824	1599	1069	803	643	536	480	403	358	28	
3294	2655	2224	1914	1679	1127	848	680	567	456	426	379	30	
3419	2765	2322	2001	1758	1163	891	715	597	512	449	399	32	
3599	2925	2463	2127	1872	1265	955	767	641	551	483	429	36	
3825	3122	2637	2283	2012	1365	1033	831	695	597	524	466	40	

№ про-филя	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Za	Ma	Na
	мм							кг. ч	кН	кН.м	кН
40Д	300	800	420	20	200	I2	8	99	I65	23I	463
		800	430	22	200	I2	8	I05	I65	239	597
		800	450	25	250	I2	I0	I27	258	296	493
		800	470	28	250	I2	I2	I39	258	322	644
		800	480	30	250	I2	I2	I48	258	342	683
		800	490	32	300	I2	I2	I67	372	389	487
		800	5I0	36	300	I2	I2	I84	372	4I3	590
		800	530	40	300	I4	I4	2I4	434	468	575
40К	400	600	520	20	200	I0	5	8I	207	I86	372
		600	530	22	200	I2	6	93	248	206	343
		600	550	25	200	I2	6	I03	248	2I8	544
		600	570	28	250	I2	6	I22	387	272	277
		600	580	30	250	I2	7	I30	387	282	358
		600	590	32	300	I2	7	I46	558	332	90
		600	6I0	36	300	I4	8	I70	65I	366	-
		600	630	40	300	I4	8	I86	65I	385	I04
		700	520	20	200	I0	6	92	I65	205	5I3
		700	530	22	200	I2	6	I05	I98	22I	553
		700	550	25	200	I2	7	II7	I58	25I	627
		700	570	28	250	I2	7	I40	3I0	304	507
		700	580	30	250	I2	8	I48	3I0	3I4	626
		700	590	32	300	I2	8	I67	446	369	336
		700	6I0	36	300	I4	I0	I94	52I	408	272
		700	630	40	300	I4	I2	2I2	52I	434	394
		800	520	20	200	I2	7	III	I65	237	594
		800	530	22	200	I2	7	II9	I65	256	64I
		800	550	25	200	I2	8	I32	I65	272	907
		800	570	28	250	I2	8	I57	258	346	692
		800	580	30	250	I2	I0	I67	258	353	883
		800	590	32	300	I2	I2	I88	372	4I2	596
		800	6I0	36	300	I4	I2	2I8	434	459	574
		800	630	40	300	I4	I2	239	434	494	705

Продолжение табл. I

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Т1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
2537	2073	I752	I5I7	I338	909	688	553	463	398	349	3II	20	
2727	2229	I886	I634	I44I	979	742	597	499	429	376	335	22	
3220	26I7	2205	I904	I676	II33	856	687	574	493	432	385	25	
3485	2855	24I8	2097	I85I	I260	955	769	644	553	485	432	28	40Б
3638	299I	2540	2207	I95I	I333	I0I2	8I6	683	538	5I6	460	30	
3788	3I25	2660	23I5	2050	I405	I069	862	723	622	546	487	32	
4005	33I9	2833	2472	2I92	I509	II50	930	780	672	590	526	36	
4280	3563	3052	2669	237I	I640	I253	I0I4	852	734	645	575	40	
23I0	I833	I5I9	I297	II3I	749	560	447	372	3I8	278	247	20	
2482	I970	I633	I394	I2I7	806	602	48I	400	343	300	266	22	
2794	222I	I842	I574	I374	9II	682	544	453	388	339	302	25	
3I25	2486	2063	I764	I540	I022	764	6II	508	435	38I	338	28	
3307	263I	2I84	I867	I630	I08I	809	646	538	48I	403	358	30	40К
3627	2863	2366	20I5	I755	II58	864	689	573	490	429	38I	32	
3792	30I2	2498	2I34	I862	I234	923	737	6I3	525	459	406	36	
3990	3I85	2650	2269	I984	I32I	990	79I	659	565	494	439	40	
2532	203I	I696	I456	I275	852	640	5I2	427	366	32I	285	20	
2722	2I86	I826	I568	I374	9I8	690	552	46I	395	346	307	22	
307I	2470	2065	I775	I556	I042	783	627	523	449	393	349	25	
3444	2774	2322	I997	I752	II75	884	708	59I	507	444	395	28	
365I	2943	2465	2I2I	I86I	I249	940	753	628	539	472	420	30	
3996	3203	2672	2293	2007	I340	I006	805	67I	575	504	448	32	
4I98	3384	2834	2438	2I40	I436	I080	866	723	620	543	483	36	
4445	3603	3030	26I4	2298	I550	II69	939	784	673	590	525	40	
2753	2243	I893	I637	I442	977	738	594	496	426	374	333	20	
2962	24I6	2039	I764	I555	I054	797	64I	536	46I	404	359	22	
3347	2734	23II	200I	I765	II98	907	730	6I0	525	460	4I0	25	
3762	3079	2606	2259	I994	I356	I028	827	692	595	522	465	28	
3996	3274	2773	2405	2I23	I446	I096	883	739	635	557	496	30	
4366	356I	3007	2602	2293	I555	II76	946	79I	680	596	530	32	
4603	3775	3200	2776	2452	I67I	I267	I02I	855	735	645	574	36	
4899	404I	3439	2993	2649	I8I5	I38I	III4	934	803	705	628	40	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
45Б	I80	500	300	20	200	I2	6	58	397	I34	–
		500	3I0	22	200	I2	6	9I	397	I38	–
		500	330	25	200	I2	7	66	397	I45	–
		500	350	28	250	I2	6	8I	620	I54	–
		500	360	30	250	I2	7	85	620	I59	
		500	370	32	250	I2	7	90	620	I64	–
50Б	200	600	320	20	250	I2	6	76	5I7	I98	
		600	330	22	250	I2	6	82	5I7	207	
		600	350	25	250	I2	7	89	5I7	222	
		600	370	28	250	I2	8	96	5I7	234	
		600	380	30	300	I2	7	III	744	242	
		600	390	32	300	I2	7	II6	744	249	
50Ш	300	600	490	32	300	I4	7	I4I	868	3I2	–
		600	5I0	36	300	I4	8	I53	868	323	–
		600	530	40	300	I6	6	I76	992	338	
		800	420	20	200	I2	8	99	I98	255	509
		800	430	22	250	I2	7	II7	3I0	303	303
		800	450	25	300	I2	8	I39	446	373	I33
		800	470	28	300	I2	I0	I5I	446	402	25I
		800	480	30	300	I4	I2	I70	52I	437	I62
		800	490	32	300	I4	I2	I79	52I	453	227
		800	5I0	36	300	I4	I2	I95	52I	474	339
		800	530	40	300	I6	I4	225	595	523	290
		900	420	20	200	I2	I0	I09	I65	279	698
		900	430	22	250	I2	8	I29	258	336	480
		900	450	25	300	I2	I0	I53	372	4I0	373
		900	470	28	300	I2	I2	I67	372	44I	55I
		900	480	30	300	I4	I2	I88	434	48I	48I
		900	490	32	300	I4	I2	I98	434	50I	557
		900	5I0	36	300	I4	I4	2I6	434	53I	664
		900	530	40	300	I6	I6	250	495	588	654
		I000	420	20	250	I2	8	I33	22I	350	584
		I000	430	22	250	I2	I0	I4I	22I	378	63I
		I000	450	25	300	I2	I2	I66	3I9	458	573
		I000	470	28	300	I2	I2	I83	3I9	490	5I6

Продолжение табл. I

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Тип	В профиле
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
I603	I233	I002	844	729	472	349	276	229	I96	I7I	I5I	20	
I65I	I270	I032	869	750	486	359	285	236	20I	I76	I56	22	
I74I	I339	I088	9I6	79I	5I2	379	300	249	2I2	I85	I64	25	45Б
I846	I420	II54	972	839	543	40I	3I8	264	225	I96	I74	28	
I9I0	I469	II94	I005	868	562	4I5	329	273	233	203	I80	30	
I974	I5I8	I234	I039	897	58I	429	340	282	24I	2I0	I86	32	
2026	I6I3	I340	II46	I00I	665	498	398	33I	284	248	22I	20	
2096	I673	I393	II92	I043	694	520	4I6	345	297	260	23I	22	
22I5	I772	I477	I266	II08	738	554	443	369	3I6	277	246	25	
2342	I875	I56I	I338	II7I	78I	585	468	390	335	293	260	28	50Б
24I8	I935	I6I2	I382	I209	806	605	484	403	365	302	269	30	
2495	I996	I663	I426	I247	832	624	499	4I6	356	3I2	277	32	
3I25	2500	2083	I786	I562	I042	78I	625	52I	446	39I	347	32	
3233	2587	2I56	I868	I6I7	I078	808	647	539	462	404	359	36	
338I	2705	2254	I932	I690	II27	845	676	563	483	423	376	40	
2648	2I68	I865	I624	I439	988	752	607	509	438	385	343	20	
2847	2355	2005	I757	I547	I063	809	653	548	47I	4I4	369	22	
34I8	2802	2374	2059	I8I8	I238	939	756	633	544	477	425	25	
5662	302I	2572	2238	I982	I358	I033	834	692	602	528	470	28	
3802	3I47	2684	2340	2074	I426	I087	878	736	634	557	496	30	50Б
3939	3270	2794	2440	2I65	I493	II39	92I	773	666	585	52I	32	
4I38	3447	2954	2584	2297	I590	I2I5	984	826	7I2	626	558	36	
4388	3669	3I52	2763	2460	I709	I309	I06I	892	769	676	603	40	
2869	2402	2066	I8I2	I6I4	II23	86I	698	587	507	445	397	20	
3087	2586	2225	I952	I739	I2I0	928	752	633	546	480	428	22	
3695	3073	2630	2299	2042	I4II	I078	872	732	63I	554	494	25	
398I	3333	2866	25I4	2239	I558	I194	968	8I4	703	6I8	55I	28	
4I46	3483	3002	2638	2353	I643	I262	I024	862	744	655	584	30	
4309	3630	3I36	2760	2465	I726	I328	I079	909	785	69I	6I7	32	
4544	3842	3328	2935	2626	I846	I424	II58	977	844	743	664	36	
4843	4II2	3572	3I57	2829	I998	I544	I259	I062	9I9	809	723	40	
309I	2622	2272	20I2	I802	I272	983	800	675	584	5I5	460	20	
3328	2824	2453	2I68	I943	I372	I060	864	729	63I	555	496	22	
397I	3350	2897	2552	2280	I599	I232	I00I	844	729	642	573	25	
4299	3650	3I72	2804	25I3	I775	I372	III8	944	8I6	7I9	643	28	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
50Ш	300	1000	480	30	300	I4	I4	20[illegible]	372	535	765
		1000	490	32	300	I4	I6	217	372	567	809
		1000	510	36	300	I6	I6	251	425	612	874
		1000	530	40	400	I2	I6	274	587	717	652
60Б	230	700	350	20	300	I2	6	I0I	744	294	-
		700	360	22	300	I2	7	I06	744	308	-
		700	380	25	300	I4	7	I25	868	327	-
		700	400	28	300	I4	8	I34	868	344	-
		700	410	30	300	I6	8	I5I	992	355	-
		700	420	32	300	I6	8	I58	992	365	-
		700	440	36	300	I6	I0	I7I	992	380	-
		700	460	40	300	I6	I2	I85	992	400	-
		800	350	20	300	I2	7	II2	556	336	-
		800	360	22	300	I2	7	II8	556	354	-
		800	380	25	300	I2	8	I28	556	388	-
		800	400	28	300	I4	I0	I50	651	423	-
		800	410	30	300	I4	I2	I57	651	443	-
		800	420	32	300	I4	I2	I65	651	463	-
		800	440	36	300	I6	I2	I9I	744	490	-
		800	460	40	300	I6	I4	208	744	523	-
		900	350	20	300	I2	8	I24	445	374	I0I
		900	360	22	300	I2	8	I30	446	397	I07
		900	380	25	300	I2	I0	I4I	446	429	I95
		900	400	28	300	I4	I2	I65	52I	483	I5I
		900	410	30	300	I4	I2	I73	52I	500	227
60Ш	320	700	440	20	300	I2	5	III	744	33I	-
		700	450	22	300	I2	6	II7	744	354	-
		700	470	25	300	I4	6	I37	868	387	-
		700	490	28	300	I6	8	I59	992	422	-

Продолжение табл. I

N_n, кН при эксцентриситете " e ", см												Tl	№ черте-жа
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
4490	3825	333I	2950	2647	I877	I454	II87	I002	867	765	684	30	
4679	3996	3488	3094	2780	I978	I535	I254	I060	9I8	809	724	32	
4950	4243	37I3	330I	297I	2I22	I65I	I35I	II43	99I	874	782	36	50Е
5298	4560	4002	3566	32I5	2308	I800	I475	I250	I084	957	857	40	
2582	2II8	I795	I557	I376	938	7II	573	479	4I2	362	322	20	
2665	2I90	I859	I6I5	I428	975	740	597	500	430	377	336	22	
2805	23I0	I964	I707	I5I0	I033	785	633	53I	457	40I	357	25	
2953	2432	2067	I797	I590	I088	827	6C7	559	48I	422	376	28	
3042	2505	2I29	I852	I638	II2I	852	687	575	495	435	387	30	
3I3I	2578	2I92	I906	I686	II54	877	707	592	5I0	447	398	32	60Е
3258	2683	2280	I983	I754	I200	9I2	736	6I6	530	465	4I5	36	
3430	2825	240I	2088	I847	I264	960	774	649	558	490	437	40	
2803	23I9	I977	I723	I527	I050	799	646	54I	466	409	365	20	
2905	24I0	2060	I798	I595	II00	939	678	569	490	43I	384	22	
3094	2579	22II	I935	I720	II92	9II	738	620	534	470	4I9	25	
3302	2763	2376	2084	I855	I290	989	802	674	58I	5II	456	28	
3422	2869	2469	2I67	I93I	I345	I032	837	704	608	534	477	30	
3539	297I	2560	2249	2005	I399	I074	872	733	633	557	497	32	
3705	3II6	2688	2364	2I09	I474	II33	920	774	689	588	525	36	
3920	330I	285I	2509	2240	I568	I206	980	825	7I3	627	560	40	
3024	2530	2I75	I907	I698	II80	905	733	6I7	532	468	4I7	20	
3I45	2640	2275	I999	I782	I243	955	775	652	563	495	442	22	
3370	2844	2460	2I68	I937	I359	I047	85I	7I7	620	546	487	25	
362I	3070	2664	2354	2I08	I487	II48	935	789	682	60I	537	28	
3766	3200	2782	246I	2206	I580	I206	983	830	7I8	633	566	30	
258I	2I59	I856	I628	I449	I008	772	626	526	454	399	356	20	
2774	23I9	I992	I746	I554	I080	82[illegible]	670	563	486	427	38I	22	
3I06	2587	22I7	I939	I723	II92	9I2	738	620	534	469	4I9	25	60Ш
36I4	2976	2530	2200	1946	I33I	I0I2	8I6	684	558	5I6	460	28	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
60Ш	320	700	500	30	300	I6	8	I66	992	432	–
		700	5I0	32	300	I6	8	I74	992	442	–
		700	530	36	400	I4	7	202	I343	457	–
		700	550	40	400	I4	8	2I9	I343	472	–
		800	440	20	250	I2	7	II2	387	34I	20I
		800	450	22	300	I2	6	I3I	556	394	–
		800	470	25	300	I2	7	I42	558	428	II6
		800	490	28	300	I6	I0	I77	744	500	–
		800	500	30	300	I6	I2	I85	744	523	–
		800	5I0	32	300	I6	I2	I94	744	546	–
		800	530	36	400	I4	6	226	II57	579	–
		800	550	40	400	I4	I0	245	II57	6I8	–
		900	440	20	250	I2	7	I24	3I0	360	400
		900	450	22	300	I2	7	I44	446	424	I69
		900	470	25	300	I2	8	I57	446	460	328
		900	490	28	300	I6	I2	I95	595	550	I67
		900	500	30	300	I6	I2	205	595	570	248
		900	5I0	32	300	I6	I2	2I5	595	589	327
		900	530	36	400	I4	I2	250	926	678	–
		900	550	40	400	I4	I2	272	926	732	–
		I000	440	20	250	I2	8	I56	258	392	560
		I000	450	22	300	I2	8	I58	372	456	379
		I000	470	25	300	I2	I0	I72	372	498	553
		I000	490	28	300	I6	I2	2I4	496	594	457
		I000	500	30	300	I6	I4	224	496	6I7	56I
		I000	5I0	32	300	I6	I6	235	496	642	642
		I000	530	36	400	I4	I2	274	772	762	206
		I000	550	40	400	I4	I4	298	772	8I4	326

Продолжение табл. 1

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Т1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	км	
3703	3050	2592	2254	I994	I364	I037	836	70I	603	529	47I	30	
3792	3I23	2655	2308	2042	I397	I062	856	7I7	617	542	483	32	
39I9	3228	2743	2386	2II0	I444	I097	885	74I	638	560	499	36	
409I	3369	2864	2490	2203	I507	II46	924	774	666	584	52I	10	
2802	2355	2028	I782	I589	II09	852	692	582	502	442	394	20	
30I4	2530	2I80	I9I5	I708	II9I	9I5	742	625	539	474	423	22	
3404	2855	2459	2I59	I925	I342	I030	835	703	607	534	476	25	
3992	3328	2853	2497	2220	I537	II76	952	800	689	606	540	28	
4I2I	3443	2957	259I	2305	I600	I225	993	834	720	633	564	30	
4248	3556	3053	2682	2388	I66I	I273	I032	868	749	659	588	32	
4433	372I	320б	28I7	25II	I752	I345	I092	9I9	793	697	623	36	60Т
4663	3923	3386	2978	2658	I659	I429	II6I	977	844	743	663	40	
3023	2558	22I7	I956	I750	I23I	950	773	652	563	496	443	20	
3255	2753	2386	2I05	I883	I325	I022	832	70I	606	534	477	22	
3680	3II3	2697	2379	2I28	I497	II55	940	792	685	603	539	25	
43II	3628	3I32	2755	2459	I720	I323	I075	905	78I	687	6I4	28	
4465	5768	3259	287I	2566	I800	I387	II27	950	82I	722	645	30	
46I8	3906	3384	2985	267I	I879	I449	II79	994	859	757	676	32	
4839	4I06	3566	3I52	2824	I994	I54I	I255	I059	9I6	807	72I	36	
5II8	4357	3793	3358	30I3	2I35	I653	I349	II39	986	869	777	40	
3245	2770	24I7	2I44	I926	I369	I062	868	733	635	560	50I	20	
3495	2984	2604	23I0	2075	I476	II45	935	790	654	604	540	22	
3957	3380	2949	26I6	235I	I672	I297	I060	896	776	684	6I2	25	
4629	3938	3420	3032	27I9	I925	I490	I2I5	I026	888	782	699	28	
4809	4I03	3578	3I7I	2848	2023	I569	I28I	I082	937	826	739	30	
4987	4266	3726	3308	2975	2II9	7646	I345	II38	986	869	778	32	
5244	450I	3942	3506	3I58	2259	I758	I439	I2I8	I056	932	834	36	
5573	4800	42I5	3757	3389	2435	I900	I558	I320	II45	I0II	9[illegible]	40	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Z_a	M_a	N_a
	мм							кг/м	кН	кН.м	кН
70Б	260	800	380	20	300	I6	6	I39	992	389	–
		800	390	22	300	I4	8	I54	868	435	–
		800	4I0	25	300	I6	8	I55	992	46I	–
		800	430	28	300	I6	I0	I66	992	484	–
		800	440	30	400	I4	7	I89	I343	497	–
		800	450	32	400	I4	8	I97	I343	5II	–
		800	470	36	400	I4	8	2I2	I343	530	–
		800	490	40	400	I6	I0	245	I534	556	–
		I000	380	20	300	I2	8	I40	446	466	I66
		I000	390	22	300	I6	I2	I74	595	543	–
		I000	4I0	25	300	I6	I2	I86	595	576	I56
		I000	430	28	300	I6	I4	200	595	624	23I
		I000	440	30	400	I4	I2	228	926	694	–
		I000	450	32	400	I4	I2	238	926	728	–
		I000	470	36	400	I4	I2	257	926	776	–
70Ш	320	800	440	20	300	I6	6	I46	992	426	–
		800	450	22	300	I6	6	I53	992	456	–
		800	470	25	300	I4	7	I53	868	50I	–
		800	490	28	400	I4	7	I92	I343	55I	–
		800	500	30	400	I4	8	200	I343	564	–
		800	5I0	32	400	I4	8	209	I343	578	–
		800	530	36	400	I6	8	24I	I534	597	–
		800	550	40	400	I6	I0	260	I534	623	–
		I000	440	20	300	I2	7	I49	446	485	23I
		I000	450	22	300	I4	8	I7I	52I	534	I67
		I000	470	25	300	I6	I0	I98	595	606	I73
		I000	490	28	400	I4	I0	23I	926	7I9	–
		I000	500	30	400	I4	I2	242	926	756	–

Продолжение табл. 1

N_n, кН при эксцентриситете " e ", см												T1	№ профиля
0	0,25	0,5	0,75	10	20	30	40	50	60	70	80	мм	
2783	2361	2049	1811	1622	1144	884	720	608	525	463	414	20	
3296	2771	2390	2102	1875	1310	1007	818	688	594	523	467	22	
3458	2912	2515	2213	1976	1383	1064	864	728	629	553	494	25	
3626	3054	2637	2321	2072	1451	1116	907	763	659	580	518	28	
3728	3140	2711	2386	2130	1491	1147	932	785	578	597	533	30	70[illegible]
3830	3225	2786	2451	2189	1532	1179	958	806	696	613	547	32	
3975	3347	2891	2544	2271	1590	1223	994	837	723	636	568	36	
4172	3513	3034	2670	2384	1669	1284	1043	878	759	667	596	40	
3226	2771	2428	2161	1947	1394	1066	889	753	653	576	516	20	
3777	3218	2803	2483	2228	1580	1224	999	844	731	644	576	22	
4026	3447	3013	2676	2407	1717	1334	1091	923	800	705	631	25	
4304	3700	3245	2889	2604	1867	1455	1192	1009	875	773	692	28	
4465	3846	3378	3012	2717	1953	1524	1249	1059	919	811	726	30	
4624	3990	3509	3132	2827	2036	1591	1306	1107	961	849	760	32	
4850	4195	3696	3303	2985	2156	1687	1386	1178	1021	903	809	36	
2913	2487	2171	1925	1730	1230	955	780	659	571	503	450	[illegible]	
3135	2675	2332	2068	1857	1319	1023	836	706	611	539	482	22	
3520	2994	2604	2305	2067	1463	1132	923	779	674	594	531	25	
4130	3478	3004	2643	2360	1652	1271	1033	870	751	661	590	28	
4232	3564	3078	2709	2418	1693	1302	1058	891	770	677	605	30	70[illegible]
4334	3650	3152	2774	2477	1734	1334	1084	912	788	693	619	32	
4479	3772	3258	2867	2559	1792	1378	1120	943	814	717	640	[illegible]	
4676	3938	3401	2993	2672	1870	1439	1169	984	850	748	668	40	
3355	2890	2538	2262	2041	1466	1144	938	795	690	609	545	20	
3615	3113	2733	2436	2197	1578	1231	1009	855	742	655	587	22	
4095	3524	3093	2756	2486	1784	1392	1141	966	838	740	663	25	
4827	4133	3614	3211	2889	2061	1602	1310	1108	960	847	758	28	
4994	4287	3755	3340	3008	2152	1675	1371	1161	1006	888	795	30	

№ профиля	Геометрические размеры базы							Вес базы	Усилия для расчета фундаментных болтов		
	B	L	B1	T1	HT	T2	Ш	G	Za	Ma	Na
	мм							кг/м	кг/м	кН.м	кН
		I000	5I0	32	400	I4	I2	253	926	792	-
		I000	530	36	400	I6	I2	29I	I058	845	-
		I000	550	40	400	I6	I4	3I5	I058	9I0	-
70Ш	320	II00	440	20	300	I2	8	I62	372	5I4	429
		II00	450	22	300	I2	I0	I7I	372	54I	54I
		II00	470	25	300	I4	I2	20I	434	6I3	6I3
		II00	490	28	400	I4	I2	25I	772	780	2II
		II00	500	30	400	I4	I2	262	772	824	223
		II00	5I0	32	400	I4	I2	274	772	865	247
		II00	530	36	400	I6	I4	3I6	882	930	25I
		II00	550	40	400	I6	I6	343	882	I00I	323
		I200	440	20	300	I2	I0	I74	3I9	552	6I3
		I200	450	22	300	I2	I2	I85	3I9	583	729
		I200	470	25	300	I4	I2	2I7	372	663	828
		I200	490	28	400	I4	I2	270	66I	859	373
		I200	500	30	400	I4	I4	283	66I	893	496
		I200	5I0	32	400	I4	I4	296	66I	932	582
		I200	530	36	400	I6	I6	342	756	I0I9	536
		I200	550	40	500	I4	I6	386	I033	II6I	3I4

Продолжение табл. I.

N_n, кН при эксцентриситете "e", см												Tl	Б профиля
0	0,25	0,5	0,75	I0	20	30	40	50	60	70	80	мм	
5I59	4437	3892	3466	3I25	224I	I747	I43I	I2I2	I05I	928	83I	32	
5399	4655	4092	3650	3295	237I	I852	I5I9	I288	III7	987	884	36	
5702	4930	4342	3880	3506	253I	I98I	I627	I380	II98	I059	949	40	
3577	3I02	2739	245I	22I9	I608	I26I	I037	88I	766	677	607	20	70Ш
3856	3344	2952	2642	239I	I733	I359	III8	949	825	729	654	22	
437I	379I	3346	2995	27II	I964	I540	I267	I076	935	827	74I	25	
5I45	4443	3909	3490	3I52	2272	I776	I458	I236	I073	948	849	28	
5339	462I	4074	3643	3294	2382	I865	I533	I30I	II30	999	895	30	
5529	4797	4236	3792	3433	2489	I953	I606	I364	II86	I048	940	32	
5804	5050	4470	4009	3634	2645	2079	I7I3	I456	I287	II2I	I005	36	
6I57	5374	4767	4284	3889	2842	2239	I848	I572	I389	I2I2	I087	40	
3798	33I9	2947	2650	2408	I763	I390	II48	977	85I	753	676	20	
4096	3580	3I79	2859	2597	I902	I500	I238	I054	9I8	8I3	729	22	
4648	4063	3608	3245	2949	2I59	I703	I406	II97	I043	923	828	25	
5464	4759	42I5	3782	3430	2500	I966	I62I	I378	II99	I06I	95I	28	
5683	4962	4403	3958	3594	2628	2072	I7I0	I455	I267	II2I	I006	30	
5899	5I62	4589	4I3I	3756	2755	2I75	I797	I53I	I334	II8I	I060	32	
62I0	545I	4857	4380	3988	2937	2325	I924	I64I	I430	I268	II38	36	
66I2	5823	520I	4700	4287	3I7I	25I6	2086	I78I	I554	I378	I238	40	

ЛИТЕРАТУРА

I. Стальные конструкции: СНиП П-23-8I, - М., I982, - 93 с.

2. Производственные здания промышленных предприятий. СНиП П-90-8I. - М., I982. - I4 с.

3. Нагрузки и воздействия (взамен СНиП П-6-74): СНиП 2.0I.07-86. - М., I986. - I00 с.

4. Справочник по строительной механике корабля, том 2, под ред.акад.Ю.А.Шимановского, Судпромгиз, I958.

5. Бетонные и железобетонные конструкции: СНиП 2.03.0I.84. - М., I985. - 79 с.

gost.e-ecolog.ru