

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ООО «ПТС»

/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	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.						
										503-ГПЛ-ПЧ	Лист
											3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

Расчет сил

4. Расчет сил, действующих на Груз № 1

4.1. Продольная инерционная сила.

Удельная продольная инерционная сила на одну тонну веса груза:

$$a_{np} = a_{22} - \frac{Q_{гр}^0 \times (a_{22} - a_{94})}{72} =$$

$$= 1,2 - 13,015 \times (1,2 - 0,97) / 72 = 1,158 \text{ тс/т}$$

где: $Q_{гр}^0$ - общая масса груза в вагоне, т;

a_{22}, a_{94} - см. таблицу 17 гл. I ТУ;

Продольная инерционная сила:

$$F_{np} = a_{np} \times Q_{гр} =$$

$$= 1,158 \times 6,670 = 7,73 \text{ тс}$$

4.2. Поперечная инерционная сила

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза:

$$a_n = 0,33 + \frac{0,44}{l_e} \times l_{cp} =$$

$$= 0,33 + 0,44 \times 3595 / 9720 = 0,493 \text{ тс/т}$$

где: l_{cp} - расстояние от Цтгр до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона;

l_e - база вагона.

Поперечная инерционная сила

$$F_n = Q_{гр} \times a_n =$$

$$= 6,670 \times 0,493 = 3,29 \text{ тс}$$

4.3. Вертикальная инерционная сила

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:

$$a_e = 0,25 + k \times l_{cp} + \frac{2,14}{Q_{гр}^0} =$$

$$= 0,25 + 5 \times 10^{-6} \times 3595 + 2,14 / 13,015 = 0,432 \text{ тс/т}$$

при погрузке с опорой на один вагон принимают $k = 5 \times 10^{-6}$.

Вертикальная инерционная сила

$$F_e = Q_{гр} \times a_e =$$

$$= 6,670 \times 0,432 = 2,89 \text{ тс}$$

4.4. Ветровая нагрузка

$$W_e = 50 \times S_n \times 10^{-3} =$$

$$= 50 \times 5,07 \times 10^{-3} = 0,26 \text{ тс}$$

где: S_n - площадь наветренной поверхности груза, м².

4.5. Сила трения в продольном направлении

$$F_{тр} = \mu \times Q_{гр} =$$

$$= 0,5 \times 6,670 = 3,34 \text{ тс}$$

где: μ - коэффициент трения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = \mu \times Q_{\text{г}} \times (1 - a_{\text{с}}) =$$

$$= 0,5 \times 6,670 \times (1 - 0,432) = 1,89 \text{ тс}$$

4.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{\text{гп}} = F_{\text{гп}} - F_{\text{тр}}^{\text{п}} =$$

$$= 7,73 - 3,34 = 4,40 \text{ тс}$$

Поперечное:

$$\Delta F_{\text{н}} = 1,25 \times (F_{\text{н}} + W_{\text{с}}) - F_{\text{тр}}^{\text{п}} =$$

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

5. Расчет сил, действующих на Груз № 2

5.1. Продольная инерционная сила.

Продольная инерционная сила:

$$F_{\text{ип}} = 1,158 \times 4,085 = 4,74 \text{ тс}$$

5.2. Поперечная инерционная сила

Удельная поперечная инерционная сила на 1 т. массы груза:

$$a_{\text{п}} = 0,33 + 0,44 \times 4265 / 9720 = 0,523 \text{ тс/т}$$

Поперечная инерционная сила

$$F_{\text{п}} = 4,085 \times 0,523 = 2,14 \text{ тс}$$

5.3. Вертикальная инерционная сила

Удельная вертикальная инерционная сила на 1 тонну груза:

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

Вертикальная инерционная сила

$$F_{\text{с}} = 4,085 \times 0,436 = 1,79 \text{ тс}$$

5.4. Ветровая нагрузка

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

5.5. Сила трения в продольном направлении

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 0,5 \times 4,085 = 2,04 \text{ тс}$$

5.6. Сила трения в поперечном направлении

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = 0,5 \times 4,085 \times (1 - 0,436) = 1,15 \text{ тс}$$

5.7. Усилия которые должны восприниматься средствами крепления

Продольное:

$$\Delta F_{\text{ип}} = 4,74 - 2,04 = 2,70 \text{ тс}$$

Поперечное:

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
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:

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

Вертикальная инерционная сила

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

6.4. Ветровая нагрузка

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

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:

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	503-ГПЛ-ПЧ					Лист 7	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

Крепление груза 3

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

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

Крепление груза 4

Продольное усилие, воспринимаемое брусками:

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

РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗА ОТ СМЕЩЕНИЙ В ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Крепление груза 1

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

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

Крепление груза 2

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

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

Крепление груза 3

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

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

Крепление груза 4

Поперечное усилие, воспринимаемое брусками:

$[F_n^{\bar{p}}] = n_{\bar{c}} n_{\bar{p}}^n \cdot [R_{\bar{c}}] = 6 \cdot 1 \cdot 0,108 + 21 \cdot 1 \cdot 0,108 = 2,9 \text{ тс.} > \Delta F_{n4} = 0,56 \text{ тс}$ – 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	

РАСЧЕТ НА СЖАТИЕ И СМЯТИЕ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРЕПЛЕНИЯ

Расчет досок пола на смятие от груза 1

Напряжение смятия

$$\sigma_c = \frac{F}{S_o}, \text{ кгс/см}^2 \quad \text{тс}$$

где: S_o – суммарная площадь деталей, см^2

$F = (Q_{зр} + F_g + 2nR_{np} \sin \alpha)$ – нагрузка действующая на пол платформы от груза 1, кгс

S_o – суммарная площадь деталей на которую действует нагрузка F ,

$S_o = 335 \cdot 15 \cdot 3 = 15075 \text{ см}^2$ – 3 поверхности касания длиной 335 см и шириной 15 см

$F = 6670 + 2890 + 2 \cdot 2 \cdot 1240 \cdot 1,0 = 14520 \text{ кгс}$

$\sigma_c = 14520 / 15075 = 0,96 \text{ кгс/см}^2 < [12] \text{ кгс/см}^2$ – максимально допускаемое

напряжение на смятие поперек волокон для деталей вагона

Расчет досок пола на смятие от груза 2

$S_o = 357 \cdot 15 \cdot 5 = 26775 \text{ см}^2$ – 5 поверхностей касания длиной 357 см и шириной 15 см

$F = 4085 + 1790 + 2 \cdot 2 \cdot 1240 \cdot 0,939 = 10533 \text{ кгс}$

$\sigma_c = 10533 / 26775 = 0,4 \text{ кгс/см}^2 < [12] \text{ кгс/см}^2$ – максимально допускаемое напряжение

на смятие поперек волокон для деталей вагона

Расчет бруса поз. 1 на смятие от груза 1

$F = \Delta F_{np} = 4,4 \cdot 1000 = 4400 \text{ кгс}$

S_o – суммарная площадь деталей на которую действует нагрузка F ,

$S_o = 15 \cdot 10 \cdot 2 = 300 \text{ см}^2$ – 2 поверхности касания шириной 15 см и высотой 10 см

$\sigma_c = 4400 / 300 = 14,6 \text{ кгс/см}^2 < [120] \text{ кгс/см}^2$ – максимально допускаемое напряжение

на смятие вдоль волокон для съемных деталей крепления.

Расчет брусков поз. 5 на смятие от груза 2

$F = \Delta F_{np} = 2,7 \cdot 1000 = 2700 \text{ кгс}$

S_o – суммарная площадь деталей на которую действует нагрузка F ,

$S_o = 15 \cdot 10 \cdot 2 = 300 \text{ см}^2$ – 2 поверхности касания шириной 15 см и высотой 10 см

$\sigma_c = 2700 / 300 = 9,0 \text{ кгс/см}^2 < [120] \text{ кгс/см}^2$ – максимально допускаемое напряжение на

смятие вдоль волокон для съемных деталей крепления.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист
					503-ГПЛ-ПЧ	11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм. _____

Лист _____

№ докум. _____

Подпись _____

Дата _____