

4. Размещение грузов в вагонах

4.1. Суммарная масса груза и средств крепления в вагоне не должна превышать грузоподъемность, указанную на вагоне, а при погрузке груза с опиранием на два вагона доля массы груза и средств крепления, приходящаяся на каждый грузонесущий вагон сцепа, не должна превышать грузоподъемность, указанную на каждом вагоне. При этом статическая нагрузка от колесной пары вагона на рельсы не должна превышать допускаемых величин, на железных дорогах России и Финляндии.

4.2. Выход груза в продольном направлении за пределы концевых балок рамы платформы или полувагона не должен превышать 400 мм.

4.3. Общий центр тяжести грузов ($\text{ЦТ}_{\text{гр}}^0$) должен располагаться, как правило, на линии пересечения продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона. В случаях, когда данное требование невыполнимо по объективным причинам (геометрические параметры груза, условия размещения и крепления), допускается смещение $\text{ЦТ}_{\text{гр}}^0$ относительно продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона. Допускаемая величина смещения $\text{ЦТ}_{\text{гр}}^0$ в продольном направлении $l_{\text{см}}$ (относительно поперечной плоскости симметрии) при погрузке груза и при проверках в пути следования определяется в соответствии с таблицей 10 в зависимости от общей массы груза в вагоне.

Таблица 10

Допускаемое продольное смещение общего центра тяжести груза в 4-осном вагоне

Масса груза, т	$l_{\text{см}}, \text{ мм}$		Масса груза, т	$l_{\text{см}}, \text{ мм}$	
	при погрузке	в пути следования		при погрузке	в пути следования
≤ 10	2700	3000	50	750	865
15	2250	2480	55	680	785
20	1950	2160	60	600	720
25	1550	1730	62	550	630
30	1250	1440	67	200	260
35	1100	1235	70	0	60
40	950	1080	>70	0	0
45	850	960			

Примечание.

1. В случае жесткого крепления груза на вагоне допускается при погрузке использовать значения $l_{\text{см}}$, указанные в графе «в пути следования».

2. Для промежуточных значений массы груза допускаемые смещения $l_{\text{см}}$ определяются линейной интерполяцией.

В случае необходимости несимметричного расположения груза в вагоне разница в загрузке тележек не должна превышать для 4-осных вагонов – 10 т; 6-осных – 15 т; 8-осных – 20 т. При этом нагрузка, приходящаяся на каждую из тележек, должна быть не более половины грузоподъемности вагона.

4.4. Допускаемая величина смещения $\text{ЦТ}_{\text{гр}}^0$ в поперечном направлении $b_{\text{см}}$ (относительно продольной плоскости симметрии) при погрузке груза и при проверках в пути следования определяется в соответствии с таблицей 11 в зависимости от общей массы груза в вагоне и высоты общего центра тяжести вагона с грузом ($H_{\text{цт}}^0$) над уровнем головок рельсов.

Допускаемое поперечное смещение общего центра тяжести груза в 4-осном вагоне

Масса груза, т	Высота общего центра тяжести вагона с грузом над УГР, м	b _{см} , мм		Масса груза, т	Высота общего центра тяжести вагона с грузом над УГР, м	b _{см} , мм	
		при погрузке	в пути следования			при погрузке	в пути следования
≤10	≤ 1,2	450	620	55	≤ 1,5	150	220
	1,5	380	550		2,0	120	170
	2,0	290	410		2,3	100	150
30	≤ 1,2	380	550	67	≤ 1,5	125	180
	1,5	310	450		2,0	95	140
	2,0	250	350		2,3	80	120
	2,3	200	280				
50	≤1,2	250	350	>67	≤ 2,3	70	100
	1,5	200	280				
	2,0	180	250				
	2,3	140	200				

Примечание.

1. В случае жесткого крепления груза на вагоне допускается при погрузке использовать значения b_{см}, указанные в графе «в пути следования».

2. Для промежуточных значений массы груза и высоты Н_{цт}⁰ допускаемые смещения b_{см} определяются линейной интерполяцией.

Допускается одновременное смещение ЦТ_{гр}⁰ относительно продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона в пределах значений, указанных в таблицах 10 и 11.

4.5. Пример применения метода интерполяции.

Определить допускаемые значения продольного и поперечного смещений общего центра тяжести при погрузке груза массой Q_{гр} = 33 т при высоте общего центра тяжести вагона с грузом над УГР, равной 1,4 м.

Определение допускаемого значения продольного смещения.

$$l_{см-33} = l_{см-30} - \frac{l_{см-30} - l_{см-35}}{35 - 30} \times (33 - 30) = 1250 - \frac{1250 - 1100}{5} \times 3 = 1250 - 90 = 1160 \text{ мм}$$

Определение допускаемого значения поперечного смещения.

Определяем значение поперечного смещения при Н_{цт}⁰ = 1,2 м

$$b_{см-33/1,2} = b_{см-30/1,2} - \frac{b_{см-30/1,2} - b_{см-50/1,2}}{50 - 30} \times (33 - 30) = 380 - \frac{380 - 250}{50 - 30} \times (33 - 30) = 360,5 \text{ мм}$$

Определяем значение поперечного смещения при $H_{\text{цт}}^0 = 1,5$ м.

$$b_{\text{см-33/1,5}} = b_{\text{см-30/1,5}} - \frac{b_{\text{см-30/1,5}} - b_{\text{см-50/1,5}}}{50 - 30} \times (33 - 30) = 310 - \frac{310 - 200}{50 - 30} \times (33 - 30) = 293,5 \text{ мм}$$

Определяем значение поперечного смещения при $H_{\text{цт}}^0 = 1,4$ м.

$$b_{\text{см-33/1,4}} = b_{\text{см-33/1,2}} - \frac{b_{\text{см-33/1,2}} - b_{\text{см-33/1,5}}}{1,5 - 1,2} \times (1,4 - 1,2) = 360,5 - \frac{360,5 - 293,5}{0,3} \times 0,2 = 316 \text{ мм}$$

4.6. Положение общего центра тяжести грузов ($\text{ЦТ}_{\text{гр}}^0$) в продольном и поперечном направлениях (рисунок 5) определяется по формулам:

– в продольном направлении:

$$l_{\text{см}} = L/2 - \frac{Q_{\text{гр1}} l_1 + Q_{\text{гр2}} l_2 + \dots + Q_{\text{грn}} l_n}{Q_{\text{гр}}^0} \quad (\text{мм}), \quad (1)$$

где $Q_{\text{гр}}^0 = Q_{\text{гр1}} + Q_{\text{гр2}} + \dots + Q_{\text{грn}}$ – общая масса груза в вагоне, т;
 $Q_{\text{гр1}}, Q_{\text{гр2}}, \dots, Q_{\text{грn}}$ – масса единицы груза, т;
 $l_1, l_2, \dots, l_n$ – расстояния центров тяжести единиц груза от торцевого борта кузова вагона, мм;
 L – длина кузова вагона, мм;

– в поперечном направлении:

$$b_{\text{см}} = B/2 - \frac{Q_{\text{гр1}} b_1 + Q_{\text{гр2}} b_2 + \dots + Q_{\text{грn}} b_n}{Q_{\text{гр}}^0} \quad (\text{мм}), \quad (2)$$

где $b_1, b_2, \dots, b_n$ – расстояния центров тяжести единиц груза от бокового борта кузова вагона, мм;
 B – ширина кузова вагона, мм.

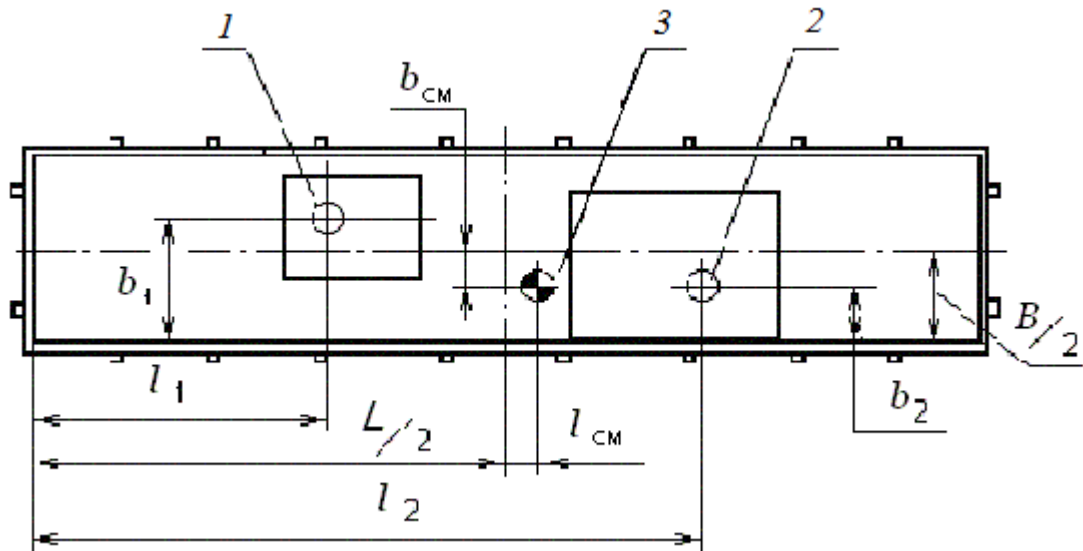


Рисунок 9 – Расчетная схема определения продольного и поперечного смещений общего центра тяжести грузов в вагоне
1-ЦТ первого груза, 2-ЦТ второго груза, 3-Общий ЦТ груза в вагоне

4.7. С целью соблюдения требований о положении общего центра тяжести грузов допускается балластировка вагона. Расчет потребной массы и расположения балластирующего груза выполняется на основе формул (1) и (2).

4.8. Допускается перевозка двух грузов (или групп грузов) одинаковой массы с кососимметричным размещением их в вагоне (рисунок 10) при соблюдении следующих условий:

- высота общего центра тяжести вагона с грузом ($H_{цт}^o$) над УГР не превышает 2300 мм;
- расстояния между центрами тяжести грузов $ЦТ_{гр1}$ и $ЦТ_{гр2}$ в продольном и поперечном направлениях не превышают допускаемых величин, которые определяются в соответствии с таблицей 12 в зависимости от общей массы грузов;
- $ЦТ_{гр}^o$ находится на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона.

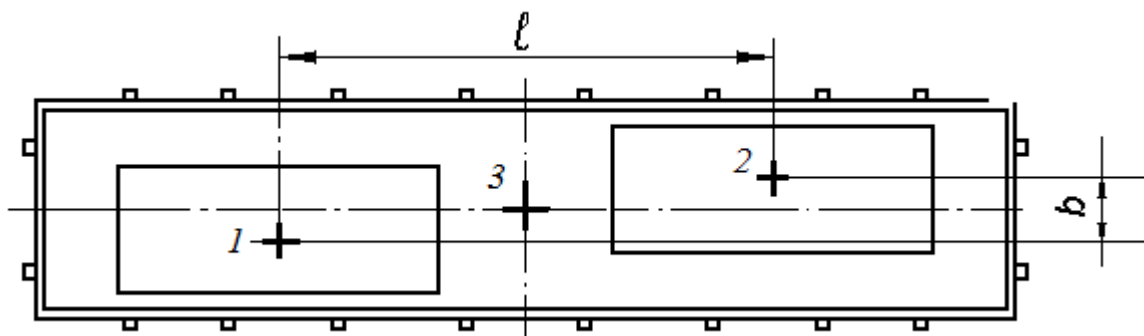


Рисунок 10 – Кососимметричное размещение грузов в вагоне
1-ЦТ первого груза, 2-ЦТ второго груза, 3-Общий ЦТ груза в вагоне

Таблица 12

Максимальные допускаемые расстояния между центрами тяжести грузов с кососимметричным размещением их в вагоне

Общая масса двух грузов, т	l, мм	b, мм
----------------------------	-------	-------

≤20	8000	1250
30	7000	900
40	6000	750
50	6000	600
55	6000	500
67	5000	400
72	4500	350

Примечание: для промежуточных значений общей массы груза максимальные допускаемые расстояния определяют линейной интерполяцией.

4.9. При размещении на платформе груза на двух подкладках, уложенных поперек ее рамы симметрично относительно поперечной плоскости симметрии платформы, расположение подкладок определяется в зависимости от нагрузки на подкладку и ширины B_n распределения нагрузки на раму платформы.

Ширина B_n распределения нагрузки на раму платформы:

$$B_n = b_{гр} + 1,35 h_0 \text{ (мм)}, \quad (3)$$

где $b_{гр}$ – ширина опоры груза в месте опирания, мм; h_0 – высота подкладки, мм.

Если подкладки расположены в пределах базы платформы (рисунок 11), минимальное допускаемое расстояние a между продольной осью подкладки и поперечной плоскостью симметрии платформы определяется в соответствии с таблицей 13.

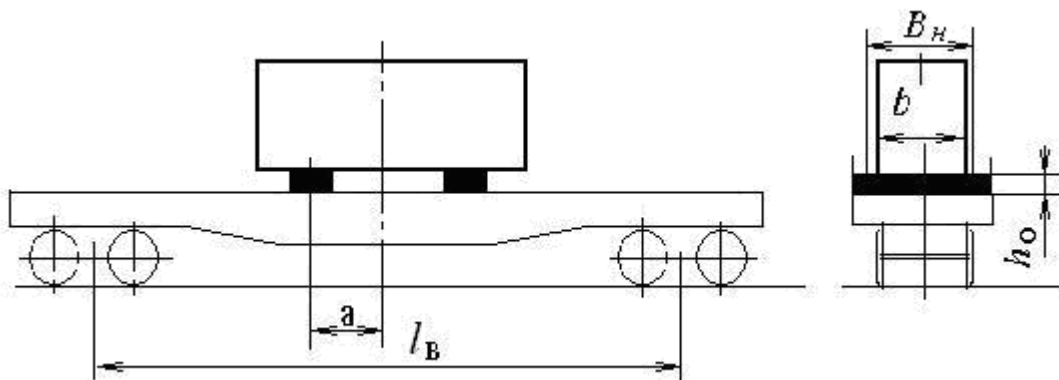


Рисунок 11 – Размещение груза на двух подкладках, расположенных в пределах базы платформы

Таблица 13

Расположение подкладок, находящихся в пределах базы платформы

Нагрузка на одну подкладку, тс	Минимальное допускаемое расстояние a (мм) при ширине B_n (мм) распределения нагрузки		
	880	1780	2700
≤ 20	550	325	0
22	950	750	500
25	1200	1100	900
27	1425	1350	1200
30	1675	1600	1450
33	2075	1885	1850

36	3100	2900	2400
----	------	------	------

Примечание: для промежуточных значений нагрузки на одну подкладку минимальные допускаемые расстояния определяют линейной интерполяцией.

Если подкладки расположены за пределами базы платформы (рисунок 12), максимальное допускаемое расстояние, a между продольной осью подкладки и поперечной плоскостью симметрии платформы определяется в соответствии с таблицей 14.

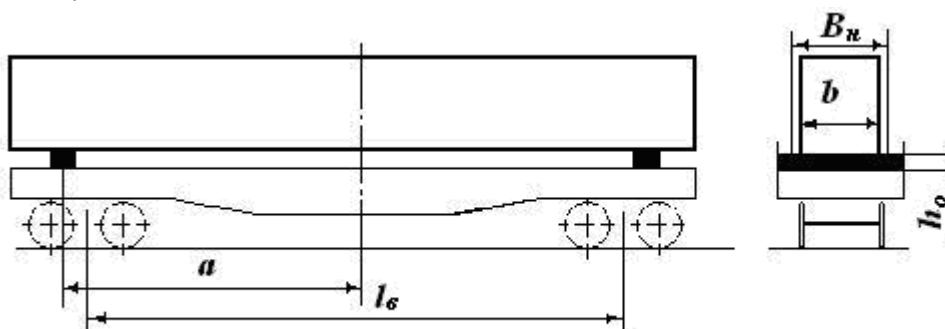


Рисунок 12 – Размещение груза на двух подкладках, расположенных за пределами базы платформы

Таблица 14

Расположение подкладок, находящихся за пределами базы платформы

Нагрузка на одну подкладку, тс	Максимальное допускаемое расстояние a (мм) при ширине B_n (мм) распределения нагрузки		
	880	1780	2700
$\leq 12,5$	6250	6350	6400
15,0	6000	6050	6150
20,0	5600	5650	5750
25,0	5400	5450	5550
30,0	5370	5420	5520
33,0	5350	5400	5500
36,0	5330	5380	5500

Примечание. Для промежуточных значений нагрузки на одну подкладку максимальные допускаемые расстояния определяют линейной интерполяцией.

4.10. При несимметричном расположении центра тяжести груза либо подкладок относительно поперечной плоскости симметрии вагона должен быть выполнен проверочный расчет изгибающего момента в раме вагона. Также необходимо выполнить проверочный расчет изгибающего момента в раме платформы при размещении подкладок на расстоянии, не соответствующем требованиям таблиц 13 или 14.

Схемы нагружения рам вагонов и формулы для определения максимальных изгибающих моментов ($M_{\max}$) приведены на рисунке 13.

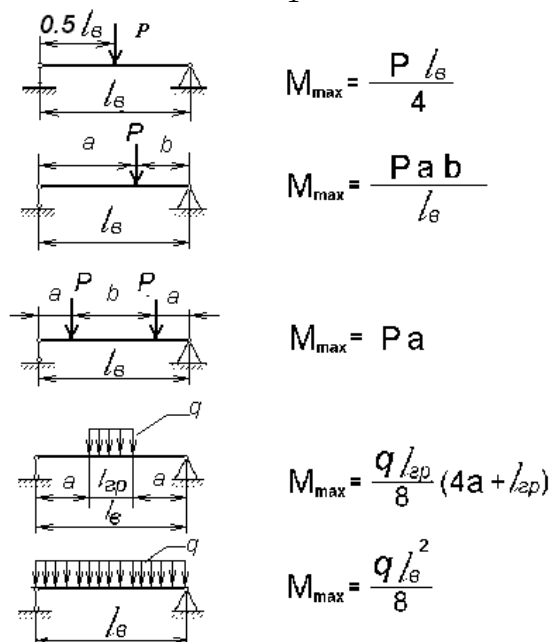


Рисунок 13 – Схемы нагружения и формулы для определения максимальных изгибающих моментов рам вагонов

$M_{\max}$ (тс м) – максимальное значение изгибающего момента;

P (тс) – сосредоточенная нагрузка; q (тс/м) – распределенная нагрузка;

$l_{гр}$ (м) – длина распределения нагрузки; $l_{в}$ (м) – база вагона

Допускаемые значения изгибающих моментов $M_{изг}$ в рамах четырехосных полувагонов и платформ приведены в таблице 15.

Таблица 15

Допускаемые изгибающие моменты в рамах четырехосных полувагонов и платформ

$V_{н}$, мм	$M_{изг}$ *, тс м		
	платформ	полувагонов в зависимости от года постройки	
		до 01.01.1974	после 01.01.1974
880	91	40	46
1780	99	44	50,6
2700	110	50	57,5

* $M_{изг}$ для полувагонов действительны только при передаче нагрузки через поперечные балки.

Допускаемые нагрузки на поперечные балки четырехосных полувагонов приведены в таблице 16.

Таблица 16

Допускаемые нагрузки на поперечные балки четырехосных полувагонов

Период постройки полувагона	Допускаемая нагрузка на одну поперечную балку полувагона, тс											
	среднюю			промежуточную			Шкворневую			концевую		
	при ширине распределения нагрузки, мм											
	1400	2100	2700	1400	2100	2700	1400	2100	2700	1400	2100	2700
до 01.01.1974	14,3	15,0	16,1	23,5	25,7	29,0	0,5G*	0,5G*	0,5G*	11,4	13,2	14,0
после 01.01.1974	17,5	18,7	20,7	24,3	27,3	31,0	0,5G*	0,5G*	0,5G*	22,0	24,1	26,3

* G, т – грузоподъемность полувагона.

4.11. При размещении груза в полувагоне допускаются следующие схемы распределения и величины нагрузки на поверхность крышки люка:

- местное нагружение: удельная нагрузка на участок поверхности люка размером до $25 \times 25 \text{ см}^2$ должна быть не более $3,68 \text{ кгс/см}^2$;

- нагрузка, равномерно распределенная по всей поверхности люка, должна быть не более 6 тс;

- нагрузка, передаваемая через подкладки: при размещении груза на двух подкладках длиной не менее 1250 мм, уложенных поперек гофров на расстоянии не менее 700 мм друг от друга и на равных расстояниях от хребтовой балки и боковой стены вагона (рисунок 14), должна быть не более 6 тс. При размещении груза на подкладках, расположенных поперек рамы вагона на двух люках между гофраами с одновременным опиранием на хребтовую балку и на полки продольных угольников нижней обвязки полувагона (рисунок 15), суммарная нагрузка, передаваемая через одну подкладку на пару люков, не должна превышать 8,3 тс. Допускается на одной паре люков устанавливать несколько таких подкладок, при этом суммарная нагрузка на подкладки не должна превышать 12,0 тс.

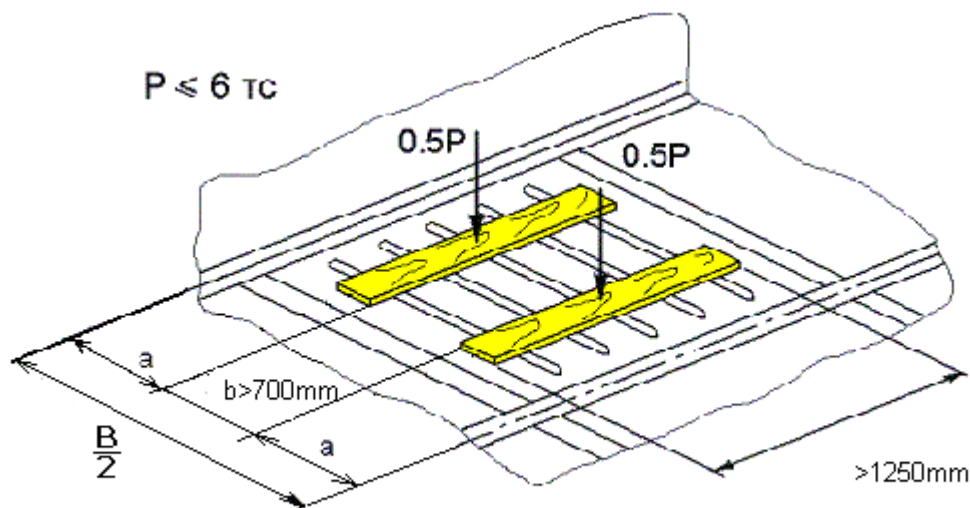


Рисунок 14 – Размещение подкладок на одном люке полувагона

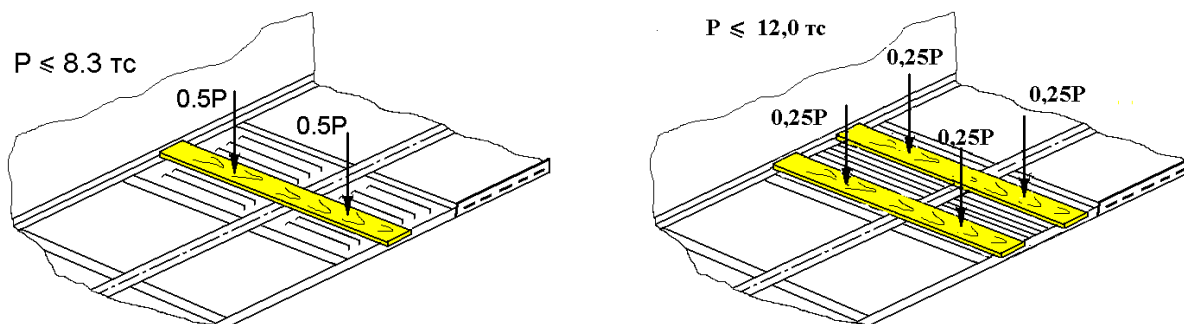


Рисунок 15 – Размещение подкладок на паре люков полувагона