

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ООО «РТС»

/Котковский К.Е./

«28» июля 2023 г.

Расчетно-пояснительная записка

**К схеме размещения и крепления
Оборудования энергетического
(код ЕТСНГ 351397)
на железнодорожной платформе**

Чертеж № 503-ГПЛ-ПЧ
Расчёт выполнен с учётом
требований Приложения 3 к СМГС

2022 г.

1. Характеристика платформы и грузовых мест

Характеристика 4-х осной ж/д платформы

Длина пола	13400 мм
Ширина пола	2870 мм
Масса тары	21 т
Высота пола от УГР	1310 мм
Высота центра тяжести (ЦТ) от УГР	800 мм
База платформы	9720 мм

Характеристика груза:

№ п/п	№ груза	Наименование груза	Габаритные размеры (мм)			Кол-во (шт)	Вес 1 ед (кг)	Общий вес (кг)
			Длина	Ширина	Высота			
1	1	Оборудование энергетическое и запасные части к нему ЕТСНГ 351397	3650	3320	1500	1	6670	6670
2	2		3870	2890	1020	1	4085	4085
3	3		1080	1580	390	1	395	395
4	4		4100	1720	1150	1	1865	1865
Общая масса груза 13015 кг Общая масса груза с крепежным реквизитом 13395 кг								

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	503-ГПЛ-ПЧ				Лист
									2

2. Описание размещения и крепления груза

1. Погрузка осуществляется в соответствии с настоящей схемой, общими положениями и требованиями главы 1 Приложения 3 к СМГС "Технические условия размещения и крепления грузов (далее - Приложение 3). Груз размещен в пределах льготного габарита погрузки.

Для транспортировки использовать 4-х осную ж/д платформу модели 13-401 или аналогичную по характеристикам на тележках типа ЦНИИ-ХЗ с базой 9720 мм, длиной кузова 13400 мм, с исправным сплошным деревянным настилом пола, грузоподъемностью от 63 т.

2. Перед погрузкой пол платформы, опорные поверхности груза и прочие элементы крепления груза очистить от снега, льда и грязи. В зимнее время пол платформы в местах опирания груза посыпать тонким слоем (1-2мм) сухого чистого песка.

3. Груз подготовить к перевозке в соответствии: с ГОСТ 26653-90 "Подготовка генеральных грузов к транспортированию", а также в соответствии с п/п 6.1. гл. 1 Приложения 3 к СМГС.

4. Установить грузы по схеме симметрично относительно продольной оси платформы.

От продольных перемещений груз № 1 крепить упорными брусками поз.1. Упорные бруски поз.1 крепить к полу платформы 21-м гвоздем К6х200 поз.9. Так же от поперечных перемещений груз №1 крепить упорными брусками поз.2,3. Упорные бруски поз.2 крепить к полу платформы 12-ю гвоздями поз.9. Упорные бруски поз.3 крепить к полу платформы 4-я гвоздями поз.9.

Груз № 2 от продольных перемещений крепить упорными брусками поз.4,5. Упорные бруски поз.4 крепить к полу платформы 9-ю гвоздями поз.9. Упорные бруски поз.5 крепить к полу платформы 14-ю гвоздями поз.9. Так же от поперечных перемещений груз №2 крепить упорными брусками поз.6. Упорные бруски поз.6 крепить к полу платформы 9-ю гвоздями поз.9.

Груз № 3 от продольных перемещений крепить упорным брусом поз.2. Упорный брусок поз.2 крепить к полу платформы 9-ю гвоздями поз.9. От поперечных перемещений груз №3 удерживается упорными брусками поз.1.

Груз № 4 от продольных перемещений удерживается упорными брусками поз.2,6. От поперечных перемещений груз №4 удерживается упорными брусками поз.1,7. Упорные бруски поз.7 крепить к полу платформы 6-ю гвоздями поз.9.

Дополнительно от смещений каждый груз №1,2,4 крепить 2-я обвязками поз.8 из проволоки 6мм в четыре нити. Дополнительно от смещений груз №3 крепить одной обвязкой поз.8 из проволоки 6мм в четыре нити.

5. * Размеры брусков уточнить по месту.

6. Растяжки выполнять в соответствии с п/п.9.10, 9.13, 9.16, 9.17, 9.19 гл.1 Приложения 3 к СМГС. Упорные бруски выполнять в соответствии с п/п.9.21, 9.23 гл.1 Приложения 3 к СМГС. Гвозди в бруски забивать в соответствии с п/п 9.24 гл.1 прил.3 к СМГС.

7. Грузоотправитель гарантирует прочность, монолитность и качество крепления груза, несет ответственность за надежность сварных и болтовых соединений. При наличии каких-либо сомнений в качестве таких соединений требовать присутствия соответствующего специалиста с разъяснениями и подтверждениями в письменном виде гарантии обеспечения безопасности движения. Грузоотправитель несет ответственность за указанные габаритные размеры, массу и расположение центра тяжести каждой единицы груза. Грузоотправитель несет ответственность за надежное закрепление грузов между собой или отдельных частей груза при помощи болтовых соединений, обшивки, тары и упаковки груза, груза внутри упаковки, а также наличие устройств, предотвращающих подъем или разворот отдельных частей или самого груза.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>Дополнительно от смещений каждый груз №1,2,4 крепить 2-я обвязками поз.8 из проволоки 6мм в четыре нити. Дополнительно от смещений груз №3 крепить одной обвязкой поз.8 из проволоки 6мм в четыре нити.</p> <p>5. * Размеры брусков уточнить по месту.</p> <p>6. Растяжки выполнять в соответствии с п/п.9.10, 9.13, 9.16, 9.17, 9.19 гл.1 Приложения 3 к СМГС. Упорные бруски выполнять в соответствии с п/п.9.21, 9.23 гл.1 Приложения 3 к СМГС. Гвозди в бруски забивать в соответствии с п/п 9.24 гл.1 прил.3 к СМГС.</p> <p>7. Грузоотправитель гарантирует прочность, монолитность и качество крепления груза, несет ответственность за надежность сварных и болтовых соединений. При наличии каких-либо сомнений в качестве таких соединений требовать присутствия соответствующего специалиста с разъяснениями и подтверждениями в письменном виде гарантии обеспечения безопасности движения. Грузоотправитель несет ответственность за указанные габаритные размеры, массу и расположение центра тяжести каждой единицы груза. Грузоотправитель несет ответственность за надежное закрепление грузов между собой или отдельных частей груза при помощи болтовых соединений, обшивки, тары и упаковки груза, груза внутри упаковки, а также наличие устройств, предотвращающих подъем или разворот отдельных частей или самого груза.</p>				
					<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <p>Изм.</p> <p>Лист</p> <p>№ докум.</p> <p>Подпись</p> <p>Дата</p> </div> <div style="text-align: center; flex-grow: 1;"> <p>503-ГПЛ-ПЧ</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>Лист</p> <p>3</p> </div> </div>				

РАСЧЕТ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЩЕГО ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ГРУЗА

Расчет

1. Смещение ЦТ грузов в вагоне

1.1. Продольное смещение

Продольное смещение грузов в вагоне:

$$l_c = 0.5 \times L - \frac{\sum Q_i \times l_i}{\sum Q_i}$$

$$= 0.5 \times 13300 - (6,670 \times 3055 \times 1 + 4,085 \times 10915 \times 1 + 0,395 \times 690 \times 1 + 1,865 \times 6930 \times 1) / 13,015 = 644 \text{ мм}$$

где: Q_i - масса i-го груза, т;

L - длина кузова вагона, мм;

l_i - координата центра тяжести груза относительно торцевого борта, мм.

Смещение допустимо.

Продольное смещение грузов с вагоном:

$$l_c = 0.5 \times L - \frac{\sum Q_i \times l_i + Q_e \times l_e}{\sum Q_i + Q_e}$$

$$= 0.5 \times 13300 - (6,670 \times 3055 \times 1 + 4,085 \times 10915 \times 1 + 0,395 \times 690 \times 1 + 1,865 \times 6930 \times 1 + 21 \times 6650) / (13,015 + 21) = 247 \text{ мм}$$

где: Q_e - масса вагона, т;

l_e - координата центра тяжести вагона относительно торцевого борта, мм.

1.2. Поперечное смещение

Поперечное смещение центра тяжести отсутствует, грузы расположены симметрично относительно продольной оси платформы.

2. Общая высота ЦТ

$$H_{цт} = \frac{\sum Q_i \times h_i}{Q_i}$$

Высота ЦТ грузов в вагоне:

$$= (6,67 \times 2085 \times 1 + 4,09 \times 1820 \times 1 + 0,40 \times 1505 \times 1 + 1,87 \times 1885 \times 1) / 13,015 = 1956 \text{ мм}$$

Где: h_i - высота центра тяжести i-го груза относительно УГР, мм.

3. Устойчивость грузов с вагоном

3.1. Общая высота ЦТ

$$H_{цт}^o = \frac{\sum Q_i \times h_i + Q_e \times h_e}{\sum Q_i + Q_e} =$$

$$= (6,67 \times 2085 \times 1 + 4,09 \times 1820 \times 1 + 0,40 \times 1505 \times 1 + 1,87 \times 1885 \times 1 + 21 \times 800) / (13,015 + 21) = 1243 \text{ мм} < 2300 \text{ мм}$$

где: h_e - высота центра тяжести вагона, мм.

3.2. Расчет наветренной поверхности

$$S_{bok} = S_i + S_{vag} = 5,07 + 3,7 + 0,42 + 4,72 + 7 = 20,91 \text{ м}^2 < 50 \text{ м}^2$$

где: S_i - наветренная поверхность i-го груза, м^2 ;

S_{vag} - наветренная поверхность вагона, м^2 .

Поперечная устойчивость груженого вагона не проверяется.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	
Изн. № подл.	

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	503-ГПЛ-ПЧ	Лист
						4

4.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{mp}^n = \mu \times Q_p \times (1 - \alpha_e) = 0.5 \times 6.670 \times (1 - 0.432) = 1.89 \text{ TC}$$

4.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{np} = F_{np} - F_{np}^{np} =$$

Поперечное:

$$\Delta F_n = 1,25 \times (F_n + W_e) - F_{mp}^n =$$

$$= 1,25 \times (3,29 + 0,26) - 1,89 = 2,54 \text{ тс}$$

5. Расчет сил, действующих на Груз № 2

5.1. Продольная инерционная сила.

Продольная инерционная сила:

$$F_{np} = 1,158 * 4,085 = 4,74 \text{ тс}$$

5.2. Поперечная инерционная сила

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза:

$$a_n = 0,33 + 0,44 * 4265 / 9720 = 0,523 \text{ Тс/Т}$$

Поперечная инерционная сила

$$F_n = 4,085 * 0,523 = 2,14 \text{ Тс}$$

5.3. Вертикальная инерционная сила

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:

$$a_g = 0,25 + 5 * 10^{-6} * 4265 + 2,14 / 13,015 = 0,436 \text{ тс/т}$$

Вертикальная инерционная сила

$$F_{\beta} = 4,085 * 0,436 = 1,79 \text{ TC}$$

5.4. Ветровая нагрузка

$$W_{\beta} = 50 * 3,70 * 10^{-3} = 0,19 \text{ тс}$$

5.5. Сила трения в продольном направлении

$$F_{\text{Tp}}^{\text{np}} = 0,5 * 4,085 = 2,04 \text{ Тс}$$

5.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{\text{TP}}^{\text{II}} = 0,5 * 4,085 * (1 - 0,436) = 1,15 \text{ тс}$$

5.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{np} = 4,74 - 2,04 = 2,70 \text{ TC}$$

Поперечное:

$$\Delta F_n = 1,25 * (2,14 + 0,19) - 1,15 = 1,76 \text{ тс}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p>5.3. Вертикальная инерционная сила</p> <p>Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:</p> $a_g = 0,25 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4265 + 2,14 / 13,015 = 0,436 \text{ тс/т}$ <p>Вертикальная инерционная сила</p> $F_g = 4,085 \cdot 0,436 = 1,79 \text{ тс}$ <p>5.4. Ветровая нагрузка</p> $W_g = 50 \cdot 3,70 \cdot 10^{-3} = 0,19 \text{ тс}$ <p>5.5. Сила трения в продольном направлении</p> $F_{тр}^{пр} = 0,5 \cdot 4,085 = 2,04 \text{ тс}$ <p>5.6. Сила трения в поперечном направлении</p> $F_{тр}^{п} = 0,5 \cdot 4,085 \cdot (1 - 0,436) = 1,15 \text{ тс}$ <p>5.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления</p> <p>Продольное:</p> $\Delta F_{пр} = 4,74 - 2,04 = 2,70 \text{ тс}$ <p>Поперечное:</p> $\Delta F_n = 1,25 \cdot (2,14 + 0,19) - 1,15 = 1,76 \text{ тс}$
					<div> <div>503-ГПЛ-ПЧ</div> <div>Лист</div> <div>6</div> </div>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

6. Расчет сил, действующих на Груз № 3

6.1. Продольная инерционная сила.

Продольная инерционная сила:

$$F_{np} = 1,158 * 0,395 = 0,46 \text{ тс}$$

6.2. Поперечная инерционная сила

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза:

$$a_n = 0,33 + 0,44 * 5960 / 8650 = 0,600 \text{ тс/т}$$

Поперечная инерционная сила

$$F_n = 0,395 * 0,600 = 0,24 \text{ тс}$$

6.3. Вертикальная инерционная сила

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:

$$a_v = 0,25 + 5 * 10^{-6} * 5960 + 2,14 / 13,015 = 0,444 \text{ тс/т}$$

Вертикальная инерционная сила

$$F_v = 0,395 * 0,444 = 0,18 \text{ тс}$$

6.4. Ветровая нагрузка

$$W_v = 50 * 0,42 * 10^{-3} = 0,03 \text{ тс}$$

6.5. Сила трения в продольном направлении

$$F_{тр}^{пр} = 0,5 * 0,395 = 0,20 \text{ тс}$$

6.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{тр}^{п} = 0,5 * 0,395 * (1 - 0,444) = 0,11 \text{ тс}$$

6.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{np} = 0,46 - 0,20 = 0,26 \text{ тс}$$

Поперечное:

$$\Delta F_n = 1,25 * (0,24 + 0,03) - 0,11 = 0,23 \text{ тс}$$

7. Расчет сил, действующих на Груз № 4

7.1. Продольная инерционная сила.

Продольная инерционная сила:

$$F_{np} = 1,158 * 1,865 = 2,17 \text{ тс}$$

7.2. Поперечная инерционная сила

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза:

$$a_n = 0,33 + 0,44 * 280 / 8650 = 0,343 \text{ тс/т}$$

Поперечная инерционная сила

$$F_n = 1,865 * 0,343 = 0,64 \text{ тс}$$

7.3. Вертикальная инерционная сила

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:

$$a_v = 0,25 + 5 * 10^{-6} * 280 + 2,14 / 13,015 = 0,416 \text{ тс/т}$$

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	6.6. Сила трения в поперечном направлении $F_{тр}^п=0,5*0,395*(1-0,444)=0,11$ тс					
					6.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления Продольное: $\Delta F_{np}=0,46-0,20=0,26$ тс					
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Поперечное: $\Delta F_n=1,25*(0,24+0,03)-0,11=0,23$ тс					
					7. Расчет сил, действующих на Груз № 4					
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	7.1. Продольная инерционная сила. Продольная инерционная сила: $F_{np}=1,158*1,865=2,17$ тс					
					7.2. Поперечная инерционная сила Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза: $a_n=0,33+0,44*280/8650=0,343$ тс/т					
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Поперечная инерционная сила $F_n=1,865*0,343=0,64$ тс					
					7.3. Вертикальная инерционная сила Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза: $a_в=0,25+5*10^{-6}*280+2,14/13,015=0,416$ тс/т					
					503-ГПЛ-ПЧ					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Вертикальная инерционная сила

$$F_g = 1,865 * 0,416 = 0,78 \text{ тс}$$

7.4. Ветровая нагрузка

$$W_g = 50 * 4,72 * 10^{-3} = 0,24 \text{ тс}$$

7.5. Сила трения в продольном направлении

$$F_{тр}^{пр} = 0,5 * 1,865 = 0,93 \text{ тс}$$

7.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{тр}^п = 0,5 * 1,865 * (1 - 0,416) = 0,54 \text{ тс}$$

7.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{пр} = 2,17 - 0,93 = 1,24 \text{ тс}$$

Поперечное:

$$\Delta F_n = 1,25 * (0,64 + 0,24) - 0,54 = 0,56 \text{ тс}$$

Устойчивость грузов в вагоне

9. Устойчивость груза № 1 в вагоне

$$\eta_{пр} = \frac{l_{пр}^o}{(h_{цт} - h_{пр}^{пр}) \times a_{пр}} =$$

9.1. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания вдоль вагона

$$= 1675 / ((775 - 150) * 1,158) = 2,31 > 1,25$$

где: - кратчайшее расстояние от проекции ЦТ_{гр} на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания вдоль вагона, мм;

$h_{цт}$ высота ЦТ груза над полом вагона, мм;

$h_{пр}^{пр}$ в $l_{пр}^o$ от продольного упора от пола вагона, мм;

$a_{пр}$ удельная продольная инерционная сила 1 т массы груза, тс/с.

т.к. $2,31 > 1,25$, то груз устойчив в продольном направлении.

9.2. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания поперек вагона

$$\eta_n = \frac{Q_{гр} \times b_n^o}{F_n \times (h_{цт} - h_{н}^n) + W_g \times (h_{нн}^n - h_{н}^n)} =$$

$$= 6,670 * 1435 / (3,29 * (775 - 150) + 0,26 * (775 - 150)) = 4,31 > 1,25$$

где: b_n^o кратчайшее расстояние от проекции ЦТ груза на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания поперек вагона, мм;

$h_{н}^n$ высота поперечного упора от пола вагона, мм;

$h_{нн}^n$ высота центра проекции боковой поверхности груза от пола вагона, мм;

т.к. $4,31 > 1,25$, то груз устойчив в поперечном направлении.

10. Устойчивость груза № 2 в вагоне

10.1. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания вдоль вагона

$$\eta_{пр} = 1785 / ((510 - 150) * 1,158) = 4,28 > 1,25$$

т.к. $4,28 > 1,25$, то груз устойчив в продольном направлении.

Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	503-ГПЛ-ПЧ				Лист
									8

10.2. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания поперек вагона
 $\eta_n = 4,085 \cdot 1325 / (2,14 \cdot (510 - 150) + 0,19 \cdot (510 - 150)) = 6,45 > 1,25$
 т.к. $6,45 > 1,25$, то груз устойчив в поперечном направлении.

11. Устойчивость груза № 3 в вагоне

11.1. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания вдоль вагона
 $\eta_{np} = 540 / ((195 - 150) * 1,158) = 10,36 > 1,25$
 т.к. $10,36 > 1,25$, то груз устойчив в продольном направлении.

11.2. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания поперек вагона
 $\eta_n = 0,395 \cdot 790 / (0,24 \cdot (195 - 150) + 0,03 \cdot (195 - 150)) = 25,68 > 1,25$
 т.к. $25,68 > 1,25$, то груз устойчив в поперечном направлении.

12. Устойчивость груза № 4 в вагоне

12.1. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания вдоль вагона
 $\eta_{np} = 2050 / ((575 - 150) * 1,158) = 4,16 > 1,25$
 т.к. $4,16 > 1,25$, то груз устойчив в продольном направлении.

12.2. Коэффициент запаса устойчивости от опрокидывания поперек вагона
 $\eta_n = 1,865 \cdot 860 / (0,64 \cdot (575 - 150) + 0,24 \cdot (575 - 150)) = 4,29 > 1,25$
 т.к. $4,29 > 1,25$, то груз устойчив в поперечном направлении.

РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗА ОТ СМЕЩЕНИЙ В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Крепление груза 1

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

Количество гвоздей для крепления груза упорными брусками в одном направлении:

$$n_{\text{зг}} = \frac{[F_{np}^{\text{зг}}]}{n_{\text{зг}}^{np} \cdot [R_{\text{зг}}]} \text{ шт,} \quad (46, \text{ гл. 1 прил.3 к СМГС})$$

где n_{op}^{np} – количество упорных брусьев, одновременно работающих в одном направлении (см. чертёж),

$[R_{zg}] = 108$ кгс - максимально допустимое усилие на гвоздь К6х200; (таб.34 гл.1 прил.3 к СМГС)

Максимальное усилие от груза, воспринимаемое упорными брусками:

$[F_{np}^{\delta p}] = n_{\text{зб}} n_{\delta p}^{np} \cdot [R_{\text{зб}}] = 21 \cdot 2 \cdot 0,108 = 4,53 \text{ тс.} > \Delta F_{np1} = 4,4 \text{ тс}$ – груз 1 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.

Крепление груза 2

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_{np}^{\sigma p}] = n_{zg} n_{\sigma p}^{np} \cdot [R_{zg}] = 9 \cdot 3 \cdot 0,108 = 2,9 \text{ тс.} > \Delta F_{np2} = 2,7 \text{ тс}$ – груз 2 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	<p>Количество гвоздей для крепления груза упорными брусками в одном направлении:</p> $n_{зв} = \frac{[F_{бр}^{бп}]}{n_{бр}^{нп} \cdot [R_{зв}]} \text{ шт, (46, гл. 1 прил.3 к СМГС)}$ <p>где $n_{бр}^{нп}$ – количество упорных брусков, одновременно работающих в одном направлении (см. чертеж),</p> <p>$[R_{зв}] = 108$ кгс - максимально допустимое усилие на гвоздь К6х200; (таб.34 гл.1 прил.3 к СМГС)</p> <p>Максимальное усилие от груза, воспринимаемое упорными брусками:</p> <p>$[F_{бр}^{бп}] = n_{зв} n_{бр}^{нп} \cdot [R_{зв}] = 21 \cdot 2 \cdot 0,108 = 4,53 \text{ тс.} > \Delta F_{бр1} = 4,4 \text{ тс}$ – груз 1 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.</p> <p>Крепление груза 2</p> <p>Продольное усилие, воспринимаемое брусками:</p> <p>$[F_{бр}^{бп}] = n_{зв} n_{бр}^{нп} \cdot [R_{зв}] = 9 \cdot 3 \cdot 0,108 = 2,9 \text{ тс.} > \Delta F_{бр2} = 2,7 \text{ тс}$ – груз 2 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.</p>					Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №						Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	503-ГПЛ-ПЧ					Лист
										9

Крепление груза 3

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_{np}^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^{np} \cdot [R_{\bar{z}}] = 9 \cdot 1 \cdot 0,108 = 0,97 \text{ тс.} > \Delta F_{np3} = 0,23 \text{ тс}$ – груз 3 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.

Крепление груза 4

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_{np}^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^{np} \cdot [R_{\bar{z}}] = 12 \cdot 1 \cdot 0,108 = 1,29 > \Delta F_{np4} = 1,24 \text{ тс}$ – груз 4 надежно закреплен упорными брусками в продольном направлении.

РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗА ОТ СМЕЩЕНИЙ В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Крепление груза 1

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_n^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^n \cdot [R_{\bar{z}}] = 12 \cdot 2 \cdot 0,108 + 6 \cdot 2 \cdot 0,108 = 3,88 \text{ кгс.} > \Delta F_{n1} = 2,54 \text{ тс}$ – груз 1 надежно закреплен упорными брусками в поперечном направлении.

Крепление груза 2

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_n^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^n \cdot [R_{\bar{z}}] = 9 \cdot 2 \cdot 0,108 = 1,94 \text{ тс.} > \Delta F_{n2} = 1,76 \text{ тс}$ – груз 2 надежно закреплен растяжками и упорными брусками в поперечном направлении.

Крепление груза 3

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_n^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^n \cdot [R_{\bar{z}}] = 21 \cdot 1 \cdot 0,108 = 2,2 \text{ тс.} > \Delta F_{n3} = 0,23 \text{ тс}$ – груз 3 надежно закреплен растяжками и упорными брусками в поперечном направлении.

Крепление груза 4

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_n^{\bar{p}}] = n_{\bar{z}} n_{\bar{p}}^n \cdot [R_{\bar{z}}] = 6 \cdot 1 \cdot 0,108 + 21 \cdot 1 \cdot 0,108 = 2,9 \text{ тс.} > \Delta F_{n4} = 0,56 \text{ тс}$ – груз 4 надежно закреплен растяжками и упорными брусками в поперечном направлении.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	503-ГПЛ-ПЧ			Лист	
								10	

