

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И КРЕПЛЕНИЮ ГРУЗОВ В ВАГОНАХ И КОНТЕЙНЕРАХ

1 Общие положения

1.1 Настоящие Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах (далее – «ТУ») устанавливают порядок и условия размещения и крепления грузов в универсальных четырехосных вагонах (полувагоны, платформы) и в контейнерах при железнодорожных перевозках по территории Российской Федерации по железнодорожным путям имеющим ширину колеи 1520 мм со скоростью движения до 100 км/ч включительно.

1.2 Размещение и крепление грузов, не предусмотренные настоящими ТУ, должны выполняться в соответствии с местными техническими условиями размещения и крепления грузов (далее – МТУ), либо по схемам размещения и крепления грузов (далее – НТУ).

1.3 При наличии в настоящих ТУ особых требований в отношении отдельных грузов либо их типоразмеров, отличных от общих требований настоящей главы, необходимо руководствоваться положениями соответствующих глав настоящих ТУ.

1.4 Разработка и экспериментальная проверка способов размещения и крепления опасных грузов должны выполняться с учетом требований разделов 7 и 12 настоящей главы. При этом экспериментальная проверка способов размещения и крепления опасных грузов должна проводиться на макетах или натуральных образцах с безопасными (инертными) заменителями при условии соответствия (равенства) их массы и габаритных размеров.

1.5 Размещение и крепление грузов, которые по своей массе или габаритным размерам не соответствуют требованиям настоящей главы, следует осуществлять в соответствии с Инструкцией по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах государств-участников СНГ, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики (далее-инструкция).

1.6 Размещение и крепление новых кранов на железнодорожном ходу, перевозимых от заводов изготовителей, а также кранов такого типа, не бывших в употреблении, осуществляется в соответствии с инструкцией о порядке подготовки кранов в составе поездов, утвержденной производителем таких кранов по согласованию с МПС России.

Размещение и крепление съемного навесного оборудования бывших в употреблении кранов такого типа, а также закрепление поворотных выдвигающихся частей кранов, предъявляемых к перевозке без съемного навесного оборудования, осуществляется в соответствии с НТУ, утвержденными в установленном разделе 7 настоящей главы порядке.

1.7 Размещение и крепление грузов, поступающих от железнодорожной администраций других государств, должно соответствовать действующим на железнодорожном транспорте в Российской Федерации требованиям, если иное не установлено международными соглашениями, участником которых является Российская Федерация.

2 Габариты погрузки

2.1 Размещение на открытом железнодорожном подвижном составе грузов в зависимости от их размеров и крепления должно осуществляться в пределах габаритов погрузки. Виды габаритов погрузки и регионы их применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вид габарита погрузки	Номер рисунка, таблицы	Распространяется на Грузы	Применение
Основной	рисунок 1, таблица 2,	Все грузы	Железнодорожный транспорт
Льготный	рисунок 2, таблица 3	Грузы, размещаемые в пределах погрузочной длины платформы или полувагона	Железнодорожный транспорт, за исключением участков: Хабаровск-1 – Амур; Кимкан – Богучан
Зональный	рисунок 3, таблица 4	Лесные грузы погруженные по СТУ, МТУ. Грузы по разрешению федерального органа власти на железнодорожном транспорте	Железнодорожный транспорт, за исключением участков: Белореченская – Туапсе – Веселое, Крымская – Новороссийск; Чук – Лабытнанги, Пукса – Наволок; Тигей – Ачинск

Примечание. Зональный габарит погрузки не применяется при перевозке грузов назначением на железные дороги Азербайджана, Грузии, Армении, Украины (Львовская железная дорога).

Очертания габаритов погрузки приведены на рисунках 1 - 4. Значения расстояния **В** от точек очертания габаритов до вертикальной плоскости, проходящей через ось железнодорожного пути, в зависимости от высоты **Н** точки от уровня головки рельса (УГР) приведены в таблицах 2 – 4. Технические характеристики полувагонов и платформ приведены в приложении № 1 к настоящей главе.

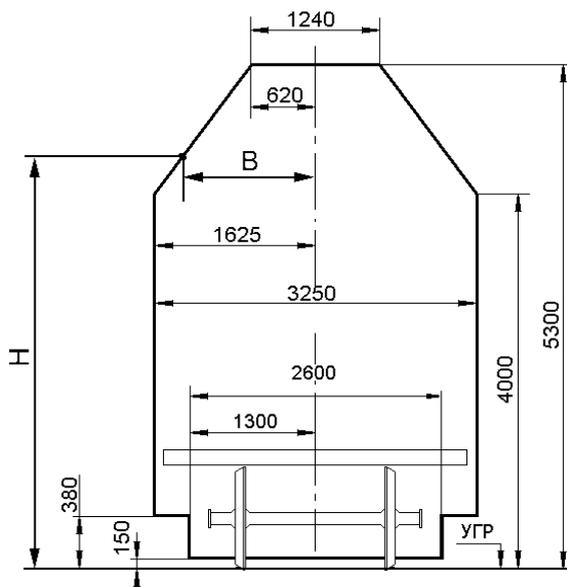


Рисунок 1 – Очертание основного габарита погрузки

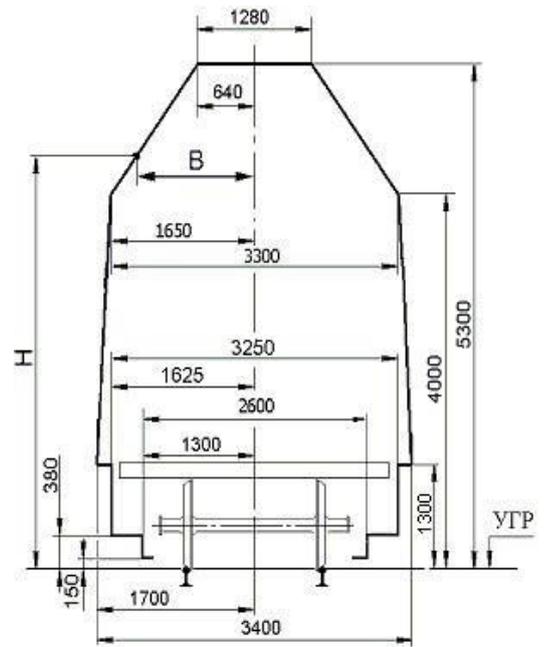


Рисунок 2 – Очертание льготного габарита погрузки

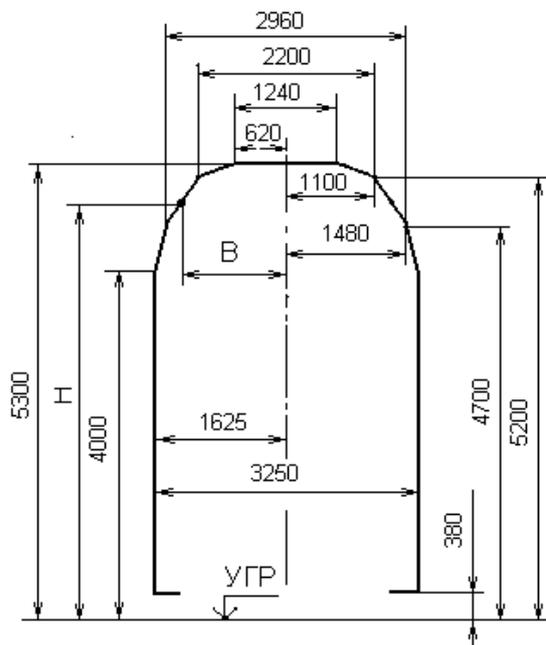


Рисунок 3 – Очертание зонального габарита погрузки

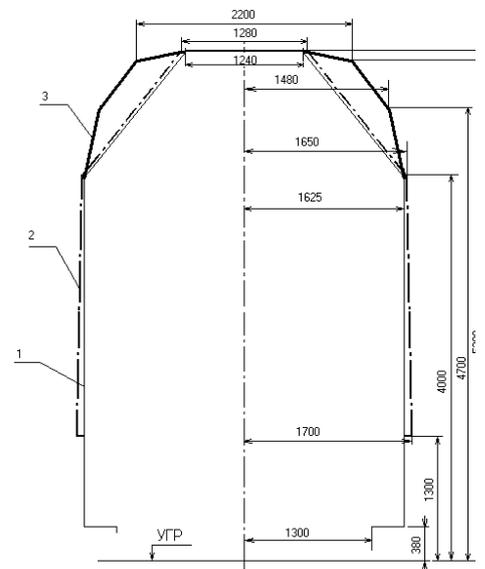


Рисунок 4 - Соотношение очертаний габаритов погрузки

- 1 – основной габарит погрузки; 2 – льготный габарит погрузки;
- 3 – зональный габарит погрузки

Таблица 2 – Размеры основного габарита погрузки в миллиметрах

H	B	H	B	H	B
380-3999	1625	4430	1292	4870	951
4000	1625	4440	1284	4880	944
4010	1617	4450	1276	4890	937
4020	1609	4460	1268	4900	930
4030	1601	4470	1260	4910	922
4040	1593	4480	1252	4920	915
4050	1585	4490	1245	4930	908
4060	1577	4500	1238	4940	901
4070	1569	4510	1230	4950	893
4080	1561	4520	1222	4960	885
4090	1554	4530	1214	4970	877
4100	1548	4540	1206	4980	869
4110	1540	4550	1198	4990	861
4120	1532	4560	1190	5000	853
4130	1524	4570	1183	5010	845
4140	1516	4580	1176	5020	837
4150	1509	4590	1169	5030	829
4160	1502	4600	1162	5040	821
4170	1495	4610	1154	5050	813
4180	1487	4620	1146	5060	805
H	B	H	B	H	B
4190	1479	4630	1138	5070	797
4200	1471	4640	1130	5080	789
4210	1463	4650	1122	5090	782
4220	1455	4660	1114	5100	775
4230	1447	4670	1106	5110	767
4240	1439	4680	1098	5120	759
4250	1431	4690	1091	5130	751
4260	1423	4700	1084	5140	743
4270	1415	4710	1076	5150	735

4280	1407	4720	1068	5160	727
4290	1400	4730	1060	5170	719
4300	1392	4740	1052	5180	711
4310	1385	4750	1044	5190	704
4320	1378	4760	1036	5200	697
4330	1371	4770	1028	5210	689
4340	1363	4780	1021	5220	681
4350	1355	4790	1014	5230	673
4360	1347	4800	1007	5240	665
4370	1339	4810	999	5250	657
4380	1331	4820	991	5260	649
4390	1323	4830	983	5270	641
4400	1316	4840	975	5280	634
4410	1308	4850	967	5290	627
4420	1300	4860	959	5300	620

Таблица 3 – Размеры льготного габарита погрузки в миллиметрах

Н	В	Н	В	Н	В	Н	В
380-1299	1625	3740	1655	4410	1332	4860	982
1300-1400	1700	3790	1654	4420	1324	4870	975
1452	1699	3844	1653	4430	1316	4880	967

1504	1698	3896	1652	4440	1308	4890	959
1556	1697	3948	1651	4450	1300	4900	951
1608	1696	4000	1650	4460	1293	4910	943
1660	1695	4010	1642	4470	1285	4920	936
1712	1694	4020	1634	4480	1277	4930	928
1764	1693	4030	1627	4490	1270	4940	920
1816	1692	4040	1619	4500	1262	4950	912
1868	1691	4050	1611	4510	1254	4960	905
1920	1690	4060	1603	4520	1246	4970	897
1972	1689	4070	1596	4530	1239	4980	889

2024	1688	4080	1588	4540	1231	4990	882
2076	1687	4090	1580	4550	1223	5000	873
2128	1686	4100	1572	4560	1215	5010	866
2180	1685	4110	1564	4570	1208	5020	858
2232	1684	4120	1557	4580	1200	5030	850
2284	1683	4130	1549	4590	1192	5040	842
2336	1682	4140	1541	4600	1184	5050	835
2388	1681	4150	1533	4610	1176	5060	827
2440	1680	4160	1526	4620	1168	5070	819
2492	1679	4170	1518	4630	1160	5080	811
2544	1678	4180	1510	4640	1153	5090	803
2596	1677	4190	1502	4650	1146	5100	795
2648	1676	4200	1495	4660	1137	5110	787
2700	1675	4210	1487	4670	1129	5120	779
2752	1674	4220	1479	4680	1122	5130	772
2804	1673	4230	1472	4690	1114	5140	764
2856	1672	4240	1464	4700	1106	5150	756
2908	1671	4250	1456	4710	1098	5160	748
2960	1670	4260	1448	4720	1090	5170	741
3012	1669	4270	1441	4730	1083	5180	733
3064	1668	4280	1433	4740	1075	5190	725
3116	1667	4290	1425	4750	1067	5200	717
3168	1666	4300	1417	4760	1060	5210	709
3220	1665	4310	1409	4770	1052	5220	702
3272	1664	4320	1402	4780	1044	5230	694
3324	1663	4330	1394	4790	1036	5240	686
3376	1662	4340	1386	4800	1029	5250	678
3428	1661	4350	1378	4810	1021	5260	671
3480	1660	4360	1371	4820	1013	5270	663
3532	1659	4370	1363	4830	1006	5280	655
3584	1658	4380	1355	4840	998	5290	647
3636	1657	4390	1348	4850	990	5300	640

3688	1656	4400	1339				
------	------	------	------	--	--	--	--

Таблица 4 – Размеры зонального габарита погрузки в миллиметрах

Н	В	Н	В	Н	В
380-4000	1625	4440	1534	4880	1343
4010	1623	4450	1532	4890	1336
4020	1621	4460	1530	4900	1328
4030	1619	4470	1528	4910	1320
4040	1617	4480	1526	4920	1313
4050	1615	4490	1524	4930	1305
4060	1613	4500	1521	4940	1298
4070	1611	4510	1519	4950	1290
4080	1608	4520	1517	4960	1282
4090	1606	4530	1515	4970	1275
4100	1604	4540	1513	4980	1267
4110	1602	4550	1511	4990	1260
4120	1600	4560	1509	5000	1252
4130	1598	4570	1507	5010	1244
4140	1596	4580	1505	5020	1237
4150	1594	4590	1503	5030	1229
4160	1592	4600	1501	5040	1222
4170	1590	4610	1499	5050	1214
4180	1588	4620	1497	5060	1206
4190	1586	4630	1495	5070	1199
4200	1584	4640	1492	5080	1191
4210	1582	4650	1490	5090	1184
4220	1579	4660	1488	5100	1176
4230	1577	4670	1486	5110	1168
4240	1575	4680	1484	5120	1161
4250	1573	4690	1482	5130	1153
4260	1571	4700	1480	5140	1146
4270	1569	4710	1472	5150	1138

4280	1567	4720	1465	5160	1130
4290	1565	4730	1457	5170	1123
4300	1563	4740	1450	5180	1115
4310	1561	4750	1442	5190	1108
4320	1559	4760	1434	5200	1100
4330	1557	4770	1427	5210	1052
4340	1555	4780	1419	5220	1004
4350	1553	4790	1412	5230	956
4360	1550	4800	1404	5240	908
4370	1548	4810	1396	5250	860
4380	1546	4820	1389	5260	812
4390	1544	4830	1381	5270	764
4400	1542	4840	1374	5280	716
4410	1540	4850	1366	5290	668
4420	1538	4860	1358	5300	620
4430	1536	4870	1370		

2.2 В перевозочных документах на груз, погруженный в пределах льготного или зонального габаритов погрузки, должны быть сделаны отметки соответственно «Льготный габарит» или «Зональный габарит»:

- в оригинале транспортной железнодорожной накладной (далее по тексту – накладная) в графе «Место для особых отметок и штемпелей» – грузоотправителем;
- в вагонном листе в графе «Место для отметок» – уполномоченным перевозчиком лицом (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры, – уполномоченным работником железнодорожной станции отправления).

2.3 Груз, погруженный на одиночный универсальный вагон либо на сцеп из двух универсальных вагонов, является габаритным, если он ни одной своей частью, включая упаковку и крепление, не выходит за пределы основного габарита погрузки, и расстояние от поперечной плоскости симметрии вагона (либо сцепа) до конца груза (с одной либо с обеих сторон), включая упаковку и крепление, не превышает значений, указанных в таблице 5. Проверка габаритности груза должна производиться при условии нахождения вагона на прямом горизонтальном участке пути и совмещения продольной вертикальной плоскости симметрии вагона с осью железнодорожного пути. Для грузов, длина либо размещение которых не соответствует ограничениям таблицы 5, допускаемая ширина по условию вписывания в основной габарит погрузки при прохождении кривых участков пути определяется по методике, приведенной в разделе 11 настоящей главы.

Таблица 5 в миллиметрах

Тип вагона или сцепа	База*		Наибольшее расстояние от середины вагона или сцепа до конца груза
	вагона	сцепы	
Платформа	9720	—	8810
	14720	—	11200
Сцеп из 2-х платформ	9720	14620	11100
Полувагон	8650	—	8225

*Базой вагона (или сцепы) называется расстояние между направляющими сечениями, за которые принимаются:

- у одиночного вагона - расстояние между вертикальными осями подпятников тележек;
- у сцепы вагонов при размещении груза с опиранием на два вагона - расстояние между серединами опор, на которые опирается груз.

3 Подготовка вагонов, контейнеров к погрузке

3.1 Перед погрузкой пол вагона, опорные поверхности груза, подкладок, прокладок, упорных и распорных брусков, а также поверхности груза в местах контакта с обвязками и растяжками должны быть дополнительно очищены отправителем от снега, льда и грязи. В зимнее время грузоотправитель должен посыпать пол вагона и поверхности подкладок в местах опирания груза тонким слоем (1-2 мм) чистого сухого песка.

3.2 Разгрузочные люки полувагонов должны быть закрыты и заперты на запоры. Если размещение груза производится в пределах погрузочной длины и ширины кузова, торцовые борта платформ, торцовые двери полувагонов должны быть закрыты и заперты на запоры, клиновые запоры бортов платформ осажены вниз до упора за исключением случаев, когда технология погрузки предполагает использование открытых бортов, дверей.

3.3 Перед погрузкой грузов, длина которых превышает длину пола платформы, полувагона, торцовые борта платформы должны быть откинута на кронштейны, а двери полувагона - открыты и закреплены.

3.4 С целью исключения опирания груза на откинута торцовые борта платформы груз должен быть размещен на подкладках.

3.5 Перед погрузкой грузов, ширина которых превышает ширину пола платформы, все секции боковых продольных платформы или некоторые из них должны быть грузоотправителем открыты и закреплены за кольца, имеющиеся на продольных балках рамы платформы. В случае отсутствия колец противоположные секции бортов должны быть

грузоотправителем скреплены увязкой из проволоки диаметром не менее 4 мм в две нити, которая пропускается под боковыми и хребтовыми балками. В случаях, когда опущенные борта закрывают трафаретный номер платформы, он должен быть нанесен несмываемой белой краской на левых крайних секциях опущенных продольных бортов. Секции продольных бортов платформ сцепа также должны быть открыты, если они препятствуют естественному поперечному смещению груза при движении вагонов в криволинейных участках пути.

3.6 Для погрузки длинномерного груза формируется сцеп из двух и более вагонов в соответствии с требованиями раздела 11 настоящей главы.

3.7 Для предотвращения разъединения вагонов сцепа при маневровых работах, в пути следования рукоятки расцепных рычагов должны быть закреплены к кронштейнам проволокой, а на боковых бортах вагонов с обеих сторон должна быть нанесена несмываемой краской надпись "Сцеп не разъединять".

3.8 Подготовка контейнеров к погрузке осуществляется в соответствии с требованиями главы 12 настоящих ТУ.

4 Средства крепления грузов в вагонах

Для крепления грузов в вагонах применяются растяжки, обвязки, стяжки (в том числе многозвенные), увязки, деревянные стойки, бруски и щиты, упорные башмаки, "шпоры", каркасы, кассеты, пирамиды, ложементы, турникетные устройства. Средства крепления могут быть одноразового и многократного использования (многооборотные).

Общие технические требования к многооборотным средствам крепления и порядку их эксплуатации приведены в приложении 2 к настоящей главе. Качество и надежность многооборотных средств крепления обеспечивается стороной, осуществляющей отправку груза (грузоотправителем). При оформлении перевозочных документов железнодорожная станция может запросить у грузоотправителя акт периодического освидетельствования многооборотного крепежного устройства, подтверждающий его пригодность к использованию.

При установке элементов крепления и крепежных устройств используются стандартные крепежные изделия, например, болты, шпильки, гвозди, строительные скобы.

4.1 *Растяжка* – средство крепления, закрепляемое одним концом за увязочное устройство на грузе, другим - за специально предназначенное для этого увязочное устройство на кузове вагона. *Обвязка* – средство крепления, охватывающее груз и закрепляемое обоими концами за увязочные устройства на кузове вагона. *Стяжка* – средство крепления, предназначенное для соединения между собой и натяжения других средств крепления (как правило, растяжек, обвязок, стоек). *Увязка* – средство крепления, предназначенное для объединения отдельных единиц груза в одно грузовое место.

4.2 Для изготовления растяжек, обвязок, стяжек, увязок используют следующие материалы:

- стальная проволока по ГОСТ 3282 в термообработанном (отжиг) состоянии круглого сечения (ГОСТ 2590), квадратного сечения (ГОСТ 2591);
- прокат или полоса стали (ГОСТ 103);
- стальные цепи, тросы.

4.3 Использование для изготовления растяжек, обвязок, стяжек, увязок иных материалов допускается по согласованию с МПС России при условии подтверждения их надежности в порядке, предусмотренном для разработки ТУ и МТУ (раздел 7 настоящей главы).

Диаметр сечения круглого проката должен быть не менее 5 мм; площадь поперечного сечения некруглого проката должна быть не менее 20 мм². На поверхности проката не должно быть механических повреждений, трещин, перекруток, расслоений, задиrow.

4.4 Для крепления растяжек и обвязок в вагонах используются:

– на платформах (рисунок 5): боковые и торцовые стоечные скобы; опорные кронштейны на концевой балке; напольные увязочные устройства (при наличии); боковые скобы на платформах для крупнотоннажных контейнеров и колесной техники;

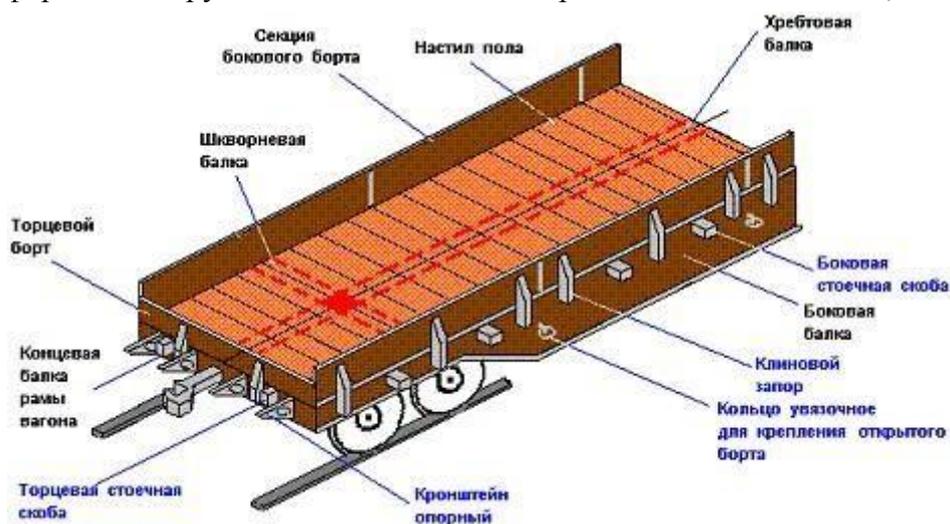
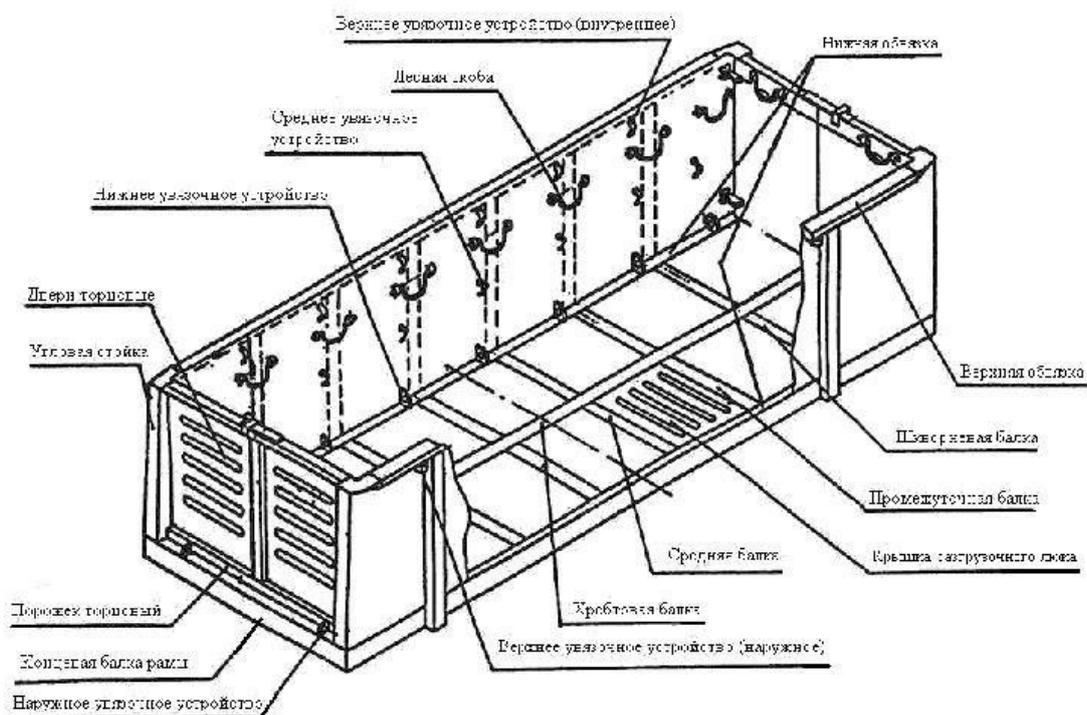


Рисунок 5 – Увязочные устройства универсальной платформы

– в полувагонах (рисунок 6): нижние увязочные устройства (косынки), средние увязочные устройства, находящиеся на стойках боковых стен на высоте 1100-1200 мм от пола; верхние увязочные устройства в виде скоб внутри и снаружи верхней обвязки кузова.

а)



б)

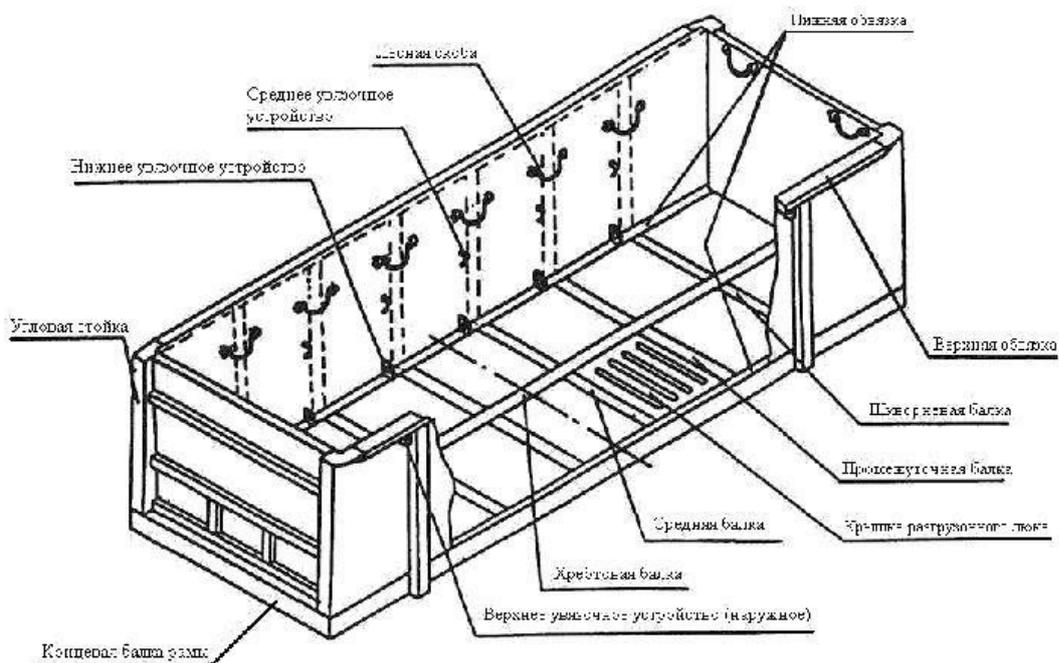


Рисунок 6 – Увязочные устройства универсального полувагона

4.4.1 Не допускается крепление растяжек и обвязок к другим деталям кузова вагона, в том числе к скобам, предназначенных для крепления стоек внутри кузова вагона, к уязочным кольцам, расположенным на верхней обвязке полувагона, а также кольцам на наружной поверхности секций бортов платформ.

4.4.2 Допускается использовать составные (из нескольких составных частей) проволочные, полосовые или комбинированные растяжки и обвязки.

Прочность соединительных элементов таких растяжек и обвязок должна быть не ниже прочности составных частей растяжки, обвязки.

4.4.3 Допускается концы растяжек выполненных из цельного стального стержня и полосы, крепить к грузу при помощи сварки или болтовых соединений. Надежность таких соединений обеспечивается грузоотправителем.

4.4.4 Обвязки на платформах закрепляют за две противоположные стоечные скобы.

4.5 Растяжки, обвязки формируют на вагоне следующими способами.

4.5.1 *Способ 1.* Растяжка, обвязка выполняется из одной непрерывной нити проволоки. Один конец проволоки (рисунок 7) обводят два раза вокруг увязочного устройства вагона (груза) и закручивают не менее двух раз вокруг нити. Другой конец проволоки пропускают через увязочные устройства последовательно на грузе и вагоне, формируя растяжку, обвязку с необходимым числом нитей. Конец проволоки заделывают на увязочном устройстве вагона (или груза) порядком, указанным выше, обводя его вокруг половинного количества нитей растяжки, обвязки. Концы проволоки для заделки должны быть длиной не менее 500 мм. Направление обвода концов нитей при заделке должно быть таким, чтобы при последующем скручивании растяжки их заделка не ослаблялась. Нити растяжки, обвязки скручивают ломиком или другим приспособлением до натяжения.

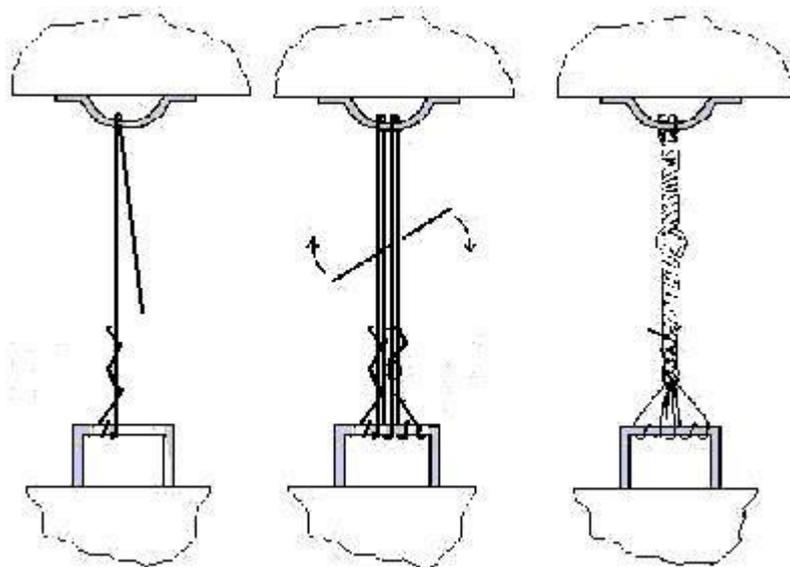


Рисунок 7 – Установка растяжек по способу 1

4.5.2 *Способ 2* Растяжка, обвязка изготавливается из одной непрерывной нити проволоки. Нить пропускают через увязочное устройство вагона (груза) и перегибают на нем, образуя прядь из двух равных по длине нитей (рисунок 8). Далее прядь заводят в увязочные устройства последовательно груза и вагона, формируя растяжку, обвязку с необходимым числом нитей. Конец пряди обводят два раза вокруг увязочного устройства вагона (груза), затем концы проволоки – по отдельности вокруг половинного количества нитей растяжки, обвязки. Требования к заделке концов и скручиванию растяжки, обвязки аналогичны способу 1.

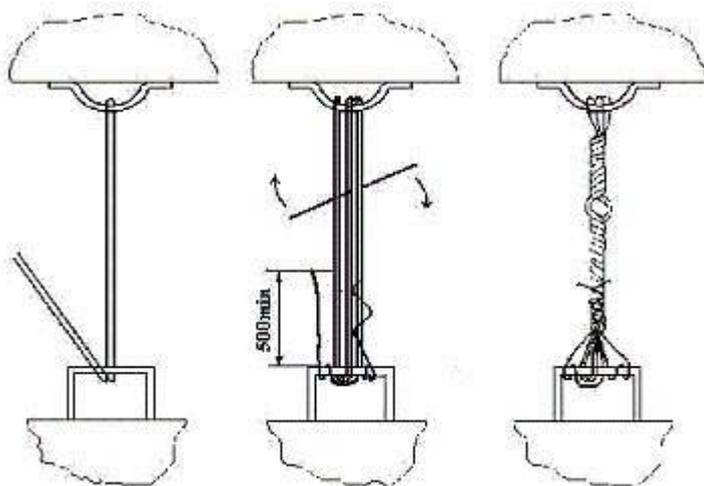


Рисунок 8 – Установка растяжек, обвязок по способу 2

4.5.3 *Способ 3* Растяжку, обвязку формируют из пряди, состоящей из двух непрерывных нитей проволоки (рисунок 9). Прядь пропускают через увязочное устройство вагона (груза) и перегибают, оставляя концы для заделки длиной не менее 500 мм, один из которых закручивают не менее двух раз вокруг пряди. После формирования растяжки, каждый конец пряди по отдельности закручивают аналогичным порядком вокруг разных прядей.

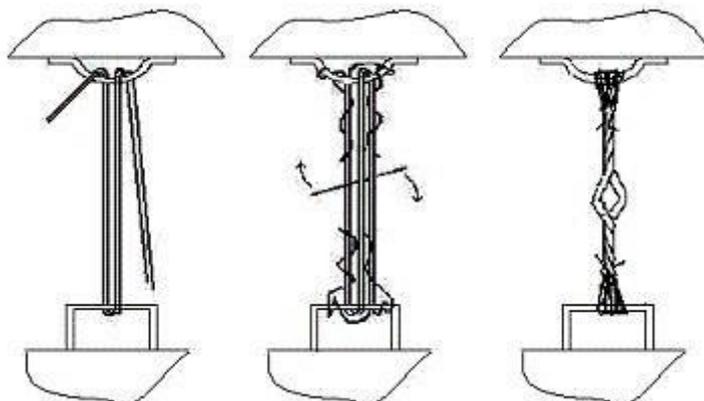


Рисунок 9 – Установка растяжек, обвязок по способу 3

4.5.4 Установка проволочных растяжек, обвязок, способами, отличными от описанных в 4.5.1 – 4.5.3, допускается по согласованию с МПС России при условии подтверждения их надежности в порядке, предусмотренном для разработки МТУ.

4.6 Скручивание растяжки, стяжки, обвязки между грузом и увязочным устройством вагона должно быть равномерным по всей длине.

Допускается при длине растяжки, стяжки, ветвей обвязки более 1,5 м скручивать ее в двух местах, не допуская раскручивания скрученного ранее участка.

Обвязки необходимо скручивать не менее чем в двух местах - на противоположных ветвях.

В растяжках, обвязках, имеющих перегибы ветвей на грузе, необходимо дополнительно скручивать участки между перегибами длиной более 300 мм (рисунок 10).

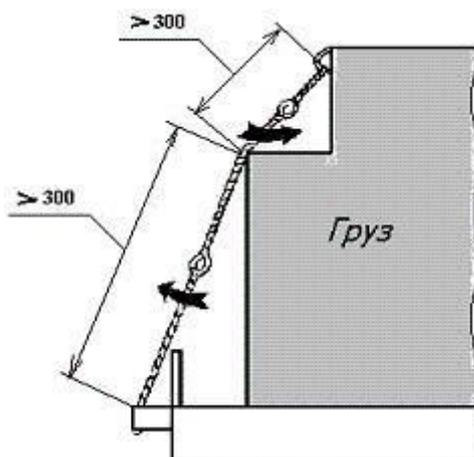


Рисунок 10

При скручивании приспособление для скручивания должно устанавливаться в середине скручиваемого участка (между увязочным устройством вагона и груза, между увязочным устройством вагона и перегибом на грузе, местами перегиба на грузе).

4.7 При расчете растяжек, обвязок, стяжек, увязок число нитей проволоки и, соответственно, рабочее сечение и несущая способность определяются без учета концов заделки (рисунок 11). Число нитей в этих средствах крепления должно быть четным.

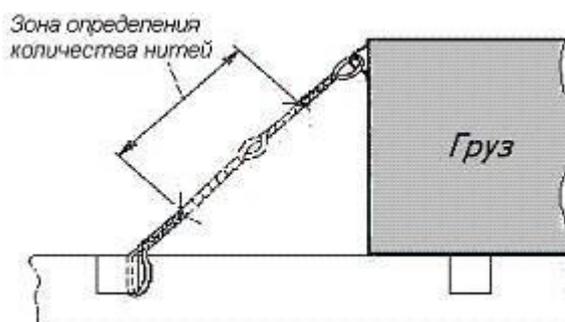


Рисунок 11 – Определение количества нитей проволоки в растяжках, обвязках, стяжках

4.8 Не допускается формировать на вагоне растяжки, обвязки, увязки, стяжки числом нитей более 8 при диаметре проволоки ≥ 6 мм.

4.9 Не допускается касание между собой растяжек, обвязок при закреплении груза, имеющего возможность упругих колебаний относительно вагона, например, обрессоренного.

4.10 Растяжки, обвязки, выполненные из прутка или из полосовой стали с натяжными устройствами, не должны касаться закрытого борта платформы. Если при закрытом борте этого избежать невозможно, борт должен быть опущен.

4.11 Не допускается опирание растяжек, обвязок из проволоки на борт платформы, если угол между растяжкой и вертикальной плоскостью в точке касания с бортом платформы составляет более 15° (рисунок 12). При невозможности выполнить это условие, растяжки и обвязки пропускают под боковыми бортами (рисунок 12 б), или борта платформы должны быть опущены (рисунок 12 в).

≤45	2/2	4/2	4/2	4/4	4/4	6/4	6/6	8/6
46 - 50	4/2	4/2	4/2	4/4	4/4	6/4	6/6	-/8
51 - 55	4/2	4/2	4/4	4/4	6/4	6/4	8/6	-/8
56 - 60	4/4	4/4	4/4	4/4	6/4	6/6	8/6	-
61 - 65	4/4	4/4	6/4	6/4	6/4	8/6	-/8	-
66 - 70	6/4	6/4	6/4	6/6	8/6	-/8	-	-
71 - 75	6/6	6/6	8/6	8/6	-/8	-	-	-
76 - 80	8/6	-/8	-/8	-	-	-	-	-

Примечания. 1 Дробные значения угла округляются до ближайшего большего целого значения.

2 В числителе - число нитей проволоки диаметром 6 мм, в знаменателе - диаметром 7 мм.

4.13 Допускается применение проволочных средств крепления с заменой предусмотренного диаметра проволоки другим при условии обеспечения равнопрочности элемента крепления. В таких случаях параметры средства крепления должны определяться в соответствии с таблицами 6 и 21 с учетом требований п. 4.7 и 4.8 настоящей главы.

4.14 Стяжку (рисунок 14) формируют из непрерывной нити проволоки. Прочность стяжки должна быть не менее прочности соединяемых составных частей элемента крепления.

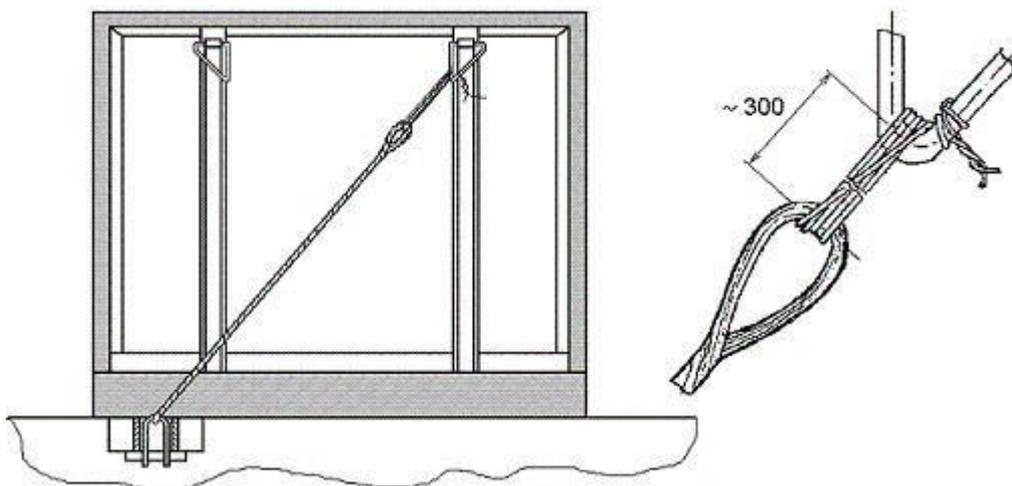


Рисунок 14 – Способ заделки концов проволоки в стяжке.

4.15 Увязку формируют из непрерывной нити проволоки. Количество нитей проволоки в увязке определяют расчетным или экспериментальным путем. Скручивание нитей проволоки в увязке производят не менее чем в двух местах до натяжения, не допуская раскручивания скрученного ранее участка. Способ заделки концов проволоки в увязках аналогичен способу заделки концов проволоки в стяжках.

3.1 4.16 Подкладки и прокладки изготавливаются из пиломатериалов не ниже третьего сорта в соответствии с ГОСТ 8486 и ГОСТ 2695. Применение березы, осины, липы и ольхи допускается только для изготовления подкладок и прокладок, работающих только на сжатие, к которым не крепятся упорные, распорные бруски и другие элементы крепления. Не допускается применение этих пород древесины, а также сухостойной древесины всех пород для изготовления упорных и распорных брусков.

Допускается изготовление подкладок и прокладок из металла различных профилей, железобетона и других материалов, если это не приводит к повреждению груза.

Подкладки и прокладки применяют для увеличения площади опирания груза на пол вагона, предохранения штабеля груза от развала, обеспечения возможности механизированной погрузки и выгрузки грузов, предохранения опорной поверхности груза и (или) вагона от повреждения, а также для крепления распорных и упорных брусков. В случаях, когда указанные условия обеспечиваются без применения прокладок, их установка не обязательна.

Высота подкладок, прокладок должна быть не менее 25 мм. Ширина подкладок, прокладок должна быть не менее 80 мм (если иное не оговорено конкретными техническими условиями размещения и крепления груза), при этом отношение ширины к высоте должно быть не менее 1,5. Длина подкладок, укладываемых поперек вагона, должна быть равна ширине кузова, а прокладок – не менее ширины груза. Поперечные прокладки, применяемые для разделения штабелей груза, укладывают одна над другой на расстоянии не менее 500 мм от концов груза и не менее 300 мм от боковых стоек.

Допускается подкладки и прокладки изготавливать составными по высоте, ширине из двух частей, по длине – из нескольких частей (рисунок 15). Стыкование подкладок по длине допускается только на хребтовой балке (для поперечных подкладок) либо на поперечных балках (для продольных подкладок). Толщина составных частей подкладок, прокладок в месте соединения должна быть не менее 35 мм. Размеры общего поперечного сечения составных подкладок, прокладок должны удовлетворять требованиям для монолитных подкладок и прокладок.

Высота составных частей подкладок и прокладок, составных по ширине и по длине, должна быть одинаковой по всей длине.

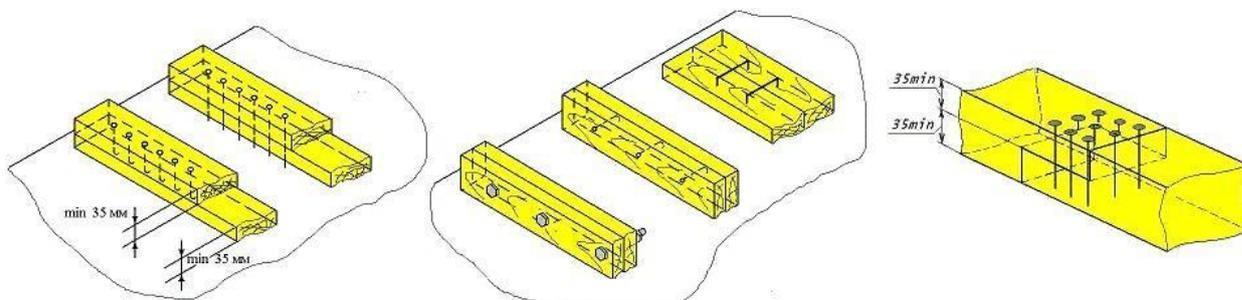


Рисунок 15 – Способы изготовления составных подкладок, прокладок В случаях, когда способ размещения и крепления груза предусматривает крепление подкладок к полу вагона, крепление частей подкладок должно производиться в следующем порядке.

Подкладки, составные по высоте. Нижнюю часть подкладки прибивают к полу необходимым количеством гвоздей, аналогичным образом прибивают верхнюю часть к нижней. Допускается части подкладки прибивать к полу необходимым количеством гвоздей, проходящих через обе части подкладки.

Подкладки, составные по ширине и составные по длине. Составные части соединяют между собой гвоздями, болтами, скобами в количестве, обеспечивающем их неподвижность друг относительно друга при укладке на вагоне. Каждую часть подкладки прибивают к полу гвоздями, количество которых должно составлять не менее 75 % количества, необходимого для крепления подкладки.

4.17 *Стойки деревянные* окоренные и неокоренные, применяемые для бокового и торцового ограждений штабельных грузов, изготавливают из круглых лесоматериалов либо из пиломатериалов с прямыми волокнами в соответствии с ГОСТ 8486 и ГОСТ 2695. Толщина стоек из круглого лесоматериала должен быть 120 – 140 мм в нижнем отрубе и не менее 90 мм в верхнем. Сечение стоек из пиломатериалов должно быть не менее 90x120 мм.

Толщина стоек, устанавливаемых в полувагон, должна быть не менее 100 мм на уровне верхнего обвязочного пояса полувагона. Боковые стойки должны устанавливаться следующими способами:

Способ 1 Стойку устанавливают на пол полувагона, пропуская ее через лесную скобу, и крепят к нижнему увязочному устройству увязкой из проволоки диаметром не менее 5 мм в две нити (рисунок 16 а).

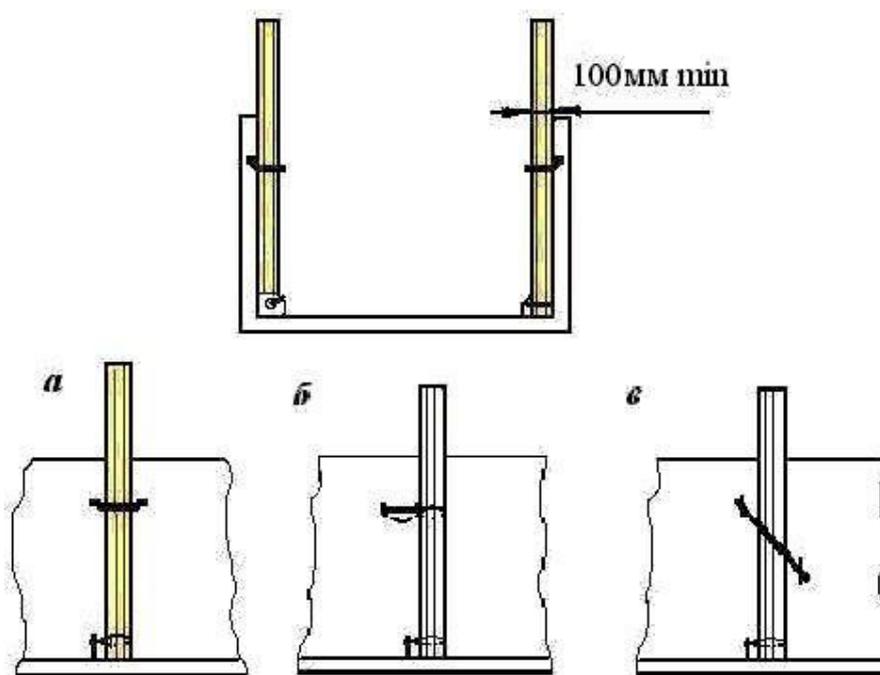


Рисунок 16 – Установка боковых стоек в полувагоне

Способ 2 Стойку устанавливают на пол полувагона вплотную к лесной скобе и нижнему увязочному устройству и крепят к ним увязками из проволоки диаметром не менее 5 мм в две нити (рисунок 16 б).

Способ 3 В полувагонах, оборудованных лесными скобами, развернутыми под углом 30° , стойку в наклонном положении вставляют в лесную скобу и устанавливают вертикально; нижний конец стойки устанавливают вплотную к нижнему увязочному устройству и крепят к нему увязкой из проволоки диаметром не менее 5 мм в две нити (рисунок 15 в).

Высота боковых стоек над уровнем верхнего обвязочного бруса полувагона должна быть не более:

- а) при погрузке в пределах основного габарита погрузки:
 - 900 мм – при высоте бортов 1880 мм;
 - 700 мм – при высоте бортов 2060 мм;

- б) при погрузке в пределах зонального габарита погрузки:
 – 1466 мм – при высоте бортов 1880 мм; – 1266 мм – при высоте бортов 2060 мм.

На железнодорожных платформах стойки устанавливают в предназначенные для этого боковые и торцовые стоечные скобы. Стойки из круглых лесоматериалов устанавливают комлем вниз. Нижний конец стойки должен быть затесан по внутренним размерам скобы. Стойка должна выступать за нижнюю кромку скобы на 100-200 мм. Зазор между стойкой и скобой допускается только со стороны боковой балки платформы не более 15 мм на уровне нижней кромки скобы. В этом случае стойка должна быть дополнительно закреплена клином (рисунок 17). Клин должен быть плотно забит снизу и закреплен к стойке двумя гвоздями длиной 80 – 90 мм.



Рисунок 17 – Крепление стойки в стоечной скобе платформы

Короткие стойки устанавливают для увеличения несущей способности бортов платформы. Высота коротких стоек от уровня пола платформы должна быть больше высоты подкрепляемого борта не менее чем на 100 мм. *Высокие стойки* применяют для ограждения груза, имеющего высоту погрузки, значительно превышающую высоту бортов платформы.

Для увеличения несущей способности крепления противоположные стойки соединяют стяжками в верхней, а при необходимости – в верхней и средней по высоте частях (рисунок 18).

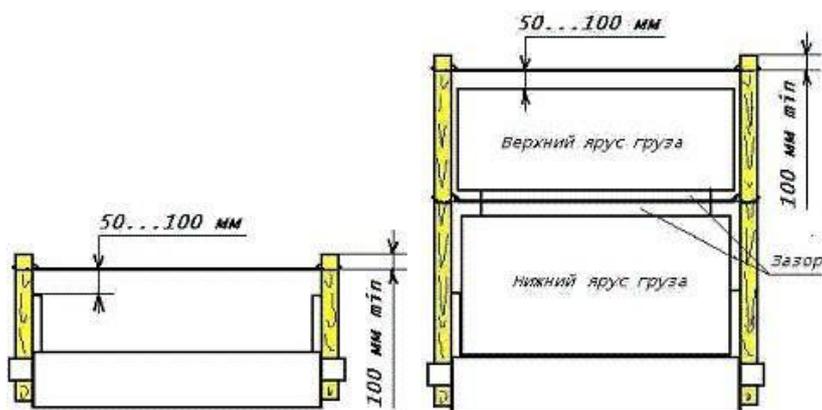


Рисунок 18 – Скрепление стоек на платформе

Скрепление коротких стоек и верхнее скрепление высоких стоек должно быть выполнено таким образом, чтобы расстояние от стяжки до поверхности груза составляло 50 - 100 мм, расстояние от стяжки до верхнего обреза стоек – не менее 100 мм. Среднее крепление высоких стоек должно быть выполнено так, чтобы стяжка не касалась груза.

4.18 *Упорные и распорные бруски, распорные рамы* применяют для закрепления грузов от поступательных перемещений вдоль и поперек вагона, а также для передачи инерционных

усилий от груза на элементы кузова вагона (боковые и торцовые борта платформ, торцовый порожек, угловые стойки, нижние обвязки кузова полувагона).

Бруски должны быть изготовлены из пиломатериалов хвойных пород не ниже третьего сорта в соответствии с ГОСТ 8486. Допускается использование в качестве упорных и распорных брусков и рам изделий из других материалов, прочность которых подтверждена соответствующими нормативными документами (ГОСТ, ТУ). Параметры деревянных брусков и рам принимаются в соответствии с нормативами настоящей главы; параметры брусков и рам из других материалов должны определяться расчетным путем с последующей экспериментальной проверкой.

Деревянные элементы распорных рам соединяют гвоздями, строительными скобами, накладками, другими крепежными изделиями.

Высота упорных и распорных брусков должна быть не менее 50 мм. Типовые схемы установки упорных и распорных брусков показаны на рисунке 19.

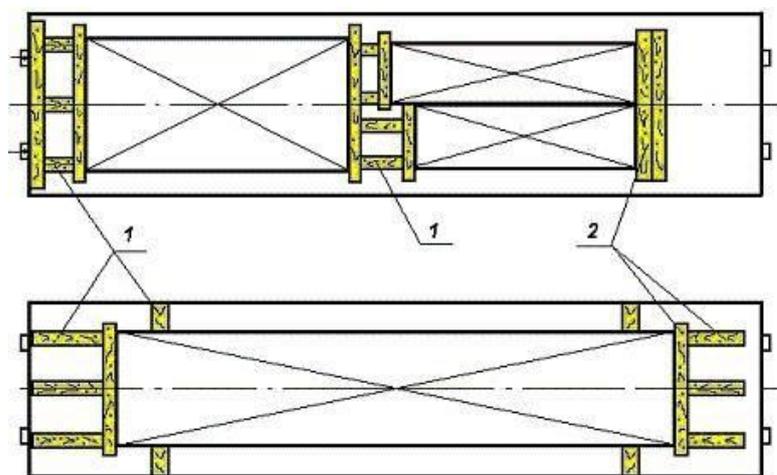


Рисунок 19 – Типовые схемы установки распорных и упорных брусков
1 – распорный брусок; 2 – упорный брусок

4.19 Для крепления деревянных подкладок, упорных, распорных брусков и рам к деревянному настилу полу вагона, к закрепляемому грузу, а также для соединения между собой деревянных элементов крепления применяют гвозди по ГОСТ 283, размеры которых приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Допускаемые размеры применяемых гвоздей

Диаметр гвоздя, мм	Длина гвоздя, мм	Диаметр шляпки гвоздя, мм
4,0	100...120	7,5
5,0	120...150	9,0
6,0	150...200	11,0
8,0	250	14,0

Допускается замена гвоздей одного диаметра соответствующим количеством гвоздей другого диаметра (таблица 8) при условии соблюдения требований к их длине. Таблица 8 – Взаимозаменяемость гвоздей различных диаметров

Эквивалентное количество гвоздей в зависимости от их диаметра	Диаметр гвоздя, мм			
	6,0	4,0	5,0	8,0
	2	5	3	2
	3	7	5	2
	4	9	6	3
	5	12	8	3
	6	14	9	4
	7	16	10	4
	8	18	12	5
	9	20	13	5
	10	23	15	6

Схемы размещения гвоздей при креплении деревянных элементов крепления к полу вагона приведены на рисунке 20.

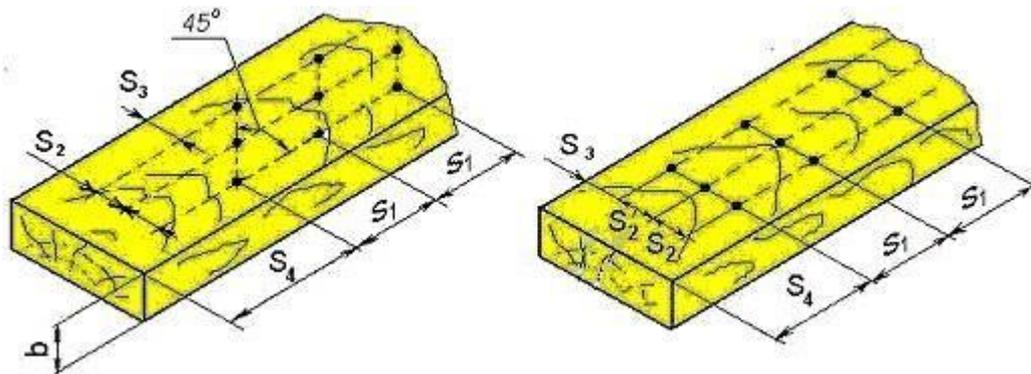


Рисунок 20 – Схемы размещения гвоздей

Минимально допускаемые расстояния между гвоздями, а также между гвоздями и кромками элементов в зависимости от толщины элементов приведены в таблице 9.

Таблица 9

Обозначение расстояния (рисунок 20)	Минимальные допускаемые расстояния в зависимости от толщины элемента, мм	
	≤50	>50
S ₁	125	90
S ₂	30	30

S ₃	30	30
S ₄	90	90

Общее количество гвоздей для крепления средств крепления (либо их частей) к полу вагона определяется в соответствии с разделом 10 настоящей главы.

При закреплении средств крепления (либо их частей) к полу вагона гвозди должны быть забиты перпендикулярно полу вагона. Изгиб стержня гвоздя не допускается. Длина гвоздей должна быть на 50 -60 мм больше высоты деталей крепления.

Не допускается образование трещин в элементах крепления при прибивании их гвоздями. В необходимых случаях перед забивкой гвоздей под них должны быть просверлены отверстия.

Гвозди, забитые в щели между досками пола платформы, не учитываются в общем количестве используемых для крепления гвоздей.

4.20 Допускается использование металлических скоб и костылей для крепления груза к деревянным элементам крепления и соединения этих элементов между собой, если это не приводит к образованию в них трещин.

4.21 Усилия затяжки болтов, шпилек, винтов, используемых для крепления грузов, должны рассчитываться с учетом возможности одновременного приложения растягивающих и изгибающих нагрузок.

Для предотвращения ослабления резьбовых соединений должны применяться стопорные шайбы, контргайки, шплинты, сварка или расклепка резьбы.

4.22 Допускается для соединения деталей крепления между собой и с грузом применять электросварку. Надежность сварных соединений обеспечивается грузоотправителем. При выполнении сварочных работ должны быть обеспечены меры безопасности, предусмотренные соответствующими правилами и инструкциями. Средство крепления (груз), на котором выполняется сварка, должно быть заземлено отдельным проводом, при этом не допускается использовать элементы конструкции вагона в качестве заземляющего устройства.

5 Подготовка грузов к перевозке, требования к погрузке и выгрузке

5.1 Предъявляемый к перевозке груз должен быть подготовлен к перевозке таким образом, чтобы в процессе перевозки были обеспечены безопасность движения поездов, сохранность груза, вагонов и контейнеров. С этой целью грузоотправителем должны быть обеспечены:

- прочность узлов и деталей груза, предназначенных для установки средств крепления. При необходимости груз должен быть оборудован приспособлениями для его крепления;
- надежное закрепление груза внутри упаковки;
- подготовка автотракторной техники и сельскохозяйственных машин к перевозке в порядке, установленном соответствующими правилами перевозок железнодорожным транспортом;

- перед погрузкой грузов, содержащих мелкие фракции, дополнительные меры по уплотнению зазоров кузова вагона, поверхность груза после погрузки на открытый подвижной состав должна быть разровнена, а при необходимости и уплотнена.

5.2 В целях обеспечения сохранности вагонного парка грузоотправители и грузополучатели должны соблюдать требования ГОСТ 22235, в том числе:

- навалочные грузы, разгрузка которых предусматривается через разгрузочные люки полувагона, должны иметь размер отдельных кусков в любом измерении не более 400 мм;

- перед погрузкой или выгрузкой путем бокового заезда или съезда груза борта платформы должны быть опущены, а после окончания погрузки или выгрузки – подняты и закреплены клиновыми запорами;

- при погрузке и выгрузке автомобилей, тракторов и других колесных и тяжеловесных грузов должны применяться переходные мостики и другие приспособления, предохраняющие от повреждения борта платформ;

- при погрузке или выгрузке груза накатом с использованием слег они должны опираться на пол платформы или верхнюю обвязку кузова полувагона;

5.3 При погрузочно-выгрузочных операциях не допускается:

- открывать и закрывать разгрузочные люки полувагонов с использованием тракторов, погрузчиков, лебедок, кранов и другой техники, не согласованной федеральным органом исполнительной власти на железнодорожном транспорте для выполнения данных операций;

- выполнять на полу платформ разворот самоходом технических средств на гусеничном ходу без предварительной защиты пола от повреждения;

- опускать рейферы с ударом о пол вагонов;

- производить погрузку металлопродукции кранами, оборудованными магнитными шайбами, путем сбрасывания груза;

- производить выгрузку грузов из вагонов рейферами, имеющими зубья; – использовать боковые борта платформ для погрузки и выгрузки грузов;

- задевать рейфером борта платформ, стены и двери полувагонов;

- при выгрузке с помощью лебедки опирать трос на борта платформ и верхнюю обвязку полувагона;

- производить выгрузку смерзшихся грузов путем проталкивания их в проемы люков рейферами, другими грузозахватными устройствами, применять для рыхления груза металлические болванки, взрывные устройства, а также применять для оттаивания груза открытое пламя при возможности касания деталей вагона;

- производить погрузку грузов, имеющих температуру выше +100⁰С;

- производить погрузку и выгрузку сыпучих грузов гидравлическим способом;

- производить погрузку железобетонных плит ранее технологического срока выдержки их после изготовления;

- размещать железобетонные плиты, конструкции и другие подобные грузы в наклонном положении с опорой на боковые стены кузова полувагона либо борта платформы кроме случаев, предусмотренных настоящими ТУ;

- производить крепление грузов к металлическим частям вагона с помощью сварки и сверления;

- демонтировать детали вагонов, в том числе борта платформ и двери полувагонов;
- производить выгрузку с платформ навалочных грузов машинами на гусеничном ходу с заездом на настил ее пола, сгребать ковшом экскаватора, а также волочить тяжеловесный груз по полу платформы.

5.4 При погрузке навалочных грузов массой отдельных кусков не более 100 кг общая масса груза, падающая на пол полувагона, должна быть не более 5 т, высота падения – не более 3 м. При погрузке навалочных грузов массой отдельных кусков от 100 до 500 кг на дно кузова должен быть насыпан слой из мелких кусков толщиной не менее 300 мм; общая масса груза, падающая на пол полувагона, должна быть не более 7 т, высота падения – не более 3 м. Навалочные грузы в виде отдельных кусков массой более 500 кг, а также штучные грузы (слитки, болванки, балки) и контейнеры следует грузить без сбрасывания.

5.5 После выгрузки грузов вагоны, контейнеры должны быть очищены внутри и снаружи, с них должны быть сняты элементы крепления грузов, за исключением несъемных. В случаях необходимости должна быть снята проволока с рукояток расцепных рычагов автосцепки, с запоров крышек разгрузочных люков, торцовых дверей полувагонов и бортовых запоров платформ; борта платформ, двери и крышки люков полувагонов - закрыты. Многооборотные инвентарные приспособления для крепления, в том числе турникеты, должны быть подготовлены к погрузке в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подготовке грузов к перевозке.

Размещение грузов в вагонах

Масса размещаемого в вагоне груза с учетом массы элементов его крепления не должна превышать трафаретной грузоподъемности вагона.

Выход в продольном направлении крайней точки груза за пределы концевой балки кузова вагона должен быть не более 400 мм.

При размещении грузов общий центр тяжести грузов ($ЦТ_{гр}^0$) должен располагаться на линии пересечения продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона. В исключительных случаях, когда данное требование невыполнимо по объективным причинам (геометрические параметры груза, условия крепления), допускается смещение $ЦТ_{гр}^0$ относительно плоскостей симметрии.

Допускаемая величина смещения $ЦТ_{гр}^0$ в продольном направлении l_c (относительно поперечной плоскости симметрии вагона) в зависимости от общей массы груза в вагоне определяется в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Допускаемое продольное смещение общего центра тяжести груза в вагоне

в миллиметрах

Масса груза, т	l_c , мм	Масса груза, т	l_c , мм
≤ 10	3000	50	1700
15	2480	55	1330
20	2230	60	860
25	2070	62	690
30	1970	67	300
35	1890	70	110
40	1840	>70	100
45	1800		

Примечание – Для промежуточных значений массы груза и высоты ЦТ_о допускаемое продольное смещение следует определять методом линейной интерполяции (п.6.3.4)

6.3.2 Допускаемая величина смещения ЦТ_{гр}^о в поперечном направлении b_c (относительно продольной плоскости симметрии вагона) в зависимости от общей массы груза в вагоне и высоты общего центра тяжести вагона с грузом ЦТ_о над уровнем головок рельсов определяется в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Допускаемое поперечное смещение общего центра тяжести груза в вагоне **в миллиметрах**

Масса груза, т	Высота общего центра тяжести вагона с грузом над УГР, мм	b_c , мм	Масса груза, т	Высота общего центра тяжести вагона с грузом над УГР, мм	b_c , мм
≤10	≤1200	620	55	≤1500	220
	1500	550		2000	170
	2000	410		2300	150
30	≤1200	550	67	≤1500	180
	1500	450		2000	140
	2000	350		2300	120
	2300	290			
50	≤1200	350	>67	≤2300	100
	1500	280			
	2000	250			
	2300	200			

Примечание – Для промежуточных значений массы груза и высоты ЦТ_о допускаемое поперечное смещение следует определять методом линейной интерполяции (п.6.3.4)

6.3.3 Контроль положения ЦТ_{гр}^о (рисунок 21)

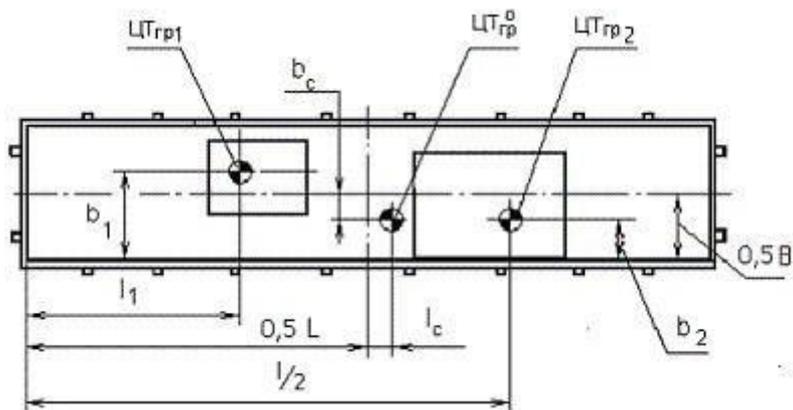


Рисунок 21 – Расчетная схема определения продольного и поперечного смещений общего центра тяжести грузов в вагоне должен выполняться путем расчета величин l_c и b_c по формулам:

$$Q_{гр1} \times l_1 + Q_{гр2} \times l_2 + \dots + Q_{грn} \times l_n - l_c = 0,5L - \frac{\dots}{Q_{гр1} + Q_{гр2} + \dots + Q_{грn}} \quad (1)$$

$$b_c = 0,5B - \frac{Q_{гр1} \times b_1 + Q_{гр2} \times b_2 + \dots + Q_{грn} \times b_n}{Q_{гр1} + Q_{гр2} + \dots + Q_{грn}} \quad (2),$$

где $Q_{гр1}, Q_{гр2}, \dots, Q_{грn}$ – массы грузов, т; L и B – длина и ширина кузова вагона, мм; l_1, l_2, \dots, l_n , b_1, b_2, \dots, b_n – координаты центров тяжести грузов относительно соответственно торцового и продольного бортов, мм.

6.3.4 Пример применения метода линейной интерполяции

Определить допускаемые значения продольного и поперечного смещений общего центра тяжести груза массой $Q_{гр} = 33$ т при высоте общего центра тяжести вагона с грузом над УГР равной 1400 мм.

Определение допускаемого значения продольного смещения. $l_{c-30} - l_{c-35}$

$$1970 - 1890 \quad l_{c-33} = l_{c-30} - \frac{\dots}{35 - 30} \times (33 - 30) = 1970 - \frac{\dots}{5} \times 3 = 1970 - 48 = 1922 \text{ мм},$$

где l_{c-30}, l_{c-35} – табличные значения допускаемого продольного смещения для соответствующих значений массы груза.

Определение допускаемого значения поперечного смещения.

Определяем значение поперечного смещения при $H_{цт}^0 = 1200$ мм.

$$b_{c-30/1200} - b_{c-50/1200} \quad 550 - 350$$

$$b_{c-33/1200} = b_{c-30/1200} - \frac{\dots}{\dots} \times (33 - 30) = 550 - \frac{\dots}{\dots} \times (33 - 30) = 520 \text{ мм}$$

$$50 - 30$$

$$50 - 30$$

Определяем значение поперечного смещения при $H_{\text{цт}}^0 = 1500$ мм.

$$b_{\text{с-33/1500}} = b_{\text{с-30/1500}} - \frac{b_{\text{с-30/1500}} - b_{\text{с-50/1500}}}{50 - 30} \times (33 - 30) = 450 - \frac{450 - 280}{50 - 30} \times (33 - 30) = 424,5 \text{ мм}$$

Определяем значение поперечного смещения при $H_{\text{цт}}^0 = 1400$ мм.

$$b_{\text{с-33/1400}} = b_{\text{с-33/1200}} - \frac{b_{\text{с-33/1200}} - b_{\text{с-33/1500}}}{1500 - 1200} \times (1400 - 1200) = 520 - \frac{520 - 424,5}{300} \times 200 = 456,3 \text{ мм},$$

где $b_{\text{с-30/1200}}$, $b_{\text{с-50/1200}}$, $b_{\text{с-30/1500}}$, $b_{\text{с-50/1500}}$ – табличные значения допускаемого поперечного смещения для соответствующих значений массы груза при соответствующих табличных значениях высоты расположения центра тяжести.

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

6.3.6 При кососимметричном расположении двух мест груза (рисунок 22)

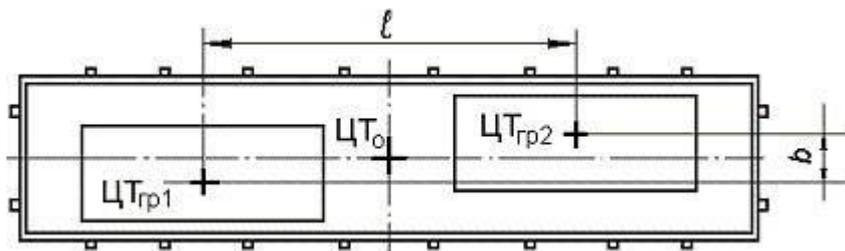


Рисунок 22 - Кососимметричное размещение грузов в вагоне

$\text{ЦТ}_{\text{гр1}}$, $\text{ЦТ}_{\text{гр2}}$ – центры тяжести грузов; ЦТ_0 – общий центр тяжести вагона с грузом

должны быть выполнены следующие условия: –

– массы обоих мест груза должны быть равны;

– высота общего центра тяжести вагона с грузом ЦТ_0 над УГР должна быть не более 2300мм;

– расстояния между центрами тяжести мест груза $\text{ЦТ}_{\text{гр1}}$ и $\text{ЦТ}_{\text{гр2}}$ в продольном и поперечном направлениях должны быть не более допускаемых величин, которые рассчитываются по таблице 12 в зависимости от общей массы грузов;

– ЦТ_0 должен находиться на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона. –

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

Для промежуточных значений общей массы груза допускаемые расстояния определяют методом линейной интерполяции.

6.4 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.

Ширина B_n распределения нагрузки на раму платформы:

$$B_n = b_{гр} + 1,35 h_0 ,$$

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

6.4.1 Если подкладки расположены в пределах базы платформы (рисунок 23),

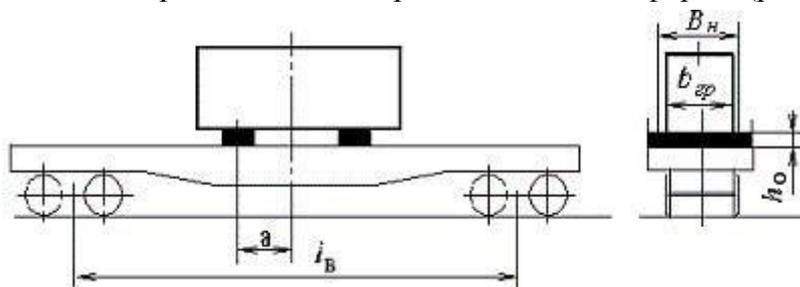


Рисунок 23 - Размещение груза на двух подкладках в пределах базы платформы

минимальное допускаемое расстояние a между продольной осью подкладки и поперечной плоскостью симметрии платформы определяется в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13 – Расположение подкладок, находящихся в пределах базы платформы

Нагрузка на одну подклад-	Минимальное допускаемое расстояние a (мм) при ширине B_n (мм) распределения нагрузки
---------------------------	--

ку, тс	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

6.4.2 Если подкладки расположены за пределами базы платформы (рисунок 24), максимальное допускаемое расстояние a между продольной осью подкладки и поперечной плоскостью симметрии платформы определяется в соответствии с таблицей 14.

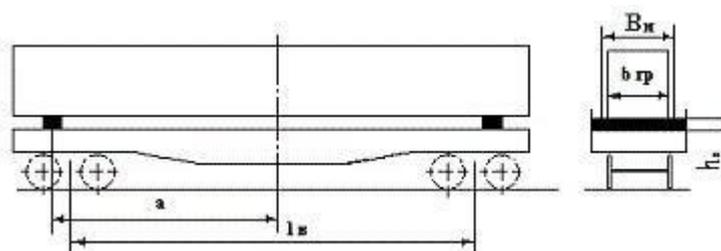


Рисунок 24 - Размещение груза на двух подкладках за пределами базы платформы

Таблица 14 – Размещение подкладок, находящихся за пределами базы платформы

Нагрузка на одну подкладку, тс	Максимальное допускаемое расстояние a (мм) при ширине $B_п$ (мм) распределения нагрузки		
	880	1780	2700
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

Для промежуточных значений нагрузки на одну подкладку максимальные расстояния определяют методом линейной интерполяции.

6.5 При несимметричном расположении центра тяжести груза либо подкладок относительно поперечной плоскости симметрии платформы, а также при опирании груза на три и более подкладки должен быть выполнен проверочный расчет изгибающего момента в

раме платформы. Схемы нагружения рам вагонов и формулы для определения максимальных изгибающих моментов (M_{\max}) приведены на рисунке 25.

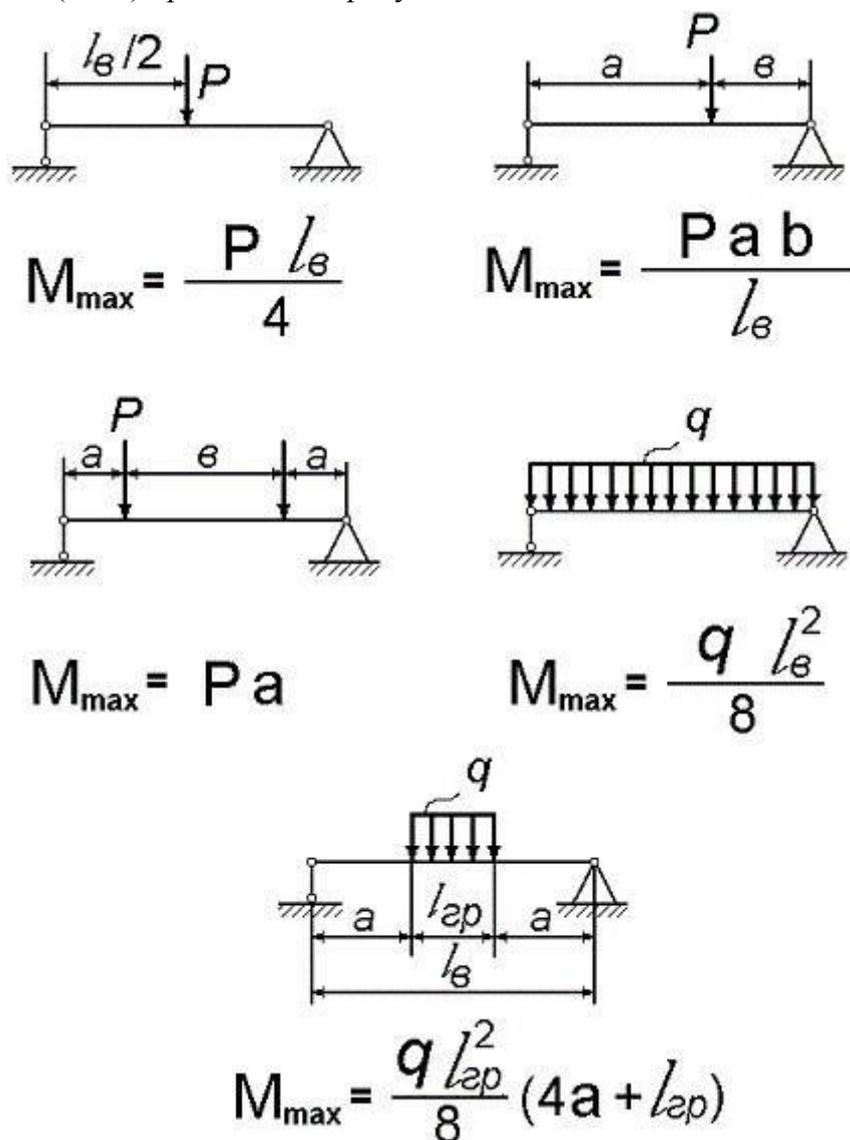


Рисунок 25

M_{\max} – наибольшее значение изгибающего момента, возникающего в раме, тс м;

P – сосредоточенная нагрузка, тс; q – распределенная нагрузка, тс/м; l_{gp} – длина распределения нагрузки, м; l_v – база вагона, м

Максимальные допускаемые значения изгибающего момента $[M]_и$ в рамах четырехосных полувагонов и платформ приведены в таблице 15.

Таблица 15

V_n , мм	$[M]_и$ *, 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

* Значения $[M]_{и}$ в рамах полувагонов применимы только при передаче нагрузки через поперечные балки.

Максимальные допускаемые нагрузки на поперечные балки четырехосных полувагонов приведены в таблице 16.

Таблица 16

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	0,5Q*	0,5Q	0,5Q	11,4	13,2	14,0
после 01.01.1974	17,5	18,7	20,7	24,3	27,3	31,0	0,5Q	0,5Q	0,5Q	22,0	24,1	26,3

*Q – грузоподъемность полувагона, т

6.6 При размещении груза в полувагоне допускаются следующие схемы приложения нагрузки и соответствующие величины нагрузки на поверхность крышки люка.

Местное приложения нагрузки: 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: суммарная нагрузка на люк 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 26) суммарная нагрузка на люк должна быть не более 6 тс.

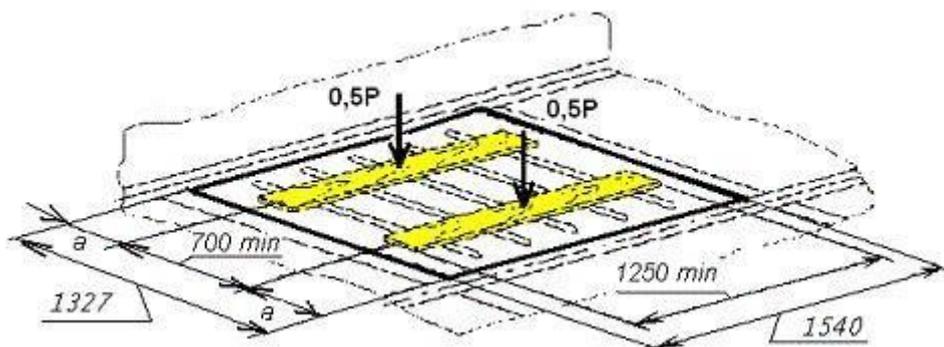


Рисунок 26 – Размещение подкладок на одном люке полувагона

При размещении груза на подкладках, расположенных поперек рамы вагона на двух люках между гофрами с одновременным опиранием на хребтовую балку и на полки продольных угольников нижней обвязки полувагона (рисунок 27), 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.

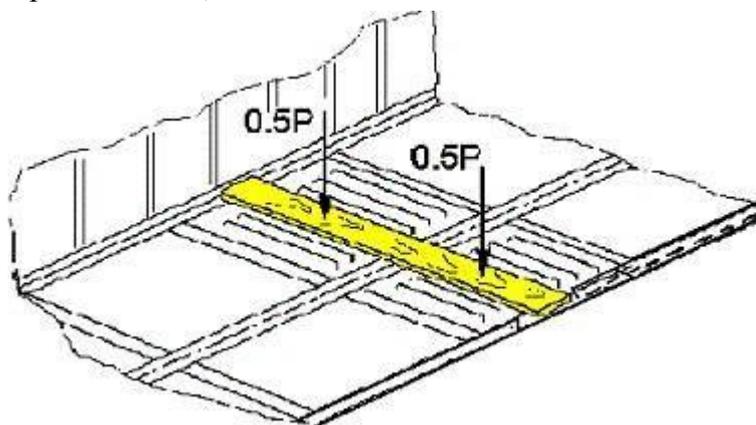


Рисунок 27 – Размещение подкладок на паре люков полувагона

7 Порядок разработки, утверждения и внесения изменений в ТУ, МТУ, НТУ.

7.1. Разработка, утверждение ТУ и внесение в них изменений осуществляется МПС России.

7.1.1 Проект ТУ должен содержать описательную часть, схемы размещения и крепления груза, а также расчетно-пояснительную записку.

7.1.1.1. Описательная часть проекта ТУ должна содержать:

- характеристику груза (наименование, массо-габаритные параметры, упаковка);
- порядок подготовки груза к перевозке;
- сведения о подвижном составе (тип подвижного состава и требования к нему);
 - порядок размещения груза на железнодорожном подвижном составе;
 - описание способа крепления груза с указанием всех элементов крепления и их расположения относительно груза и вагона;
 - адаптированную схему (иллюстрацию) размещения и крепления груза в вагоне, поясняющую описание.

7.1.1.2. Расчетно-пояснительная записка проекта ТУ должна содержать:

- расчеты, обосновывающие предлагаемый способ размещения и крепления груза и отдельных его частей (грузовых единиц), особенно передвижных и поворотных;
- выбор типа и количества элементов крепления (растяжки, обвязки, бруски и др.);
- выбор допускаемых усилий на элементы вагона и груза, с которыми соединяются элементы крепления.

Расчеты должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 10 настоящей главы. В расчетной части должны быть приведены необходимые рисунки и расчетные схемы.

7.1.1.3. В случае использования в предлагаемом способе погрузки многооборотных или инвентарных средств крепления к комплекту документов должна прилагаться утвержденная грузоотправителем конструкторская и эксплуатационная (паспорт, инструкция по эксплуатации) документация на них.

В комплект проекта ТУ должна входить схема размещения и крепления многооборотных или инвентарных средств крепления при их возврате в порожнем состоянии.

7.1.1.4. Проект ТУ рассматривается в МПС России. После рассмотрения проект на основании указания МПС России осуществляется в соответствии с требованиями разделом 12 настоящей главы экспериментальная проверка предусмотренного проектом способа размещения и крепления груза.

Откорректированный по результатам испытаний проект ТУ согласовывается и утверждается МПС России. В отдельных случаях ТУ могут утверждаться на определенный ограниченный период.

Утвержденные ТУ регистрируются и объявляются для пользования и хранятся в МПС России.

7.1.1.5. В случае, когда способ размещения и крепления какого либо наименования груза предусмотрен настоящими ТУ, но схема конкретного типоразмера такого груза отсутствует, грузоотправитель должен представить уполномоченному перевозчиком лицу (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – на железнодорожную станцию отправления) эскиз размещения и крепления груза по настоящим ТУ. Эскиз разрабатывается в соответствии с требованиями приложения № 3 к настоящей главе в двух экземплярах. Эскиз должен быть утвержден грузоотправителем и согласован с перевозчиком. Один экземпляр эскиза настоящих ТУ хранится у перевозчика, второй - у грузоотправителя.

Разработка и утверждение местных технических условия размещения и крепления грузов (МТУ).

МТУ разрабатываются грузоотправителем в отношении груза, способы размещения и крепления которого не предусмотрены настоящими ТУ, и утверждаются перевозчиком.

Комплект документов МТУ должен содержать описательную часть с титульным листом, схемами размещения и крепления груза, схемами размещения и крепления используемых многооборотных или инвентарных средств крепления при их возврате в порожнем состоянии и расчетно-пояснительную записку.

Требования к содержанию описательной части и расчетно-пояснительной записке МТУ аналогичны требованиям пункта 7.1 настоящей главы.

На схеме должно быть приведено упрощенное изображение подвижного состава с размещенным на нем грузом и элементами крепления. Обозначения на схемах должны соответствовать описанию способа размещения и крепления груза.

Утвержденный грузоотправителем проект МТ, представляется для рассмотрения уполномоченному перевозчиком лицу. Экспериментальная проверка проводится на основании указания перевозчика в соответствии с требованиями раздела 12 настоящей главы.

Откорректированный на основании результатов экспериментальной проверки проект МТУ, утвержденный руководством предприятия-грузоотправителя, согласовывается и утверждается перевозчиком. Согласующие и утверждающие подписи проставляются на титульном листе МТУ (приложение № 4 к настоящей главе, рис. П4.1).

Утвержденные МТУ должны быть зарегистрированы в журнале регистрации МТУ (приложение №5 к настоящей главе, рисунок П5.1) с присвоением номера, который проставляется на титульном листе. Штамп регистрации МТУ (приложение № 4 к настоящей главе, рисунок П4.2) проставляется на каждой странице МТУ, включая схемы.

МТУ доводятся перевозчиком до сведения обслуживаемых им отправителей соответствующего груза.

Копия МТУ направляется в МПС России.

МТУ могут использоваться всеми отправителями, обслуживаемыми перевозчиком, утвердившим МТУ.

Порядок внесения изменений в МТУ аналогичен порядку их разработки и утверждения. При этом необходимость проведения повторной экспериментальной проверки определяется перевозчиком, утвердившим МТУ.

Срок действия утвержденных МТУ – 7 лет. При выявлении недостатков в действующих МТУ они подлежат немедленной отмене указанием перевозчика. При отсутствии в течение этого срока замечаний по безопасности перевозок и сохранности грузов, погруженных по указанным МТУ, срок их действия по просьбе грузоотправителя продлевается на последующие 7 лет. Продление срока действия подтверждается приказом перевозчика после дополнительного согласования уполномоченными перевозчиком лицами без проведения экспериментальной проверки.

Разработка и утверждение не предусмотренных настоящими ТУ и МТУ способов размещения и крепления грузов (далее – НТУ).

НТУ разрабатываются грузоотправителем для разовых либо нерегулярных перевозок грузов, способы размещения и крепления которых не предусмотрены настоящими ТУ и МТУ.

Комплект документов НТУ должен содержать схему размещения и крепления груза, схему размещения и крепления используемого многооборотного или инвентарного средства крепления при его возврате в порожнем состоянии и расчетно-пояснительную записку.

Схема должна разрабатываться в соответствии с требованиями приложения № 3 к настоящей главе.

Требования к разработке расчетно-пояснительной записки НТУ аналогичны требованиям подпункта 7.1.3 настоящей главы.

В случаях использования многооборотных или инвентарных средств крепления до согласования и утверждения НТУ должна быть проведена экспериментальная проверка предложенного способа размещения и крепления груза в соответствии с требованиями раздела 12 настоящей главы.

Утвержденный грузоотправителем проект НТУ в четырех экземплярах представляется перевозчику для согласования и утверждения.

Согласование НТУ должно быть оформлено актом (приложение № 6 к настоящей главе, рисунок П6.1), который подписывают лица, участвовавшие в рассмотрении. Акт утверждается перевозчиком.

Согласующие и утверждающие подписи вносят также в штамп утверждения (приложение № 6 к настоящей главе, рисунок П6.2), проставляемый на схеме НТУ.

При перевозках грузов в прямом смешанном водно-железнодорожном сообщении грузоотправитель до представления НТУ для согласования по месту отправления (подпункт

7.3.3 настоящей главы) представляет НТУ для согласования перевозчиком с перевозчиком водного вида транспорта.

НТУ должны быть зарегистрированы в журнале регистрации НТУ (приложение № 5 настоящей главы, рис. П5.2) с присвоением обозначения (номера) и направлены на станцию погрузки и грузоотправителю. Номер НТУ проставляется на Схеме в штампе согласования и утверждения.

Пример обозначения НТУ: "НТУ-17-001-17.04.03", где

"17" – присвоенный условный номер перевозчика;

"001" – регистрационный номер акта согласования НТУ;

"17.04.03" – число, месяц, год утверждения акта согласования НТУ.

Контрольный экземпляр НТУ, включая акты о результатах экспериментальной проверки (в случае её выполнения) должен храниться у перевозчика, утвердившем НТУ. Один экземпляр НТУ направляется в МПС России.

Порядок внесения изменений в НТУ аналогичен порядку разработки и утверждения НТУ. При этом необходимость проведения экспериментальной проверки определяется подразделением перевозчика, утвердившим НТУ.

НТУ могут использоваться только тем грузоотправителем, для которого они разработаны.

Срок действия НТУ - 5 лет. Срок действия должен быть проставлен на схеме НТУ. При отсутствии замечаний по безопасности перевозок и сохранности грузов, перевозимых по данным НТУ срок действия НТУ продлевается на последующие 5 лет по просьбе грузоотправителей.

Продление срока действия НТУ с использованием многооборотных и инвентарных средств крепления производится без проведения экспериментальной проверки.

Продление срока действия НТУ оформляется актом, аналогичным акту утверждения НТУ, и фиксируется на схеме НТУ в виде надписи (штампа) "Срок действия продлен до..." и подписью утвердившего акт согласования НТУ лица, заверенной печатью перевозчика. Экземпляры акта о продлении срока действия НТУ направляются перевозчиком причастным лицам и грузоотправителю. При выявлении недостатков в действующих НТУ сторона, обнаружившая недостатки, направляет грузоотправителю и согласовавшему НТУ лицу письменное уведомление об этом.

8 Осуществление контроля за соблюдением технических условий размещения и крепления груза

8.1 Обеспечение соблюдения условий размещения и крепления груза грузоотправитель удостоверяет записью на оборотной стороне транспортной железнодорожной накладной (далее – накладная) в графе 1. При размещении и креплении груза по настоящим ТУ запись в накладной должна содержать номера соответствующих главы, раздела и рисунка настоящих ТУ. В случае размещения и крепления груза по МТУ, НТУ запись должна содержать № и дату утверждения соответственно МТУ, НТУ. Во всех случаях запись в накладной должна содержать перечень примененных средств крепления (наименование и количество) и подпись

грузоотправителя (с указанием должности и фамилии), заверенную печатью грузоотправителя.

При отправке кранов, экскаваторов и других машин на колесном или гусеничном ходу с навесным оборудованием и поворотными частями грузоотправитель на оборотной стороне накладной отметку о закреплении навесного оборудования и поворотных частей, например: "От разворота стрелы применены четыре растяжки из проволоки диаметром 6 мм в четыре нити".

При отправке груза с использованием многооборотных средств крепления грузоотправитель на оборотной стороне накладной в графе 4 делает отметку о наименовании, количестве, заводских номерах многооборотных средств крепления.

При отправлении грузов, перевозка которых оформляется перевозочными документами, предусмотренными Соглашением о международном грузовом сообщении (СМГС), сведения о размещении и креплении груза заносятся соответственно в графах 33-44 накладной и заверяются подписью и печатью грузоотправителя.

8.2 Проверку соблюдения грузоотправителем условий размещения и крепления груза выполняет уполномоченное перевозчиком лицо (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – уполномоченный работник железнодорожной станции).

Проверку правильности размещения и крепления кранов, экскаваторов и других технических средств на колесном или гусеничном ходу с навесным оборудованием и поворотными частями, а также погруженных в соответствии с ТУ и МТУ грузов, крепление которых произведено с использованием многооборотных средств крепления, проводит уполномоченное перевозчиком лицо (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – начальник железнодорожной станции или его заместитель).

Подтверждением правильности размещения и крепления груза являются: подпись проверяющего лица и штампель железнодорожной станции в графе 1 накладной; отметка "Груз погружен и закреплен правильно. Наличие растяжек от разворота проверил", внесенная в вагонный лист проверяющим лицом, заверенная подписью с указанием должности и фамилии проверившего лица.

8.3 При использовании грузоотправителем многооборотных средств крепления грузоотправитель должен приложить к перевозочным документам на каждый такой вагон схему размещения и крепления многооборотных средств при возврате в порожнем состоянии. О приложении указанных документов грузоотправитель должен сделать соответствующую отметку в графе 4 на оборотной стороне накладной.

При неоднократном направлении грузов с использованием инвентарного несъемного оборудования в адрес одного и того же грузополучателя допускается при повторных отправлениях не прикладывать схему закрепления несъемного инвентарного оборудования при его возврате. При каждой отправке с использованием такого оборудования грузоотправитель помимо отметки о закреплении груза обязан сделать соответствующую отметку в графе 4 на оборотной стороне накладной следующего содержания: "Схемы закрепления инвентарного несъемного оборудования для крепления груза с пояснительной запиской направлены _____ (число) _____ (месяц) _____ (год) _____ с накладной №

_____". Отметка заверяется подписью работника грузоотправителя, ответственного за погрузку груза с указанием его должности и фамилии.

Грузополучатель после выгрузки груза должен выполнить подготовку многооборотных средств крепления к возврату в соответствии с приложенной схемой. При их возврате на оборотной стороне накладной в графе 1 грузоотправителем должна быть сделана отметка "Многооборотное средство крепления размещено и закреплено согласно Схеме (или МТУ) № ____ от _____, утвержденной (утвержденным) _____. Для крепления применены следующие реквизиты (перечисляют наименование и количество)". Отметка заверяется подписью ответственного за погрузку работника отправителя многооборотных средств крепления с указанием должности и фамилии.

8.4 Проверку правильности закрепления многооборотного средства крепления осуществляет уполномоченное перевозчиком лицо (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – уполномоченный работник железнодорожной станции).

Правильность закрепления в вагоне инвентарного несъемного оборудования подтверждается отметкой в вагонном листе. Отметка заверяется подписью лица, осуществлявшего проверку, с указанием его должности и фамилии.

8.5 При отправлении груза с железнодорожных станций железнодорожного транспорта колеи 1435 мм на железнодорожный транспорт колеи 1520 мм грузоотправитель, в случае, если способ размещения и крепления груза в вагоны колеи 1520 мм не определен настоящими ТУ или МТУ, должен разработать НТУ в порядке, предусмотренном настоящей главой. Документацию НТУ грузоотправитель прикладывает к перевозочным документам.

9 Проверка знаний технических условий размещения и крепления грузов работниками, ответственными за размещение и крепление грузов в вагонах и контейнерах

Работники, ответственные и непосредственно обеспечивающие погрузку, размещение, крепление и выгрузку грузов должны проходить проверку знаний технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах.

Грузоотправители (грузополучатели) представляют уполномоченному перевозчиком лицу (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – в товарные конторы железнодорожных станций отправления (назначения) копии своих приказов (распоряжений) о назначении ответственных за погрузку, выгрузку работников (с приложением паспортных данных и образцов подписей работников).

9.1 Представители грузоотправителей, ответственные за погрузку, размещение и крепление и выгрузку грузов должны знать нормативные требования настоящей главы, а также используемых грузоотправителем МТУ, НТУ,.

9.2 Представители грузоотправителей (грузополучателей), ответственные за выгрузку обеспечивают сохранность вагонов при погрузке и выгрузке грузов.

9.3 Порядок и сроки проведения указанной проверки, устанавливаются МПС России.

За допущенное нарушение технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах ответственные за это лица отстраняются перевозчиком (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры - работниками ревизорского

аппарата филиала, начальником железнодорожной станции отправления, иными уполномоченными перевозчиком лицами) от связанной с этой работы.

Грузоотправители (грузополучатели) в случаях отстранения своих работников от работы, связанной с размещением и креплением грузов и выгрузкой, обязаны немедленно представить уполномоченному перевозчиком лицу (в случае, когда перевозчик является одновременно владельцем инфраструктуры – в товарные конторы железнодорожных станций отправления) соответствующие приказы.

10 Методика расчета способа размещения и крепления грузов в вагонах

10.1 При определении способов размещения и крепления груза должны наряду с его массой учитываться следующие силы и нагрузки:

- продольная инерционная сила, возникающая при движении в процессе разгона и торможения поезда, при соударении вагонов во время маневров и роспуске с сортировочных горок;
- поперечная инерционная сила, возникающая при движении вагона и при вписывании его в кривые и переходные участки пути;
- вертикальная инерционная сила, вызываемая ускорением при колебаниях движущегося вагона;
- ветровая нагрузка; – сила трения.

Точкой приложения инерционных сил является центр тяжести груза (ЦТ_{гр}).

Точкой приложения ветровой нагрузки принимается геометрический центр наветренной поверхности груза. Направление действия ветровой нагрузки принимается перпендикулярным продольной плоскости симметрии вагона.

10.2 Определение инерционных сил и ветровой нагрузки, действующих на груз 10.2.1

Продольная инерционная сила $F_{пр}$ определяется по следующей формуле:

$$F_{пр} = a_{пр} Q_{гр}, \text{ тс}, \quad \text{где } a_{пр} - \text{удельная продольная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т; } Q_{гр} - \text{масса груза, т.} \quad (3)$$

Значения $a_{пр}$ для конкретной массы груза определяются по формулам:

- при погрузке на одиночный вагон

$$a_{пр} = a_{22} - \frac{Q_{гр}^0 (a_{22} - a_{94})}{72}, \text{ тс/т}; \quad (4)$$

- при погрузке на сцеп из двух грузонесущих вагонов

$$a_{пр} = a_{44} - \frac{Q_{гр}^c (a_{44} - a_{188})}{144}, \text{ тс/т}; \quad (5)$$

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

a_{22} , a_{94} , a_{44} , a_{188} - значения удельной продольной инерционной силы в зависимости от типа крепления и условий размещения груза (с опорой на один вагон, с опорой на два вагона) при массе брутто соответственно: одиночного вагона – 22 т и 94 т; сцепа двух грузонесущих вагонов – 44 т и 188 т (таблица 17).

Таблица 17- Значения удельной продольной инерционной силы

Тип крепления	Значения $a_{пр}$ (тс/т) при опирании груза на			
	один вагон		два вагона	
	a_{22}	a_{94}	a_{44}	a_{188}
Упругое (например, крепление растяжками и обвязками, деревянными упорными, распорными брусками)	1,2	0,97	1,2	0,86
Жесткое (например, крепление груза к вагону болтами, шпильками, а также в случаях размещения груза с непосредственным упором в элементы конструкции вагона)	1,9	1,67	1,9	1,56

10.2.2 Поперечная инерционная сила $F_{п}$ с учетом действия центробежной силы определяется по формуле:

$$F_{п} = a_{п} Q_{гр}, \text{ тс} \quad (6) \text{ где } a_{п},$$

- удельная поперечная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т. Для грузов с опорой на один вагон $a_{п}$ определяется по формуле:

$$a_{п} = 0,33 + \frac{0,44}{I_{в}} I_{гр}, \text{ тс/т}, \quad (7)$$

где $I_{в}$ - база вагона, мм; $I_{гр}$ - расстояние от ЦТ_{гр} до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона, мм.

Поперечная инерционная сила $F_{п}$ рассчитывается для каждого отдельно расположенного по длине вагона грузового места (укрупненного грузового места, перемещение отдельных частей которого друг относительно друга исключено применением специальных средств).

Для длинномерных грузов, перевозимых на сцепках с опорой на два вагона, принимается $a_{п} = 0,40$ тс/т.

10.2.3 Вертикальная инерционная сила $F_{в}$ определяется по формуле:

$$F_{в} = a_{в} Q_{гр}, \text{ тс} \quad (8)$$

где $a_{в}$ - удельная вертикальная сила на 1 тонну массы груза кгс/т, которая определяется по формуле:

$$a_{в} = 0,25 + \kappa I_{гр} + \frac{2,14}{Q_{гро}}, \text{ тс/т} \quad (9)$$

При погрузке с опорой на один вагон принимают $\kappa = 5 \times 10^{-6}$, с опорой на два вагона – $\kappa = 20 \times 10^{-6}$. В случаях загрузки вагона грузом массой менее 10т принимают $Q_{гро} = 10$ т.

10.2.4 Ветровая нагрузка $W_{п}$ определяется по формуле:

$$W_{п} = 50 S_{п}, \text{ тс} \quad (10)$$

где S_n – площадь наветренной поверхности груза (проекция поверхности груза, выступающей за пределы продольных бортов платформы либо боковых стен полувагона, на вертикальную плоскость симметрии вагона), m^2 . Для грузов с цилиндрической поверхностью, ось которой расположена вдоль вагона, S_n принимается равной половине упомянутой площади.

10.3 Определение силы трения

10.3.1 Сила трения, действующая на груз, размещенный на однородной поверхности пола вагона, определяется по формулам: – в продольном направлении:

$$F_{тр}^{пр} = Q_{гр} \mu, \text{ тс} \quad (11)$$

– в поперечном направлении:

$$F_{тр}^{п} = Q_{гр} \mu (1 - a_v), \text{ тс}, \quad (12)$$

где μ - коэффициент трения между контактирующими поверхностями груза и вагона (или подкладок, прокладок).

Значения коэффициента трения между поверхностями, очищенными от грязи, снега, льда, а в зимний период – посыпанными тонким слоем песка, принимаются равными:

- дерево по дереву 0,45;
- сталь по дереву 0,40; – сталь по стали 0,30;
- пакеты чушек свинца, цинка по дереву 0,37;
- пакеты отливок алюминия по дереву 0,38
- железобетон по дереву 0,55;
- вертикально устанавливаемые рулоны листовой стали (штрипсы) с неупакованными (открытыми) торцами по дереву 0,61;
- пачки промасленной листовой стали по дереву 0,21;

В случае применения прокладок из шлифовальной шкурки на тканевой основе с зерном №-20-200, сложенной вдвое абразивным слоем наружу, значение коэффициента трения для дерева по дереву или стали по дереву принимается равным 0,6.

Применение в расчетах иных значений коэффициента трения (для других контактирующих материалов или при особых условиях контактирования) должно быть обосновано в соответствии с требованиями, изложенными в приложении №7 к настоящей главе.

Особенности определения силы трения, действующей на длинномерный груз при их размещении с применением турникетных опор, рассмотрены в разделе 11 настоящей главы.

10.3.2 Сила трения, действующая на груз, размещенный на платформе с деревометаллическим полом (рисунок 28),

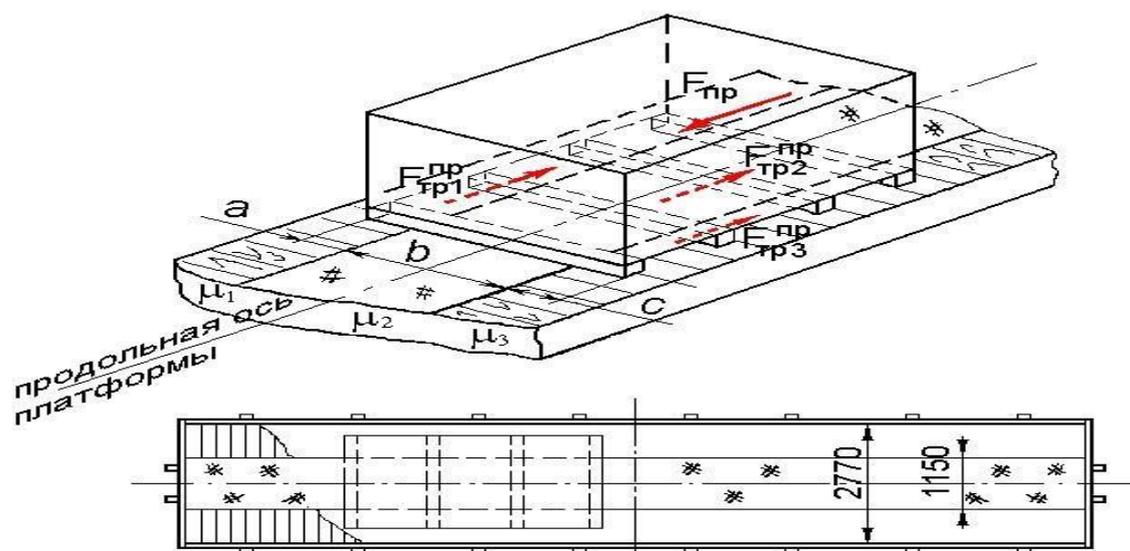


Рисунок 28-Силы трения, действующие на участках опирания груза на поверхность
деревометаллического пола платформы

определяется по формулам:

– в продольном направлении:

$$F_{\text{трпр}} = F_{\text{тр1пр}} + F_{\text{тр2пр}} + \dots + F_{\text{трnпр}}, \text{ тс}, \quad (13)$$

где $F_{\text{тр1}^{\text{пр}}}$, $F_{\text{тр2}^{\text{пр}}}$, ..., $F_{\text{трn}^{\text{пр}}}$ - силы трения, действующие на участках опирания груза на поверхность пола. Их значения определяются по формулам: а

$$F_{\text{тр1}^{\text{пр}}} = Q_{\text{гр}} \frac{a}{d} \mu_1, \text{ тс}; \quad (13a) \quad d \quad b$$

$$F_{\text{тр2}^{\text{пр}}} = Q_{\text{гр}} \frac{b}{d} \mu_2, \text{ тс}; \quad (13б)$$

$$F_{\text{трn}^{\text{пр}}} = Q_{\text{гр}} \frac{c}{d} \mu_n, \text{ тс}, \quad (13в)$$

где $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ – коэффициенты трения части груза о соответствующие участки поверхности пола; $a/d, b/d, c/d$ – доли массы груза, которые приходятся на соответствующие участки поверхности пола;

– в поперечном направлении:

$$F_{\text{тр}^n} = Q_{\text{гр}} \left(\frac{a}{d} \mu_1 + \frac{b}{d} \mu_2 + \dots + \frac{c}{d} \mu_n \right) (1 - a_v), \text{ тс}, \quad (14)$$

где a_v - удельная вертикальная инерционная сила, определяемая по формуле (9).

Груз, расположенный несимметрично относительно продольной плоскости симметрии платформы (рисунок 29), может испытывать дополнительное воздействие момента вращения $M_{\text{гр}}$ в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через его центр тяжести.

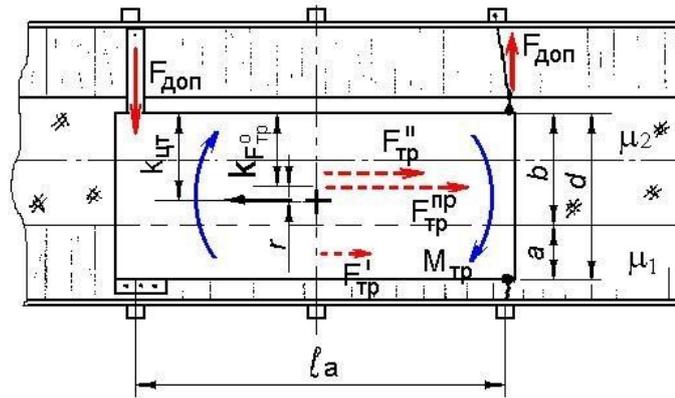


Рисунок 29-Схема для расчета дополнительного крепления груза от разворота

Момент вращения $M_{тр}$ определяется по формуле:

$$M_{тр} = F_{тр}^{пр} \times r \times 10^{-3} \text{ тсм}, \quad (15) \text{ где } r - \text{плечо силы трения } F_{тр}^{пр}, \text{ определяемое}$$

как абсолютная величина разности:

$$r = |K_{цт} - K_{Фтр}|, \text{ мм} \quad (16)$$

где $K_{цт}$, $K_{Фтр}$, мм - координаты в поперечном направлении соответственно центра тяжести груза и силы трения $F_{тр}^{пр}$ относительно края поверхности опирания груза на пол.

$$F_{тр}^I \times (b + a/2) + F_{тр}^{II} \times b/2$$

$$K_{Фтр} = \frac{F_{тр}^I + F_{тр}^{II}}{F_{тр}^I + F_{тр}^{II}}, \text{ мм} \quad (17)$$

При $r = 0$ момент вращения груза отсутствует и расчет проводят только для плоскопараллельного движения.

Дополнительные усилия $F_{доп}$, которые должны создаваться элементами крепления для предотвращения разворота груза, определяют по формуле:

$$F_{доп} = 1000M_{тр} / l_a, \text{ тс}, \quad (18) \text{ где } l_a, - \text{расстояние между двумя растяжками или упорными брусками, мм.}$$

10.4 Проверка устойчивости вагона с грузом и груза в вагоне

10.4.1 Поперечная устойчивость груженого вагона проверяется в случаях, когда высота центра тяжести вагона (сцепы) с грузом от УГР превышает 2300 мм либо наветренная поверхность вагона (сцепы) с грузом превышает: при опирании груза на один вагон – 50 м², при опирании груза на два вагона – 100 м².

Высота общего центра тяжести вагона с грузом (рисунок 30) определяется

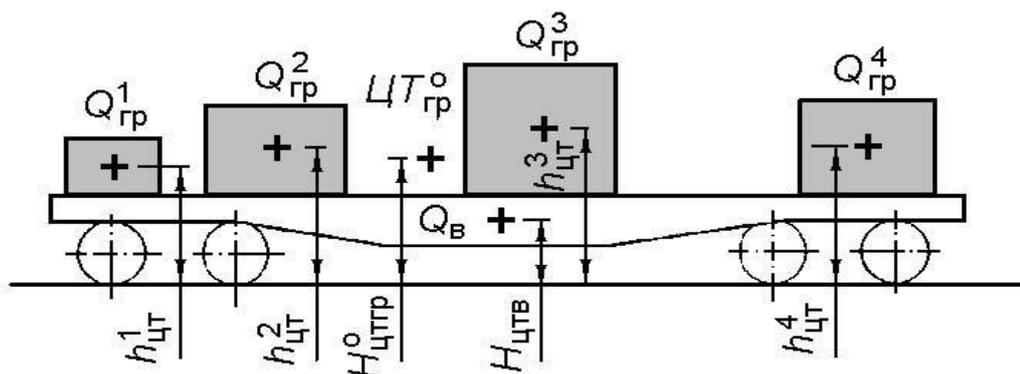


Рисунок 30-Определение высоты центра тяжести вагона с грузом относительно уровня головки рельса по следующей формуле:

$$H_{цт}^0 = \frac{Q_{гр1} h_{цт1} + Q_{гр2} h_{цт2} + \dots + Q_{грn} h_{цтn} + Q_t H_{цтв}}{Q_{гр0} + Q_t}, \text{ мм} \quad (19)$$

где Q_t – масса тары вагона, т; $h_{цт1}, h_{цт2}, \dots, h_{цтn}$ – высоты ЦТ единиц груза от уровня головок рельсов (далее УГР), мм; $H_{цт}^0$ – высота ЦТ порожнего вагона от УГР, мм (таблица 18).

Таблица 18-Значения площади наветренной поверхности, высоты центра тяжести, коэффициента ρ для универсальных полувагонов и платформ.

Тип вагона	Площадь наветренной поверхности, м ²	Высота ЦТ порожнего вагона над уровнем головки рельса, мм	Значение коэффициента ρ
Полувагон: –с объемом кузова до 76 м ³ ; –с объемом кузова до 83 м ³	34 37	1130	5,61
Платформа: –с закрытыми бортами;	12	800	3,34
–с открытыми бортами	7		

Поперечная устойчивость вагона с грузом обеспечивается, если удовлетворяется условие:

$$\frac{P_{ц} + P_{в}}{P_{ст}} \leq 0,55, \quad (20)$$

где; $(P_{ц} + P_{в})$ - дополнительная вертикальная нагрузка на колесо от действия центробежных сил и ветровой нагрузки, тс; $P_{ст}$ – статическая нагрузка от колеса на рельс, тс.

Статическая нагрузка $P_{ст}$ определяется по следующим формулам

При расположении центра тяжести груза на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона: $Q_T + Q_{гр0}$

$$P_{ст} = \frac{Q_T + Q_{гр0}}{n_k}, \text{ тс} \quad (21)$$

При смещении центра тяжести груза только поперек вагона :

$$1 \quad P_{ст} = \frac{b_c}{n_k S} (Q_T + Q_{гр0} (1,0 - \frac{b_c}{S})), \text{ тс} \quad (22)$$

При смещении центра тяжести груза только вдоль вагона - для менее нагруженной тележки:

$$2 \quad P_{ст} = \frac{Q_T}{n_k} (\frac{l_c}{2} + Q_{гр0} (0,5 - \frac{l_c}{2})), \text{ тс} \quad (23)$$

При одновременном смещении центра тяжести груза вдоль и поперек вагона - для менее нагруженной тележки:

$$S \quad P_{ст} = \frac{2}{n_k} (\frac{Q_T}{2} + Q_{гр0} (0,5 - \frac{l_c}{2}) (1,0 - \frac{b_c}{S})), \text{ тс} \quad (24)$$

где n_k - число колес грузонесущего вагона; $S = 790$ мм – половина расстояния между кругами катания колесной пары вагона колеи 1520 мм.

Дополнительная вертикальная нагрузка на колесо от действия центробежных сил и ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$1 \quad P_{ц} + P_{в} = \frac{1}{n_k S} [0,075(Q_T + Q_{гр0}) H_{цт0} + W_n x h + 1000 p], \text{ тс} \quad (25)$$

где W_n – ветровая нагрузка, действующая на части груза, выступающие за пределы кузова вагона, тс (рассчитывается по формуле (10)); p – коэффициент, учитывающий ветровую нагрузку на кузов и тележки грузонесущих вагонов и поперечное смещение ЦТ груза за счет деформации рессор (таблица 18); h – высота над уровнем головки рельса точки приложения ветровой нагрузки, мм. Точка приложения ветровой нагрузки определяется как геометрический центр наветренной поверхности груза, выступающей за пределы продольных бортов либо боковых стен вагона.

Особенности проверки устойчивости сцепа вагонов с размещенным на нем длинномерным грузом рассматриваются в разделе 11 настоящей главы.

10.4.2 Устойчивость груза в вагоне проверяется по величине коэффициента запаса устойчивости, который определяется по формулам: – в направлении вдоль вагона (рисунок 31):

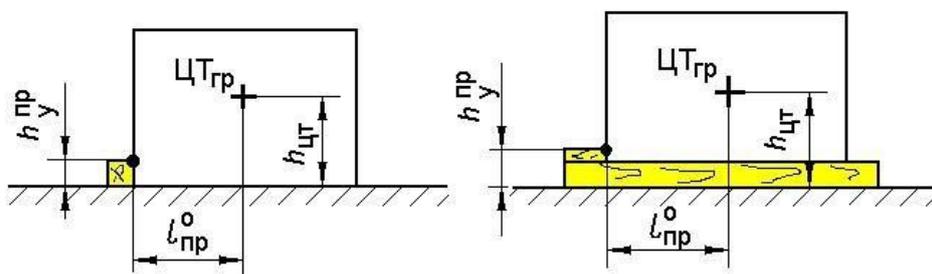


Рисунок 31-Варианты расположения упоров от опрокидывания груза в продольном направлении

$$\eta_{пр} = \frac{l_{про}}{(h_{цт} - h_{упр})} \quad (26)$$

– в направлении поперек вагона (рисунок 32):

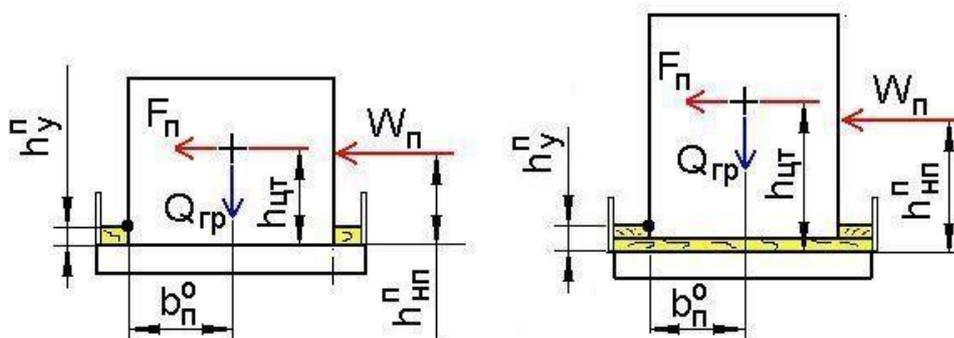


Рисунок 32-Варианты расположения упоров от опрокидывания груза в поперечном направлении

$$\eta_{п} = \frac{Q_{гр} b_{п0}}{F_n (h_{цт} - h_y^n) + W_n (h_{нп}^н - h_y^n)} \quad (27)$$

где $l_{про}^0$, $b_{п}^0$ - кратчайшие расстояния от проекции ЦТ_{гр} на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания соответственно вдоль и поперек вагона, мм; $h_{цт}$ - высота ЦТ груза над полом вагона или плоскостью подкладок, мм; $h_y^{пр}$, h_y^n - высота соответственно продольного и поперечного упора от пола вагона или плоскости подкладок, мм; $h_{нп}^н$ - высота центра проекции боковой поверхности груза от пола вагона или плоскости подкладок, мм; W_n – ветровая нагрузка, тс (рассчитывается по формуле (10)).

Груз является устойчивым и не требует дополнительного закрепления от опрокидывания, если значения $\eta_{пр}$ и $\eta_{п}$ не менее соответственно: при упругом креплении груза – 1,25, при жестком креплении – 2,0.

Если при упругом креплении груза значение $\eta_{пр}$ либо $\eta_{п}$ составляет менее 1,25, устойчивость груза должна быть обеспечена соответствующим креплением:

- грузы, значение $\eta_{пр}$ либо $\eta_{п}$ которых менее 0,8, а также грузы, для которых одновременно $\eta_{пр}$ и $\eta_{п}$ менее 1,25, следует перевозить с использованием специальных устройств (металлических кассет, каркасов и пирамид), конструкция и параметры которых должны быть обоснованы грузоотправителем расчетами;

- если значение $\eta_{пр}$ либо $\eta_{п}$ находится в пределах от 0,8 до 1,0 включительно, то закрепление груза от поступательных перемещений и от опрокидывания рекомендуется выполнять раздельно, независимыми средствами крепления. При креплении груза от опрокидывания в поперечном направлении растяжками следует стремиться к их установке таким образом, чтобы проекция растяжки на пол вагона была перпендикулярна к продольной

оси вагона, а место закрепления растяжки на грузе находилось на максимальной высоте от уровня пола;

– если значение $\eta_{пр}$ либо η_n находится в пределах от 1,01 до 1,25 включительно, допускается закреплять груз от опрокидывания и от поступательных перемещений едиными средствами крепления, воспринимающими как продольные, так и поперечные инерционные силы.

Если при жестком креплении груза значение $\eta_{пр}$ либо η_n составляет менее 2,0, устройства жесткого крепления должны быть рассчитаны с учетом дополнительных нагрузок от некомпенсированного опрокидывающего момента.

10.4.3 При закреплении груза растяжками усилие в растяжках от опрокидывания определяется по формулам:

– в продольном направлении (рисунок 33):

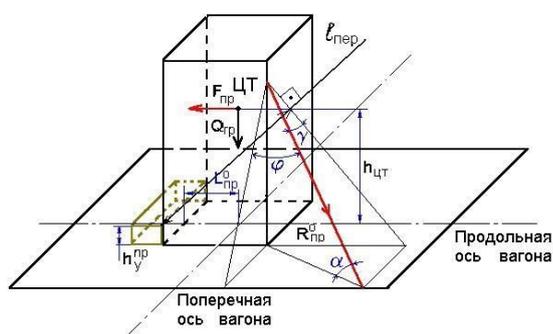


Рисунок 33-Углы наклона растяжки для крепления от опрокидывания груза в продольном направлении

$$R_{пр}^0 = \frac{n F_{пр} (h_{цт} - h_{упр}) - Q_{гр} l_{пр}^0}{n_{р}^{пр} (h_p \cos \alpha \cos \beta_{пр} + l_{пр}^p \sin \alpha)}, \text{ тс} \quad (28)$$

– в поперечном направлении (рисунок 34):

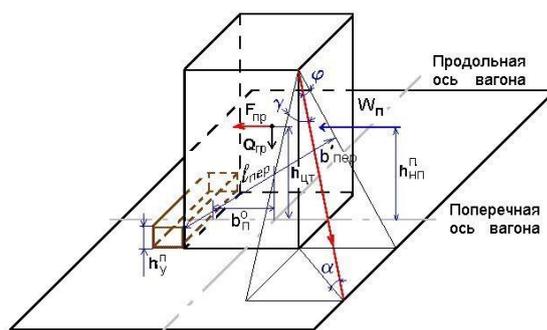


Рисунок 34-Углы наклона растяжки для крепления от опрокидывания груза в поперечном направлении

$$R_n^0 = \frac{n [F_n (h_{цт} - h_{у}^n) + W_n (h_{нн}^n - h_{у}^n)] - Q_{гр} b_n^0}{n_{р}^{пр} (h_p \cos \alpha \cos \beta_n + b_n^p \sin \alpha)}, \text{ тс} \quad (29)$$

где: α - угол наклона растяжки к полу вагона; $\beta_{пр}$, β_n - углы между проекцией растяжки на горизонтальную плоскость и соответственно продольной, поперечной осями вагона; $n_{пр}^{пр}$, n_n^n - число растяжек, работающих в одном направлении; $l_{пр}^p$, b_n^p - расстояния от точки закрепления растяжки на грузе до вертикальных плоскостей, проходящих через ребро опрокидывания соответственно в продольном, поперечном направлениях, мм; h_p - высота точки закрепления растяжки на грузе относительно уровня пола вагона (подкладок), мм; n – коэффициент запаса, величина которого принимается: $n = 1,0$ при $\eta_{пр}(\eta_n) = 1,0-1,25$; $n = 1,25$ при $\eta_n (\eta_{пр}) < 1,0$.

10.5 Выбор и расчет элементов крепления

10.5.1 В зависимости от конфигурации, параметров груза, характера возможных его перемещений и других факторов крепление груза осуществляется растяжками, обвязками, упорными и распорными брусками, ложементами и другими средствами крепления (таблица 19).

10.5.2 Продольное $\Delta F_{пр}$ и поперечное ΔF_n усилия, которые должны воспринимать средства крепления, определяют по формулам:

$$\Delta F_{пр} = F_{пр} - F_{тр}^{пр}, \text{ тс}; \quad (30) \quad \Delta F_n = n (F_n + W_n) - F_{тр}^n, \text{ тс}; \quad (31) \text{ где}$$

n –

коэффициент, значения которого принимается: $n = 1,0$ при разработке СТУ и МТУ; $n = 1,25$ при разработке НТУ.

W_n рассчитывается по формуле (10); $F_{тр}^{пр}$ и $F_{тр}^n$ – в соответствии с 10.3 настоящей главы.

Эти усилия могут восприниматься как одним, так и несколькими видами крепления:

$$\Delta F_{пр} = \Delta F_{пр}^p + \Delta F_{пр}^b + \Delta F_{пр}^{об}, \quad (32)$$

$$\Delta F_n = \Delta F_n^p + \Delta F_n^b + \Delta F_n^{об}, \quad (33)$$

где $\Delta F_{пр}^p$, ΔF_n^p , $\Delta F_{пр}^b$, ΔF_n^b , $\Delta F_{пр}^{об}$, $\Delta F_n^{об}$ – части продольного или поперечного усилия, воспринимаемые соответственно растяжками, брусками, обвязками и др.

Для крепления грузов от продольного смещения предпочтительно применять средства крепления одного типа.

Таблица 19-Рекомендации по выбору элементов и средств крепления различных грузов

Грузы	Возможные Перемещения груза	Рекомендуемые элементы и средства крепления
Штучные с плоскими опорами	Поступательные продольные и поперечные перемещения	Упорные, распорные бруски; растяжки, обвязки.
	Опрокидывание продольное, поперечное	Растяжки, обвязки; упорные бруски; кассеты, каркасы, пирамиды и пр.

С плоскими опорами размещаемые штабелями	Поступательные продольные и поперечные перемещения всего штабеля или отдельных единиц	Упорные, распорные бруски; увязки, растяжки, обвязки; щиты ограждения; стойки; кассеты.
Длинномерные	Продольные и поперечные поступательные перемещения	Растяжки, обвязки; турникетные опоры, стойки.
	Поперечное опрокидывание	Обвязки, растяжки; подкосы, упорные бруски; ложементы.
Цилиндрической формы, размещаемые на образующую	Продольное (поперечное) поступательное перемещение	Упорные, распорные бруски; растяжки, обвязки.
	Перекачивание поперек (вдоль) вагона	Упорные бруски, ложементы; Обвязки, растяжки.
На колесном ходу	Перекачивание вдоль (поперек) вагона	Упорные бруски; растяжки; многооборотные колесные упоры (башмаки)
	Продольное, поперечное поступательное перемещение	Упорные, распорные бруски; растяжки.

10.5.3 При закреплении груза растяжками (рисунок 35)

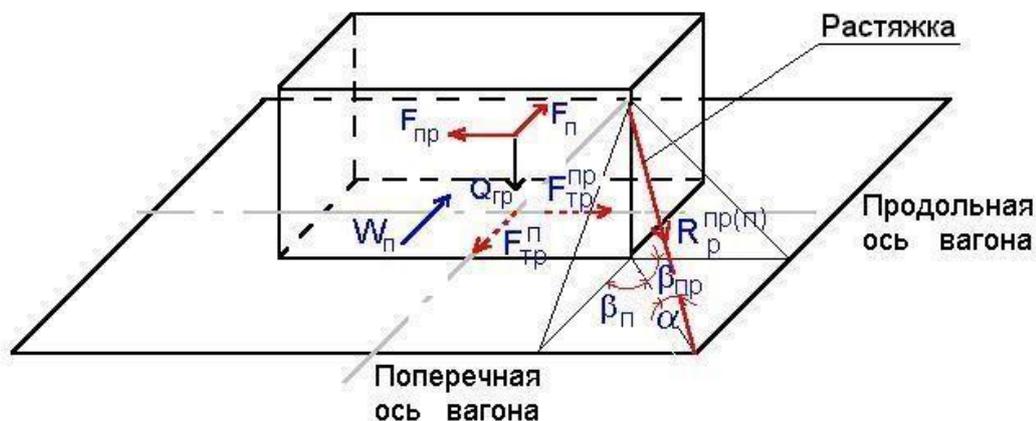


Рисунок 35-Расчетная схема продольных и поперечных усилий в растяжке

величину возникающих в растяжках усилий (с учетом увеличения сил трения от вертикальных составляющих определяют по формулам):

– от сил, действующих в продольном направлении:

$$R_p^{пр} = \frac{\Delta F_{пр}}{\sum(n_p^{пр} i (\mu \sin \alpha_i + \cos \alpha_i \cos \beta_{пр i}))}, \text{ тс} \quad (34)$$

– от сил, действующих в поперечном направлении:

$$R_p^n = \frac{\Delta F_n}{\Sigma(n_p^{np_i} (\mu \sin \alpha_i + \cos \alpha_i \cos \beta_{ni}))}, \text{ тс} \quad (35)$$

где: R_p^{np} , R_p^n - усилия в растяжке; $n_p^{np_i}$, n_p^n - количество растяжек, работающих одновременно в одном направлении, расположенных под одинаковыми углами α_i , β_{npi} , β_{ni} ; α_i - угол наклона i -той растяжки к полу вагона; β_{npi} , β_{ni} - углы между проекцией i -той растяжки на пол вагона и, соответственно, продольной, поперечной плоскостями симметрии вагона; μ - коэффициент трения между контактирующими поверхностями груза и вагона (подкладок).

В случае, когда растяжки используются для закрепления груза одновременно от смещения и опрокидывания, растяжки должны рассчитываться по суммарным усилиям ($R_p^{np} + R_{np}^o$) и ($R_p^n + R_n^o$).

Количество нитей в растяжке или ее сечение определяется по большему усилию ($R_p^{np} + R_{np}^o$) или ($R_p^n + R_n^o$) в соответствии с таблицами 20 и 21 настоящей главы.

Таблица 20-Допускаемые растягивающие нагрузки (кгс) на проволочные элементы крепления в зависимости от диаметра проволоки и числа нитей

		Диаметр проволоки, мм									
		4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,3	6,5	7,0	7,5	8,0
2		<u>270</u>	<u>350</u>	<u>430</u>	<u>530</u>	<u>620</u>	<u>680</u>	<u>730</u>	<u>850</u>	<u>970</u>	<u>1100</u>
		440	560	680	840	980	1080	1150	1350	1550	1750
3		<u>405</u>	<u>525</u>	<u>645</u>	<u>795</u>	<u>930</u>	<u>1020</u>	<u>1095</u>	<u>1275</u>	<u>1455</u>	<u>1650</u>
		660	840	1020	1260	1460	1620	1725	2025	2325	2625
4		<u>540</u>	<u>700</u>	<u>860</u>	<u>1060</u>	<u>1240</u>	<u>1360</u>	<u>1460</u>	<u>1700</u>	<u>1940</u>	<u>2200</u>
		880	1120	1360	1680	1960	2160	2300	2700	3100	3500
5		<u>675</u>	<u>875</u>	<u>1075</u>	<u>1325</u>	<u>1550</u>	<u>1700</u>	<u>1825</u>	<u>2125</u>	<u>2425</u>	<u>2750</u>
		1100	1400	1700	2100	2450	2700	2875	3375	3875	4375
6		<u>810</u>	<u>1050</u>	<u>1290</u>	<u>1590</u>	<u>1860</u>	<u>2040</u>	<u>2190</u>	<u>2550</u>	<u>2910</u>	<u>3300</u>
		1320	1680	2040	2520	2940	3240	3450	4050	4650	5250
7		<u>945</u>	<u>1225</u>	<u>1505</u>	<u>1855</u>	<u>2170</u>	<u>2480</u>	<u>2555</u>	<u>2975</u>	<u>3395</u>	<u>3850</u>
		1540	1960	2380	2940	3430	3780	4025	4725	5425	6125
8		<u>1080</u>	<u>1400</u>	<u>1720</u>	<u>2120</u>	<u>2480</u>	<u>2720</u>	<u>2920</u>	<u>3400</u>	<u>3880</u>	<u>4400</u>

	1760	2240	2720	3360	3920	4320	4600	5400	6200	7000
Примечание - В числителе приведены значения для способов крепления по НТУ, в знаменателе для способов крепления по настоящим ТУ и МТУ										

В случае, когда для крепления груза в каком-либо направлении используются проволочные растяжки, отличающиеся по длине более чем в два раза, расчет параметров растяжек следует производить по уточненной методике (приложение № 8 к настоящей главе).

10.5.4 Площадь сечения растяжек и обвязок, за исключением проволочных, определяют по формуле:

$$S = \frac{R}{[\sigma]}, \text{ см}^2 \quad (36)$$

где **R**, кгс – нагрузка на растяжку, обвязку; $[\sigma]$ - допускаемое напряжение при растяжении, значение которого принимают в зависимости от марки стали по таблице 21.

Таблица 21-Допускаемые напряжения стальных элементов крепления по видам деформации

Виды деформации	Марка стали (ГОСТ 380-71, ГОСТ 1050-74, ГОСТ 6713-75)	Допускаемые напряжения, кгс/см ²
Растяжение	Ст. 3 и сталь 20	1650
	Сталь 30	1850
Изгиб	Ст. 3 и сталь 20	1650
	Ст. 5 и сталь 30	1850
Срез	Ст. 3 и сталь 20	1200
Смятие	Ст. 3 и сталь 20	2500
Растяжение для болтов	Ст. 3 и сталь 20	1400

10.5.5 При закреплении груза (за исключением грузов цилиндрической формы) от смещения деревянными брусками количество гвоздей для крепления каждого бруска к полу вагона определяют по формулам:

– от продольного смещения

$$n_{\text{б}}^{\text{пр}} R_{\text{ГВ}} = \frac{\Delta F_{\text{пр}}}{R_{\text{ГВ}}}; \quad (37)$$

– от поперечного смещения

$$n_{\text{б}}^{\text{п}} R_{\text{ГВ}} = \frac{\Delta F_{\text{п}}}{R_{\text{ГВ}}}; \quad (38)$$

где n_6^{np} , n_6^n - количество упорных брусков, одновременно работающих в одном направлении;
 $R_{гв}$, кгс – допускаемое усилие на один гвоздь (принимается по таблице 22).

Таблица 22 - Допускаемые усилия на гвозди

Диаметр гвоздя, мм	Длина гвоздя, мм	Допускаемое усилие, кгс
5,0	120-150	75
6,0	150-200	108
8,0	250	192

10.5.6 При закреплении груза от продольного и поперечного смещения обвязками усилие в одной обвязке определяют по формулам: – от продольного смещения

$$R_{об}^{np} = \frac{\Delta F_{np}}{2 n_{об} \mu \sin \alpha}, \text{ тс} \quad (39)$$

– от поперечного смещения

$$R_{об}^n = \frac{\Delta F_n}{2 n_{об} \mu \sin \alpha} \text{ где} \quad (40)$$

$n_{об}$ - количество обвязок.

10.5.7 При закреплении груза цилиндрической формы и грузов на колесном ходу от перекатывания только упорными брусками (рисунок 36)

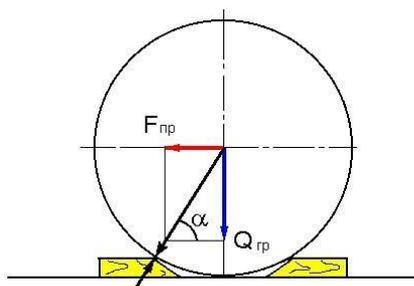


Рисунок 36- Крепление груза от перекатывания упорными брусками

необходимая высота упорных брусков определяется по формулам:

– от перекатывания вдоль вагона

$$h_y^{np} = \frac{D}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + (1,25 a_{np})^2}} \right), \text{ мм}, \quad (41)$$

- от перекатывания поперек вагона

$$D \quad 1 \quad h_y^n = \left(1 - \frac{W/Q_{гр}}{\sqrt{1 + \varepsilon^2} a_n + 0,8 - a_b} \right), \text{ мм}, \quad (42)$$

$$2 \quad \sqrt{1 + \varepsilon^2} a_n +$$

$$W/Q_{гр}$$

$$\varepsilon = \frac{W/Q_{гр}}{0,8 - a_b}, \quad (43)$$

где D - диаметр круга катания груза, мм; 1,25 - коэффициент запаса устойчивости при перекатывании груза.

Число гвоздей для крепления одного упорного бруска определяют по формулам:

- от перекатывания вдоль вагона

$$F_{пр} (1 - \mu_1 \operatorname{tg} \alpha)$$

$$n_{гв}^{пр} = \frac{F_{пр} (1 - \mu_1 \operatorname{tg} \alpha)}{n_{бпр} R_{гв}}, \text{ шт.}, \quad (44)$$

$$n_{бпр} R_{гв}$$

- от перекатывания поперек вагона

$$(F_n + W) (1 - \mu_1 \operatorname{tg} \alpha)$$

$$n_{гв}^n = \frac{(F_n + W) (1 - \mu_1 \operatorname{tg} \alpha)}{n_{бп} R_{гв}}, \text{ шт.} \quad (45)$$

$$n_{бп} R_{гв}$$

где μ_1 - коэффициент трения скольжения между упорным бруском и опорной поверхностью (полом вагона или подкладкой), к которой он прикреплен.

Округление значений $n_{гв}^{пр}$ и $n_{гв}^n$ производят до ближайшего целого большего числа.

10.5.8 В случае, когда крепление цилиндрического груза от перекатывания только упорными брусками невозможно либо нецелесообразно по технологическим причинам, допускается наряду с брусками применение обвязок или растяжек (рисунок 37).

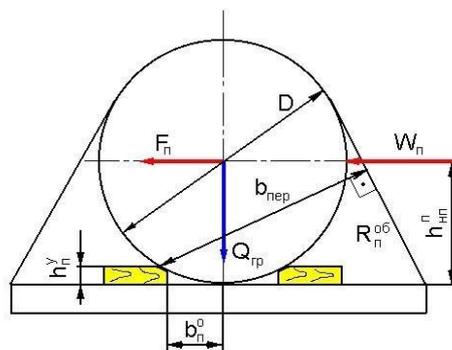


Рисунок 37- Крепление цилиндрического груза от перекатывания упорными брусками и проволочными обвязками

В этом случае высота упорных брусков должна составлять:

- для крепления от перекатывания в продольном направлении – не менее $0,1 D$; – для крепления от перекатывания в поперечном направлении – не менее $0,05 D$.

Число гвоздей для закрепления одного упорного бруска определяют по формулам 44 и 45.

Усилие в обвязке (растяжке) определяют по формулам:

- для крепления в продольном направлении

$$R_{np}^{об} = \frac{1,25F_{np} (D/2 - h_y^n) - Q_{гр} b_n^0}{n_{обn} b_{пер}}, \text{ тс} \quad (46)$$

– для крепления в поперечном направлении

$$R_{п}^{об} = \frac{1,25[F_{п} (D/2 - h_y^n) + W_{п} (h_{нп}^n - h_y^n)] - Q_{гр} b_n^0}{n_{обn} b_{пер}}, \text{ тс} \quad (47)$$

где $n_{об}^{np}$, $n_{об}^n$ – число обвязок; D - диаметр круга катания груза, мм.

10.5.9 Расчет на изгиб, сжатие и смятие деревянных элементов крепления производят по формулам:

– напряжения изгиба:

$$\sigma_n = \frac{M}{W}, \text{ кгс/см}^2 \quad (48)$$

– напряжения смятия:

$$\sigma_c = \frac{F}{S_0}, \text{ кгс/см}^2 \quad (49)$$

где M -изгибающий момент, кгс*см;

$W = bh^2 / 6$ -момент сопротивления изгибу бруска прямоугольного сечения, см³; b

- ширина бруска, см; h - высота бруска, см;

F - нагрузка сжатия (смятия), действующая на деталь крепления, кгс;

S_0 - суммарная площадь деталей, см², на которую действует нагрузка F . Нагрузка F определяется для упорных и распорных брусков по формулам (30) и (31), а для подкладок и прокладок - по формуле:

$$F = (Q_{гр} + F_b + 2n R_{np} \sin \alpha), \quad (50)$$

где n - количество обвязок или пар растяжек, удерживающих груз от смещения и перекатывания и одновременно работающих в одном направлении.

Напряжения изгиба и смятия, рассчитанные по формулам (48) и (49), не должны превышать допускаемых напряжений для ели, сосны (за исключением указанных в таблице 24), которые приведены в таблице 23.

Таблица 23-Максимальные допускаемые напряжения для ели, сосны

Вид нагружения	Допускаемые значения напряжений, кгс/см ²	
	съёмные детали крепления	детали вагонов
Изгиб	120	85

Растяжение вдоль волокон	85	60
Сжатие и смятие вдоль волокон	120	85
Сжатие и смятие поперек волокон	18	12
Смятие поперек волокон местное (на участке поверхности детали) на расстоянии не менее 100 мм от торца	30	20
Смятие местное под шайбами поперек волокон	40	—
Срез поперек волокон	55	40
Скалывание в лобовых врубках: вдоль волокон	12	—
поперек волокон	6	—
Скалывание вдоль волокон в щековых врубках в сопряжениях деталей под углом: менее 30°	6	—
30° и более	4	—
Примечания		
1 Сжимающие нагрузки на элементы крепления должны быть приложены под углом не менее 60° к поверхности.		
2 В лобовых врубках длина скалывания должна быть не более двух полных толщин вставляемой детали или 10 глубин врубки.		
3 В щековых врубках длина скалывания должна быть не более пяти полных толщин детали.		

При использовании древесины пород, отличающихся от указанных в таблице 23, допускаемые значения напряжений, приведенные в таблице 23, необходимо умножить на соответствующий поправочный коэффициент (таблица 24).

Таблица 24-Поправочные коэффициенты для различных пород древесины

Порода древесины	Поправочный коэффициент для видов нагрузки		
	Растяжение, изгиб, сжатие, смятие вдоль волокон	Сжатие и смятие поперек волокон	Скалывание
Лиственница	1,2	1,2	1,0
Сосна якутская, пихта кавказская, кедр	0,9	0,9	0,9
Сосна и ель Кольского полуострова, пихта	0,8	0,8	0,8
Дуб, ясень, граб, клен, акация белая	1,3	2,0	1,6

Береза, бук, ясьень дальневосточный	1,1	1,6	1,3
-------------------------------------	-----	-----	-----

10.6 Допускаемые нагрузки на элементы конструкции вагонов, используемые для крепления грузов

10.6.1 Максимальные допускаемые нагрузки на детали и узлы платформ, используемые для крепления грузов, приведены в таблице 25.

Таблица.25-Максимальные допускаемые нагрузки на детали и узлы платформ

Детали и узлы платформ	Допускаемые нагрузки, тс
Стойчатая скоба: - приклепанная	2,5
- приварная литая	5,0
Опорный кронштейн с торца платформы при передаче нагрузки от растяжки под углом:	
- литой	
90°	6,5
45°	9,1
- сварной	
90°	10,0
45°	14,2
Увязочное устройство внутри платформы	7,5

10.6.2 При креплении грузов на платформах распорными брусками, передающими нагрузки на борта платформы, расположение брусков должно соответствовать схемам, приведенным на рисунке 38. Количество брусков должно быть: установленных напротив стойчатых скоб – не более двух, напротив клиновых запоров – не более трех на каждую секцию борта. Высота брусков должна составлять от 50 до 100 мм включительно. Максимальные допускаемые нагрузки на борта платформ приведены в таблице 26. При подкреплении секций боковых бортов двумя стойками, верхние концы которых увязаны с противоположных сторон проволокой диаметром не менее чем 6 мм в четыре нити, допускаемая нагрузка на борта может быть увеличена в два раза по сравнению с указанной в таблице 26.

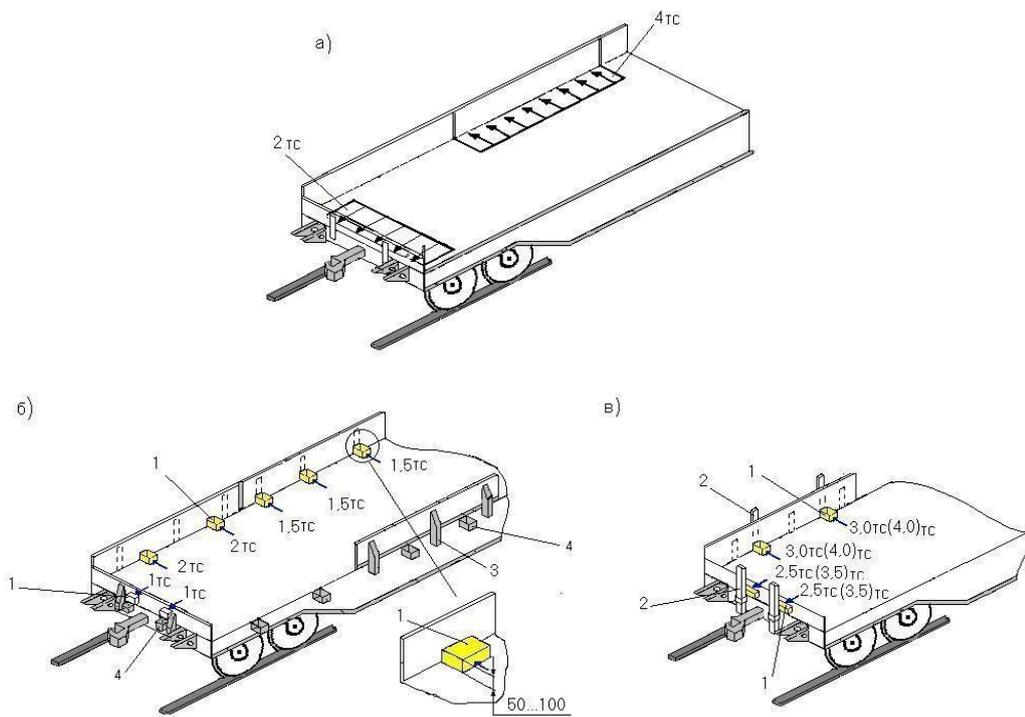


Рисунок 38- Схемы нагружения бортов платформ

1 – упорный брусок; 2 – короткая стойка из дерева или металла;
3 – клиновой запор; 4 –стоечная скоба

Таблица 26- Максимальные допускаемые нагрузки на борта платформ

Конструкция бортов платформы	Допускаемая нагрузка, тс				
	равномерно распределенная по длине секции борта, не подкрепленной стойками (рисунок 39а)	от одного бруска высотой 50...100 мм, установленного напротив			
		клинового запора секции борта, не подкрепленного стойками (рисунок 39б)	стоечной скобы борта		
			не подкрепленной стойками (рисунок 39б)	подкрепленной деревянными стойками (рисунок 39в)	Подкрепленной металлическими стойками (рисунок 39в)
Боковой с продольными гофрами и клиновыми запорами	4,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Торцовый с клиновыми запорами	2,0	-	1,0	2,5	3,5

Боковой с вертикальным и гофрами и закидками (постройки до 1964 г)	1,0	-	0,5	0,75	1,75
Горцовый с закидками (постройки до 1964 г)	2,0	-	1,0	2,15	3,0

10.6.3 Максимальные допускаемые нагрузки на элементы кузова и увязочные устройства полувагонов приведены в таблицах 27 и 28.

Таблица 27-Максимальные допускаемые нагрузки на элементы кузова полувагонов

Вид нагрузки на элемент вагона	Величина нагрузки (тс) для полувагонов постройки	
	до 1974 года	после 1974 года
1 Торцевые двери Равномерно распределенная по всей ширине кузова до высоты от уровня пола (суммарная): – 650 мм – 1200 мм – по всей высоте	– – –	44,7 29,9 14,2
2 Торцевая стена Равномерно распределенная по всей ширине кузова до высоты от уровня пола (суммарная): – 650 мм – 1200 мм – по всей высоте	– – –	57,8 43,9 40
3 Торцевой порожек Распределенная по всей ширине кузова	41,8	43,7
4 Угловая стойка Сосредоточенное продольное усилие на высоте от уровня пола: – до 100 мм – 650 мм – 1200 мм – на уровне верхней обвязки	22 18,2 – 16,5	23 18,9 9,5 17,2

5 Сосредоточенные поперечные усилия распора		
а) только на угловые стойки (на каждую) на высоте от уровня пола:		
– 150 мм	–	63,5
– 1200 мм	–	7,9
– на уровне верхней обвязки	–	4,6
б) на каждую промежуточную боковую стойку при одновременном нагружении на высоте от уровня пола:		
– 150 мм	--	16,2
– 1200 мм	–	2,0
– на уровне верхней обвязки		1,2
6 Изгибающий момент в основании стоек кузова от воздействия поперечных нагрузок, тс.м:		
– угловые стойки	–	9,5
– шкворневые стойки	–	2,4
– промежуточные стойки	–	2,4

Таблица 28 - Допускаемые нагрузки на увязочные устройства полувагонов

Увязочное устройство (рисунок 6)	Величина нагрузки, тс, для полувагонов постройки	
	до 1974 года	после 1974 года
Верхнее (наружное, внутреннее)	1,5	2,5
Среднее	2,5	3,0
Нижнее (наружное, внутреннее)	5,0	7,0
Примечание – Одновременная нагрузка на верхнее и среднее устройств одной стойки не допускается.		

10.6.4 Допускаемые напряжения в сварном шве, выполненном ручной электросваркой с применением электродов Э42 и при автоматической сварке принимают равными: при растяжении, сжатии и изгибе – 1550 кгс/см², при срезе – 950 кгс/см².

11 Особенности размещения и крепления длинномерных грузов в вагонах

К длинномерным относят грузы, которые при размещении на одном вагоне выходят за пределы одной или обеих концевых балок его рамы более чем на 400 мм.

11.1 Максимальная длина длинномерного груза, размещенного на одном вагоне при условиях, что груз имеет по всей длине одинаковое поперечное сечение и равномерно распределенную массу, его ЦТ_{гр}⁰ расположен в поперечной плоскости симметрии вагона, определяется в зависимости от массы груза по таблицам 29 и 30.

Таблица 29 - Максимальная допускаемая длина длинномерного груза на платформе

Масса груза, т	Длина груза, мм	Масса груза, т	Длина груза, мм
20	30000	45	20000
25	27000	50	19000
30	24000	55	18500
35	22500	60	18000
40	21000	≥65	14300

Таблица 30 - Максимальная допускаемая длина длинномерного груза в полувагоне

Масса груза, т	Длина груза, мм	Масса груза, т	Длина груза, мм
20	28300	45	18900
25	25500	50	17900
30	22600	55	17400
35	21200	60	17000
40	19800	≥65	13500

11.2 Центр тяжести длинномерного груза, погруженного на сцеп из нескольких вагонов, должен располагаться на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии сцепа.

11.3 Длинномерные грузы в зависимости от их длины и массы размещают с опиранием на один вагон или на два вагона, с использованием в необходимых случаях платформ прикрытия. Платформы, используемые в качестве прикрытия, могут загружаться грузом, следующим в адрес получателя или на железнодорожную станцию назначения длинномерного груза.

11.4 Размещение длинномерных грузов на сцепе с опорой на один вагон производится без применения турникетов.

При выходе груза за пределы концевой балки рамы с одной стороны вагона более чем на 400 мм используется одна платформа прикрытия (рисунок 39а).

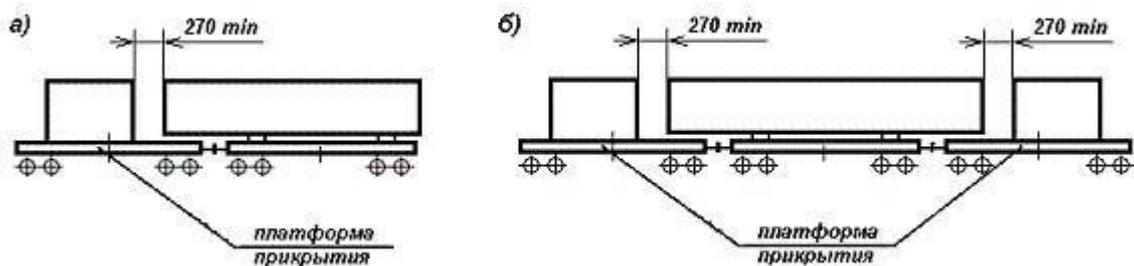


Рисунок 39

При выходе груза за пределы концевых балок рам с обеих сторон вагона более чем на 400 мм используются две платформы прикрытия (рисунок 39б).

В этом случае наименьшее расстояние между длинномерным грузом, закрепленным на грузонесущей платформе, и грузом, размещенным на платформе прикрытия, должно быть не менее 270 мм.

В случае размещения длинномерных грузов по схеме, приведенной на рисунке 40, наименьшее расстояние между длинномерными грузами над платформой, используемой в качестве прикрытия для обоих грузов, должно быть не менее 490 мм.

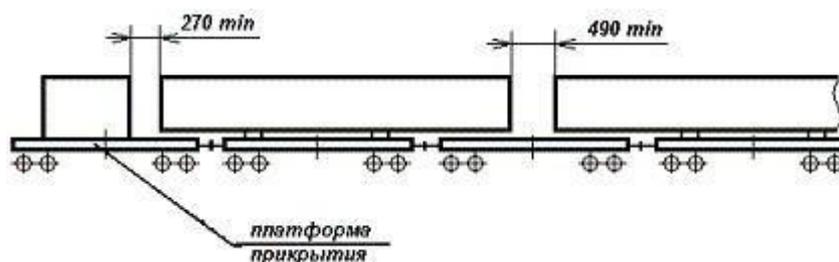


Рисунок 40

11.6 Размещение длинномерных грузов на сцепе с опорой на два вагона производится как с применением турникетов, так и без них (рисунки 41-45). Необходимость использования платформ прикрытия определяется аналогично случаям, оговоренным в подразделе 11.5 настоящей главы.

11.7



Рисунок 41

Турникет – это комплект опорно-крепёжных устройств (турникетных опор), предназначенный для компенсации всех видов усилий, действующих на груз в процессе перевозки, а также для обеспечения безопасного прохождения сцепа по криволинейным участкам пути и участкам с переломным профилем при различных режимах движения.

Применяются турникеты двух видов:

- неподвижные турникеты, обеспечивающие неподвижное закрепление груза в продольном направлении относительно одной из грузонесущих платформ;
- подвижные турникеты, обеспечивающие закрепление груза с возможностью ограниченного продольного перемещения груза относительно обеих грузонесущих платформ.

11.7.1 В случае, когда груз закреплен неподвижно относительно одного из грузонесущих вагонов (с использованием неподвижного турникета), расстояние между торцом длинномерного груза и грузом на платформе прикрытия должно быть:

- со стороны платформы, оборудованной неподвижной турникетной опорой – не менее 270 мм (рисунки 42 и 43);

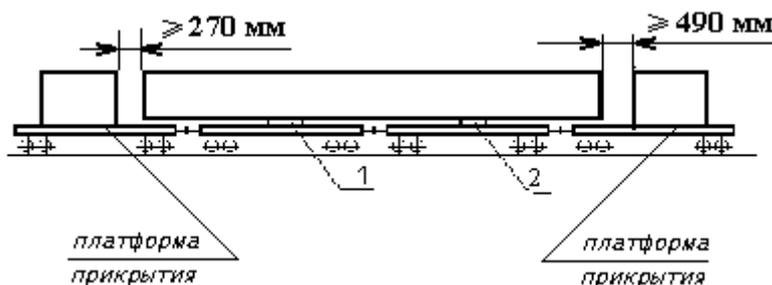


Рисунок 42

1 – неподвижная турникетная опора; 2 – подвижная турникетная опора

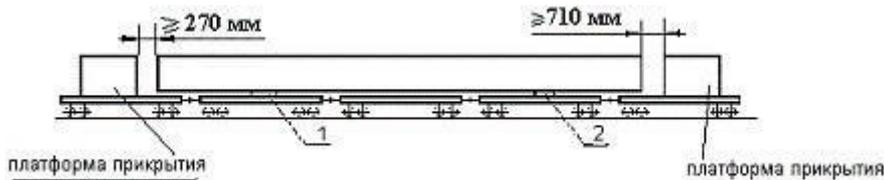


Рисунок 43

- 1- неподвижная турникетная опора; 2 - подвижная турникетная опора
- со стороны платформы, оборудованной подвижной турникетной опорой, – не менее 490 мм для сцепов без промежуточной платформы (рисунок 42); не менее 710 мм для сцепа с использованием промежуточной платформы (рисунок 43).

11.7.2 В случае, когда груз закреплен подвижно относительно обоих грузонесущих вагонов (с использованием подвижного турникета), расстояние между торцом длинномерного груза и грузом на платформе прикрытия должно быть:

- для сцепа без промежуточной платформы – не менее $(270 + I_{тпр})$ мм (рисунок 44).

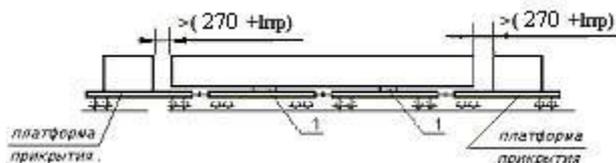


Рисунок 44

1 – подвижная турникетная опора

$I_{тпр}$ – суммарная величина свободного и рабочего ходов турникета в одну сторону (мм), принимается по конструкторской документации на турникет.

- для сцепа с промежуточной платформой – не менее $(490 + I_{тпр})$ мм (рисунок 45).

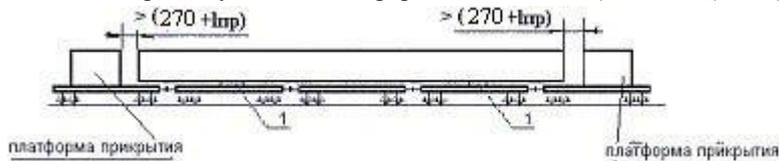


Рисунок 45

1- подвижная турникетная опора

11.7 Требования к размещению длинномерных грузов на сцепе вагонов

Сцеп для перевозки длинномерного груза должен быть сформирован таким образом, чтобы в порожнем состоянии высота продольных осей автосцепок грузонесущих вагонов от уровня верха головок рельсов была больше высоты осей автосцепок вагонов прикрытия на 50-100 мм.

В целях предотвращения разъединения сцепа в пути следования на боковых бортах состоящих в нем вагонов с обеих сторон грузоотправителем должна быть сделана надпись: "Сцеп не разъединять". Рукоятки расцепных рычагов автосцепок, соединяющих вагоны сцепа, должны быть прочно зафиксированы к кронштейнам увязками из проволоки.

Проверка правильности в техническом отношении формирования сцепа при подаче сцепа под погрузку и при предъявлении погруженного груза к перевозке осуществляется перевозчиком.

11.7.1 Размещение длинномерного груза на сцепе с опорой на один вагон с различным выходом концов груза за пределы концевых балок (рисунок 39) допускается при соблюдении следующих условий:

- груз имеет по всей длине одинаковое поперечное сечение и равномерно распределенную массу;
- один конец груза выступает за пределы концевой балки вагона не более чем на 400 мм;
- значения длины груза и величины продольного смещения его центра тяжести $Ц_{тгр}^o$ от поперечной плоскости симметрии вагона не превышают величин, приведенных в таблицах 31, 32.

Таблица 31-Максимальные допускаемые значения длины и продольного смещение центра тяжести длинномерного груза, размещенного на платформе базой 9720 мм

Масса	Длина груза, мм	
-------	-----------------	--

груза, т	при выходе одного конца груза за пределы концевой балки платформы на 400 мм	при размещении одного конца груза вплотную к торцевому борту	Продольное смещение ЦТ _{гр} ⁰ , мм
< 10	≤17200	≤16400	3000
15	16700	15900	2480
20	16430	15630	2230
25	16300	15500	2070
30	16200	15400	1970
35	16100	15300	1890
40	16400	15240	1840
45	16000	15200	1800
50	15960	15160	1760
55	15100	14300	850
60	14720	13920	420
62	14590	13790	390
64	14330	13530	130
67	14290	13490	90
72	14290	13490	0

Примечание – Для промежуточных значений массы груза допускаемые длину груза и смещение центра тяжести груза определяют линейной интерполяцией (в соответствии с 6.3.4 настоящей главы).

Таблица 32-Максимальные допускаемые значения длины и продольного смещение центра тяжести длинномерного груза, размещенного в полувагоне базой 8650 мм

Масса груза, т	Длина груза, мм,		Продольное смещение ЦТ _{гр} ⁰ , мм
	при выходе одного конца груза за пределы концевой балки полувагона на 400 мм	при размещении одного конца груза вплотную к торцевому порожку	

< 10	≤16500	≤15700	3000
15	16000	15200	2480
20	15730	14930	2230
25	15570	14770	2070
30	15470	14670	1970
35	15380	14580	1890
40	15340	14540	1840
45	15300	14500	1800
50	15260	14460	1760
55	14350	13550	850
60	13960	13160	460
62	13840	13040	340
64	13610	12810	110
66	13570	12770	70
72	13170	12370	0

Примечание – Для промежуточных значений массы груза допускаемые длину груза и смещение центра тяжести определяют линейной интерполяцией (в соответствии с 6.3.4 настоящей главы).

11.7.2 При размещении на сцепе с опорой на один вагон длинномерного груза, имеющего неодинаковое по длине поперечное сечение (рисунок 46), с расположением ЦГ_{гр}^о в поперечной плоскости симметрии вагона, расстояние от середины вагона до любого конца груза должно быть не более половины длины, указанной в таблицах 31 либо 32.

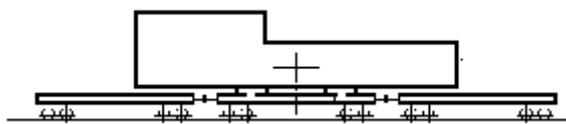


Рисунок 46

11.7.3 При размещении длинномерного груза, имеющего по всей длине одинаковое поперечное сечение, на сцепе платформ длиной базы 9720 мм с использованием турникетов (рисунки 43-45) максимальная допускаемая длина груза в зависимости от схемы размещения и типа турникетов определяется по таблице 33. При этом величина Г_{пр} должна быть не менее величины суммарного хода поглощающих аппаратов автосцепок, расположенных между турникетными опорами, входящими в состав турникета.

Таблица 33-Максимальная допускаемая длина груза, погруженного на сцепы платформ с использованием турникетов

При использовании неподвижного турникета		При использовании подвижного турникета	
Номер рисунка	Длина груза, мм	Номер рисунка	Длина груза, мм
41	28600	41	$28820 - 2 \times \Gamma_{пр}$
42	57400	44	$57620 - 2 \times \Gamma_{пр}$
43	71280	45	$72240 - 2 \times \Gamma_{пр}$

Примечание: Максимальная длина груза реализуется при отсутствии на платформах прикрытия попутного груза

11.7.4 При размещении длинномерного груза с использованием турникетов отдельные грузовые единицы должны быть объединены в монолитный пакет.

11.7.5 Поперечные подкладки, применяемые при перевозке длинномерных грузов, должны удовлетворять требованиям подраздела 4.16 настоящей главы. При

этом высота подкладок определяется в соответствии с требованиями пункта 11.11 настоящей главы.

11.7.6 Размещение подкладок и турникетных опор, используемых для крепления длинномерных грузов, должно удовлетворять требованиям подпунктов 6.5.1 и 6.5.2 настоящей главы.

11.8 Расчет допускаемой ширины длинномерного груза

Расчет допускаемой ширины длинномерного груза по условию вписывания в основной габарит погрузки выполняется для грузов, длина либо размещение которых не соответствует ограничениям таблицы 5 раздела 2 настоящей главы. Расчет проводится отдельно для внутренних и наружных сечений груза с учетом геометрических выносов груза в условной расчетной кривой радиусом $R = 350$ м, не имеющей возвышения наружного рельса.

Внутренними (наружными) сечениями груза называются все его поперечные сечения, расположенные соответственно в пределах (за пределами) базы вагона либо сцепа вагонов (рисунок 47).

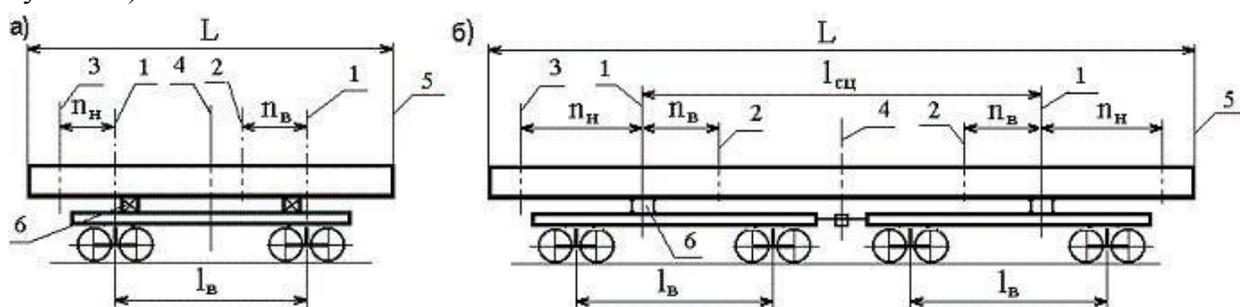


Рисунок 47 – Расчетные сечения длинномерного груза, размещенного **а** – на одиночном вагоне; **б** – на сцепе вагонов:

1 – направляющее сечение вагона (сцепы); 2 – внутреннее сечение груза; 3 – наружное сечение груза; 4 – среднее сечение груза; 5 – концевое сечение груза; 6 – опора (турникетная опора)

Направляющие сечения вагона (сцепы) – это поперечные сечения, ограничивающие базу вагона (сцепы).

11.8.1 Максимально допускаемая ширина в конкретном поперечном сечении длинномерного груза, размещенного на сцепе платформ с опиранием на одиночную платформу, рассчитывается по формулам:

– для внутренних сечений груза:

$$B_{в}^B = 2 \times (B - f_{в}), \quad (51)$$

– для наружных сечений груза:

$$B_{н}^B = 2 \times (B - f_{н}), \quad (52)$$

где B – расстояние от оси пути до очертания основного габарита погрузки (таблица 2), соответствующее высоте H рассматриваемой точки груза от уровня головки рельса, мм; $f_{в}$, $f_{н}$ – разности геометрических выносов соответственно внутреннего и наружного сечений груза. Значения $f_{в}$, $f_{н}$ в зависимости от базы платформы $l_{в}$ и расстояний $n_{в}$, $n_{н}$ от рассматриваемого сечения до ближайшего направляющего (пятникового) сечения платформы могут быть определены двумя способами: по таблицам П.2.2 и П.2.3 Инструкции, либо расчетом по формулам:

$$\begin{aligned} f_b &= 1,43 (l_b - n_b) n_b - 105, \text{ мм}, & (53) f_n &= \\ & 1,43 (l_n + n_n) n_n + K - 105, \text{ мм}, & (54) \end{aligned}$$

где K – дополнительное смещение концевых сечений груза вследствие перекоса платформы в рельсовой колее с учетом содержания пути и подвижного состава, мм. Для платформ на тележках ЦНИИ-ХЗ значение K рассчитывается по формуле:

$$K = 70(L/l_b - 1,41), \text{ мм}, \quad (55)$$

где L – длина груза. Если по формулам (53) и (54) получены отрицательные величины f_b или (и) f_n , при расчете B_b^B и B_n^B по формулам (51) и (52) принимается $f_b = 0$ или (и) $f_n = 0$, и груз в рассматриваемых поперечных сечениях может иметь ширину основного габарита погрузки.

Для груза, имеющего по всей длине одинаковые размеры поперечного сечения, расчет ширины груза проводится только для среднего и концевых сечений; максимальная допускаемая ширина принимается равной меньшему из полученных по формулам (51) и (52) значений. В этом случае принимают:

$$n_b = 0,5 l_b, \quad (56)$$

n_n принимают равным наибольшему из значений для концевых сечений. Если груз размещен симметрично относительно поперечной плоскости симметрии платформы, значение n_n может быть рассчитано по формуле:

$$n_n = 0,5 (L - l_b), \quad (57)$$

В этом случае формулы (53) и (54) могут быть записаны в виде:

$$f_b = 0,358 l_b^2 - 105, \text{ мм} \quad (58) \quad f_n = 0,358 (L^2 - l_b^2) + K - 105, \text{ мм} \quad (59)$$

11.8.2 Максимально допускаемая ширина в конкретном поперечном сечении длинномерного груза, размещенного на сцепе платформ с опиранием на две платформы, рассчитывается по формулам:

– для внутренних сечений груза:

$$B_b^{cu} = 2 \times (B - f_b^{cu}), \quad (60)$$

– для наружных сечений груза:

$$B_n^{cu} = 2 \times (B - f_n^{cu}), \text{ мм}. \quad (61)$$

Величины f_b^{cu} и f_n^{cu} могут быть определены:

– если $f_b > 0$ и (или) $f_n > 0$ – при помощи таблиц П.2.2 и П.2.3

Инструкции (в соответствии с подпунктом 11.8.1 настоящей главы) с использованием соотношений

(62) и (63), либо по формулам (64) и (65)

$$f_b^{cu} = f_b + f_0, \quad (62) \quad f_n^{cu} = f_n - f_0, \quad (63)$$

– если по таблицам П.2.2 и П.2.3 $f_b = 0$ и (или) $f_n = 0$, значения f_b^{cu} и (или) f_n^{cu} могут быть рассчитаны только по формулам (64) и (65).

$$f_b^{cu} = 1,43 (l_{cu} - n_b) n_b + 0,36l_0^2 - 105, \text{ мм}, \quad (64) \quad f_n^{cu} = 1,43 (l_{cu} + n_n) n_n - 0,36l_0^2 + K - 105, \text{ мм}, \quad (65)$$

В формулах (62) - (65):

f_0 – геометрический вынос направляющих сечений грузонесущих платформ сцепа, определяемый в зависимости от их базы l_0 аналогично f_b по таблице П.2.2 Инструкции. В случаях, когда базы грузонесущих платформ сцепа различны, в формулу (60) подставляют значение f_0 , определенное для большего значения базы, в формулу (61) – значение f_0 , определенное для меньшего значения базы; $l_{сц}$ – база сцепа, мм.

При расчете допускаемой ширины груза, размещенного с использованием двух подвижных турникетных опор, величина B в формулах (60) и (61) определяется по таблице 2 для значения высоты $H' = H + h_t$, где H – высота рассматриваемой точки груза от уровня головки рельса; h_t – высота подъема опорной площадки турникетной опоры при её горизонтальном смещении, мм, принимаемая по конструкторской документации на турникетную опору.

Расчет ширины груза, имеющего по всей длине одинаковые размеры поперечного сечения, проводится аналогично подпункту 11.8.1 настоящей главы. В этом случае принимают: $n_b = 0,5 l_{сц}$, (66)

Значение n_n принимают равным наибольшему из значений для концевых сечений. Если груз размещен симметрично относительно поперечной плоскости симметрии платформы, значение n_n может быть рассчитано по формуле:

$$n_n = 0,5 (L' - l_{сц}), \quad (67)$$

где $L' = L + \Delta L$ – расчетная длина груза; ΔL – условное увеличение длины груза обусловленное смещением его относительно грузонесущих платформ при использовании турникетных опор. Значение ΔL в зависимости от количества платформ сцепа и типа турникетных опор (рисунки 41-45) определяется по таблице 34.

Таблица 34 - Условное увеличение длины груза, размещенного с использованием турникетных опор

Номер рисунка	Значение ΔL , мм
41	220
42	440
43	660
44	$220 + l_{пр}$
45	$220 + l_{пр}$

Если по формулам (64) и (65) получены отрицательные величины $f_b^{сч}$ или (и) $f_n^{сч}$, при расчете $B_b^{сч}$ и $B_n^{сч}$ по формулам (60) и (61) принимается $f_b^{сч} = 0$ или (и) $f_n^{сч} = 0$, и груз в рассматриваемых поперечных сечениях может иметь ширину основного габарита погрузки.

При несимметричном расположении груза относительно продольной плоскости симметрии платформы расстояние от этой плоскости до любой точки груза должно быть не более $0,5B_b$ и $0,5B_n$.

11.8.3 Максимально допускаемая ширина длинномерного груза, погруженного *на сцеп полувагонов с опиранием на два полувагона* определяется расчетом для среднего и концевых сечений груза по формулам:

– для среднего сечения груза

$$V_{вн} = V_{дп} - 2\delta_{дп}, \quad (68)$$

– для концевых сечений груза

$$V_{н} = V_{пв} - 2(\delta_{нв} + K), \quad (69)$$

где $V_{дп}$ - ширина дверного проема, мм; $V_{пв}$ - внутренняя ширина кузова полувагона при закрытии в концевом сечении груза, мм; $\delta_{дп}$ - смещение средней части груза в плоскости дверного проема, мм, определяемое по формуле:

$$\delta_{дп} = \frac{I_{сц}^2 - I_{мв}^2}{8R}, \quad (70)$$

$\delta_{нв}$, - смещение конца груза, мм, определяемое по формуле:

$$\delta_{нв} = \frac{L^2 - I_{сц}^2}{8R}, \quad (71)$$

где $I_{мв} = 1750$ мм - расстояние между наружными плоскостями торцовых дверей сцепленных полувагонов.

Остальные требования аналогичны требованиям, изложенным в подпункте 11.8.2 настоящей главы.

11.9 Определение частоты собственных колебаний длинномерного груза

Частота собственных колебаний длинномерного груза определяется в случаях, когда жесткость груза при продольном изгибе не превышает $9000 \text{ тс} \cdot \text{м}^2$.

Частота собственных колебаний Ω длинномерного груза, размещенного на двух опорах (подкладки, турникетные опоры), определяется по формуле:

$$\Omega = K_p \sqrt{EI_v / Q_{гр}}, \text{ Гц} \quad (72)$$

$$I_v = I_0 n, \quad (73)$$

где E – модуль упругости материала груза, $\text{тс}/\text{м}^2$; I_v – момент инерции, м^4 , поперечного (вертикального) сечения груза; I_0 – момент инерции, м^4 , поперечного сечения единицы груза относительно горизонтальной оси; n – количество единиц груза; $Q_{гр}$ – масса груза, т; K_p – коэффициент, значение которого зависит от длины груза и расстояния между турникетными опорами (таблица 35). Если частота собственных колебаний груза, определенная по формуле (72), не соответствует диапазонам частот, указанным в таблице 36, то следует изменить расстояние между подкладками или турникетными опорами. Таблица 35

Длина груза, м												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Значения коэффициента K_p при расстоянии между турникетными опорами,

m

14	3,91	3,41	2,83	2,14	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4,16	3,67	3,11	2,46	1,64	-	-	-	-	-	-	-	-
16	4,42	3,93	3,39	2,78	2,04	1,14	-	-	-	-	-	-	-
17	4,68	4,20	3,68	3,09	2,40	1,60	-	-	-	-	-	-	-
18	4,96	4,48	3,96	3,41	2,74	2,01	1,14	-	-	-	-	-	-
19	5,23	4,76	4,24	3,71	3,08	2,39	1,60	-	-	-	-	-	-
20	5,48	5,04	4,54	4,01	3,40	2,75	2,01	1,13	-	-	-	-	-
21	5,78	5,31	4,82	4,31	3,72	3,09	2,40	1,59	-	-	-	-	-
22	6,04	5,59	5,13	4,60	4,03	3,43	2,77	2,01	1,17	-	-	-	-
23	6,32	5,86	5,40	4,90	4,32	3,75	3,12	2,40	1,61	-	-	-	-
24	6,59	6,16	5,68	5,18	4,64	4,08	3,46	2,77	2,03	1,21	-	-	-
25	6,86	6,44	5,95	5,48	4,94	4,39	3,79	3,14	2,43	1,65	-	-	-
26	7,16	6,72	6,25	5,77	5,25	4,70	4,12	3,47	2,80	2,06	1,25	-	-
27	7,46	6,99	6,53	6,07	5,55	5,00	4,45	3,82	3,17	2,46	1,69	-	-
28	7,70	7,29	6,81	6,34	5,83	5,31	4,76	4,16	3,68	2,85	2,11	1,29	-
29	7,98	7,55	7,12	6,62	6,14	5,63	5,08	4,47	3,86	3,21	2,51	1,74	-
30	8,27	7,84	7,39	6,94	6,41	5,92	5,56	4,80	4,20	3,57	2,89	2,14	-
31	8,54	8,13	7,69	7,22	6,73	6,20	5,69	5,12	4,53	3,91	3,25	2,54	-
32	8,82	8,42	7,99	7,53	7,02	6,53	6,01	5,43	4,86	4,14	3,62	2,93	-

Таблица 36 - Допускаемые диапазоны частот собственных колебаний груза

Тип четырехосного вагона	Допускаемые диапазоны частот собственных колебаний груза, Гц
Полувагон грузоподъемностью 63 - 65 т	0-1,6; 3,4-4,7; 17,2-21,7; 54,3- ∞
Платформа грузоподъемностью 62 - 65 т	0-1,6; 3,4-9,7; 18,7-26,6; 55,2- ∞

11.10 Определение высоты и ширины опор длинномерного груза

11.10.1 Высота подкладок или турникетных опор при перевозке длинномерных грузов определяется по следующим формулам:

- при размещении груза на сцепе с опиранием на два вагона без промежуточной платформы либо с опиранием на один вагон (рисунки 48 и 49) –

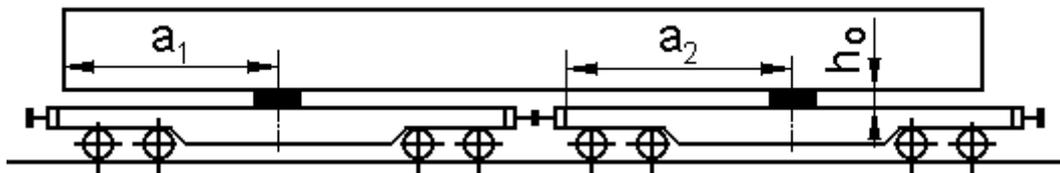


Рисунок 48

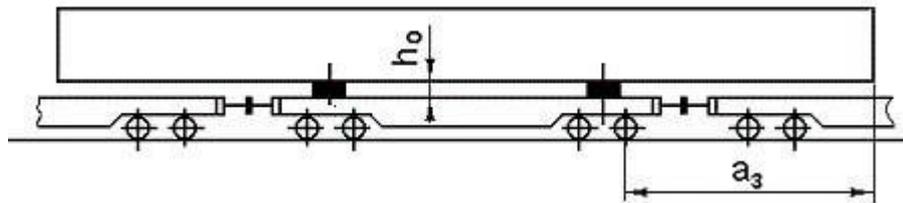


Рисунок 49

по формуле:

$$h_0 = a_n \operatorname{tg} \gamma + h_n + v_{гр} + h_3 + h_6 + h_4, \quad (74)$$

– при размещении груза на сцепе с опиранием на два вагона с промежуточной платформой (рисунок 50) –

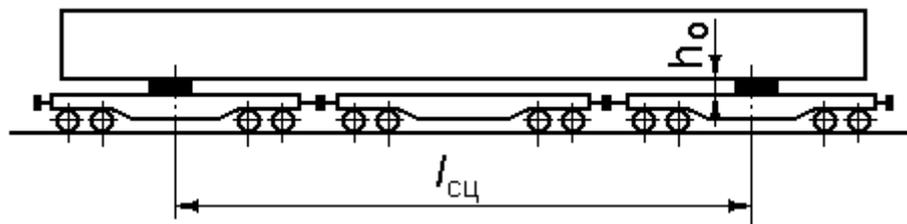


Рисунок 50

по формуле:

$$h_0 = 228 + 27 \frac{(l_{сц} - 14,6)}{2} + v_{гр} + h_4 \quad (75)$$

где, $a_n(a_1, a_2, a_3)$ - расстояние (мм) от возможной точки касания груза с полом вагона до середины опоры (рисунок 48) или до оси крайней колесной пары грузонесущего вагона (рисунок 49). При использовании обеих подвижных опор турникетов расстояние a_n увеличивают на размер, указанный в таблице 34; γ - угол в вертикальной плоскости между продольными осями груза и соответствующего вагона сцепа, тангенс которого принимают по таблице 37.

h_n - разность в уровнях полов смежных вагонов сцепа, допускается не более 100мм; $h_3 = 25$ мм – предохранительный зазор; $v_{гр}$ – упругий прогиб груза, мм;

$h_6 = 90$ мм – высота торцевого порога полувагона; учитывается для сцепов полувагонов;

$l_{сц}$ - база сцепа, м; h_4 - высота выступа груза ниже уровня подкладки в месте проверки касания грузом пола вагона, мм.

Таблица 37 - Значения тангенса угла γ в зависимости от способа размещения груза на сцепе

Способ размещения груза на сцепе	Значения $\operatorname{tg} \gamma$ для сечений груза
----------------------------------	---

	среднего	концевого
с опорой на два смежных вагона (в том числе с прикрытием)	0,036	0,017
с опорой на один вагон	–	0,025

11.10.2 Ширина подкладок и турникетных опор (b_o) при перевозке длинномерных грузов определяется по формуле:

$$b_o \geq \frac{2(1,25N_o \mu h_o - P_y h_y)}{N_o}, \quad (76)$$

где N_o - нагрузка на опору от веса груза и вертикальной составляющей усилия в креплении, тс;

P_y - удерживающее усилие от упоров, тс; h_y

- высота (мм) приложения усилия P_y .

11.11 Определение устойчивости сцепа с опиранием длинномерного груза на два вагона.

Поперечную устойчивость проверяют в случае, когда общий центр тяжести грузонесущих вагонов сцепа с грузом находится на высоте от уровня головки рельса более 2300 мм или площадь наветренной поверхности этих вагонов с грузом превышает 80 м². Высоту ЦТ_о общего центра (рисунок 51)

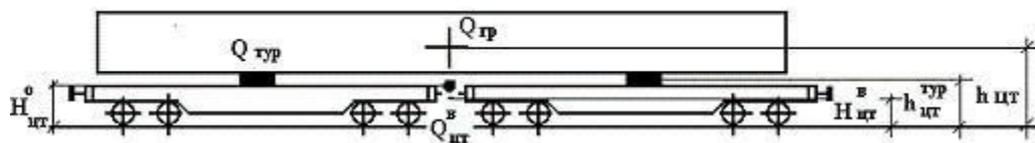


Рисунок 51

определяют по формуле:

$$H_{цт}^o = \frac{Q_{гр} h_{цт} + 2(Q_{т} H_{цт}^в + Q_{тур} h_{цт}^{тур})}{Q_{гр} + 2(Q_{т} + Q_{тур})}, \quad (77)$$

где $Q_{гр}$ - масса груза, тс; $Q_{т}$ - тара вагона, т; $Q_{тур}$ - масса комплекта турникетных опор, т; $h_{цт}$, $H_{цт}^в$, $h_{цт}^{тур}$ - высота центра тяжести (мм) над уровнем верха головки рельсов, соответственно груза, порожнего вагона и турникетов.

Значения высоты центра тяжести порожних вагонов ($H_{цт}^в$) приведены в таблице 18 настоящей главы.

Поперечная устойчивость груженого сцепа обеспечивается, если удовлетворяется неравенство:

$$\frac{P_{ц} + P_{в}}{\dots} \leq 0,55, \quad (78)$$

$$P_{ст}$$

где $P_{ц}$ и $P_{в}$ - дополнительная вертикальная нагрузка на колесо от действия соответственно центробежных сил и ветровой нагрузки, тс; $P_{ст}$ – статическая нагрузка от колеса на рельс, тс.

Дополнительную вертикальную нагрузку на колесо от действия центробежной силы и ветровой нагрузки определяют по формуле:

$$(79) \quad P_{ц} + P_{в} = \frac{2}{n_{к}(2S + f_{ок})} [0,075(n_{в} Q_{т} + Q_{гуп} + Q_{гр}) H_{цт} + Wh + 1000(n_{в} p - q)],$$

где q – коэффициент, учитывающий увеличение ширины опорного контура вагонов сцепа и смещение ЦТ длинномерного груза при прохождении кривых участков пути. Для полувагонов $q = 0,11$, для платформ $q = 0,1$; $2S = 1580$ мм – расстояние между кругами катания колесной пары; $f_{ок}$ – увеличение ширины опорного контура вагонов сцепа при прохождении кривых расчетного радиуса определяется по формуле:

$$f_{ок} = \frac{l_{нш}^2 - l_{вш}^2}{R_p}, \quad (80)$$

где $l_{нш}$ – расстояние между осями шкворней наружных тележек сцепов, мм; $l_{вш}$ – расстояние между осями шкворней внутренних тележек сцепа, мм; $R_p = 10^6$ мм – расчетный радиус кривой при максимальной скорости движения 100 км/ч.

Статическую нагрузку от колеса на рельс определяют:

– при отсутствии продольного смещения ЦТ_{гр} по формуле:

$$P_{ст} = \frac{1}{n_{к}} [n_{в} Q_{т} + (Q_{гр}^0 + Q_{гуп}) (1 - \frac{b_c - b_0}{S + 0,5 f_{ок}})], \quad (81)$$

где $n_{к}$ – число колес грузонесущих вагонов; $n_{в}$ – количество грузонесущих вагонов; b_c – поперечное смещение ЦТ_{гр}, мм, определяется по формуле (2); b_0 – дополнительное поперечное смещение центра тяжести длинномерного груза на сцепе при прохождении кривых, мм:

$$b_0 = \frac{(l_{ср} \pm 2l_0)^2 - l_{ср}^2}{R_p}; \quad (82)$$

где: $l_{ср}$ – расстояние между серединами грузонесущих вагонов сцепа, мм; l_0 – расстояние от опоры до середины грузонесущего вагона, мм.

Знак (+) принимается при смещении опор наружу сцепа от середины грузонесущих вагонов, знак (-) – при смещении опор внутрь.

– при смещении груза только вдоль вагона (для менее нагруженной тележки) – по формуле:

$$P_{ст} = \frac{1}{n_{кг}} [0,5 Q_{т} + (Q_{гр}^0 + Q_{гуп}) (0,5 - \frac{l_c}{l_b})] \quad (83)$$

– при одновременном смещении груза вдоль и поперек вагона (для менее нагруженной тележки) – по формуле:

$$P_{ст} = \frac{1}{n_{кт}} [0,5Q_T + (Q_{гр}^0 + Q_{тип})(0,5 - \frac{l_c}{l_b})(1 - \frac{b - b_0}{S + 0,5 f_{ок}})], \quad (84)$$

где $n_{кт}$ – число колес тележки вагона; l_c , – продольное смещение центра тяжести груза, мм, которое определяется по формуле (1) предусмотренной в настоящей главе.

11.12 Конструктивные особенности турникетов различных типов

11.12.1 В комплект неподвижного турникета входят две шкворневые турникетные опоры, каждая из которых состоит из основания и грузовой площадки, соединенных между собой с помощью шкворня, пятника или того и другого вместе. Одна из опор – подвижная, другая – неподвижная. У неподвижной опоры (рисунок 52) грузовая площадка имеет только возможность поворота вокруг вертикальной оси (шкворня). У подвижной опоры шкворень вместе с грузовой площадкой может кроме поворота также перемещаться вдоль продольной оси платформы, компенсируя взаимные перемещения платформ сцепа. Комплекты шкворневых турникетов могут быть использованы для крепления длинномерных грузов массой до 60 тонн.

11.12.2 В комплект подвижного турникета входят две подвижные турникетные опоры, грузовые площадки которых имеют возможность продольного смещения с закрепленным на них грузом при соударениях вагонов, а также при проходе сцепа по кривым участкам пути и участкам с переломами профиля пути. По своему конструктивному исполнению турникетные опоры подвижного турникета можно разделить на три типа:

– одноопорные с размещением опорных элементов (катков, шаров, скользунов) в одной плоскости (рисунок 53);

– двухопорные с размещением опорных элементов в двух плоскостях (рисунок 54);

– маятникового типа (рисунок 55), грузовая площадка которых может перемещаться в продольном направлении за счет отклонения маятниковых подвесок, верхние концы которых шарнирно связаны со стойками основания, а нижние - с грузовой площадкой.

11.12.2.1 Одноопорные подвижные турникеты изготавливают в трех вариантах:

– катковые, у которых грузовая площадка опирается на основание посредством цилиндрических или шаровых катков, перекатывающих по профильным направляющим основания;

– клиновые, у которых продольное перемещение груза осуществляется скольжением наклонных опорных плоскостей грузовой площадки, жестко связанной с грузом, по клиновым опорам, закрепленным на основании турникета;

– фрикционные, у которых опорные элементы грузовой площадки выполнены в виде фрикционного сектора, а на основании имеются соответствующие профильные направляющие поверхности.

11.12.2.2 Двухопорные подвижные турникеты известны в двух конструктивных исполнениях: катковые и фрикционные, принципы действия которых аналогичны соответствующим конструкциям одноопорных турникетов

11.12.2.3 Турникеты маятникового типа известны в двух модификациях: с верхним и нижним расположением опорных шарниров. На практике нашли применение турникеты с верхним расположением шарниров. Тяги, соединяющие концы стоек с грузовой площадкой, располагаются под углом $13-15^\circ$ к вертикали и имеют вверху продольные прорезы. При смещении груза вдоль оси платформы, грузовая площадка оказывается подвешенной только на одной паре тяг, а вторая пара тяг за счет имеющихся пазов скользит относительно опорных шарниров.

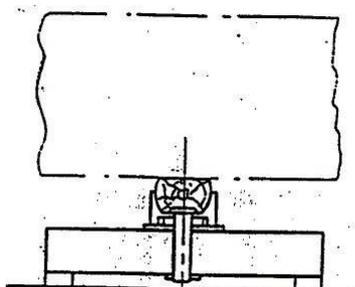


Рисунок 52

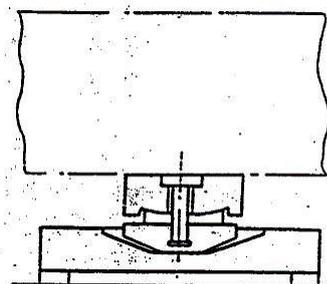


Рисунок 53

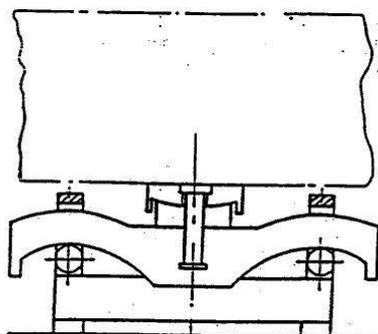


Рисунок 54

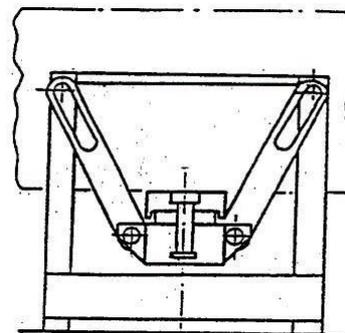


Рисунок 55

11.13 Особенности расчета сил, действующих на длиномерный груз и турникетные опоры, при размещении груза с опорой на два вагона.

При расчете сил должны учитываться особенности конкретного способа размещения груза и типа турникетных опор (в соответствии с пунктом 11.12 настоящей главы). В необходимых случаях должен быть также выполнен расчет на прочность крепления грузов к грузовым площадкам турникетных опор.

При разработке новых конструкций турникетов должны также рассчитываться собственно турникетные опоры и устройства их крепления к вагонам. Расчеты выполняются с учетом продольных, поперечных и вертикальных инерционных сил, а также сил трения и ветровой нагрузки.

В формулах для определения сил приняты следующие обозначения:

Массы:

$Q_{тур}$ - масса турникетной опоры;

$Q_{тур.н}$ - масса неподвижных частей турникетной опоры;

$Q_{тур.п}$ - масса подвижных частей турникетной опоры; *Силы трения в продольном направлении :*

$F_{тр.оп}^{пр}$ – между турникетной опорой и платформой;

$F_{тр.п.н}^{пр}$ – между подвижными и неподвижными частями турникета; $F_{тр.п.п}^{пр}$ – между грузом и грузовой площадкой.

Силы трения в поперечном направлении :

$F_{тр.оп}^{п}$ – между турникетной опорой и платформой;

$F_{тр.п.н}^{п}$ – между подвижными и неподвижными частями турникета; $F_{тр.п.п}^{п}$ – между грузом и грузовой площадкой.

Точкой приложения продольных инерционных сил принимается центр тяжести груза ($ЦТ_{гр}$). Точками приложения поперечных и вертикальных инерционных сил принимаются центры тяжести поперечных сечений груза, расположенные в вертикальных плоскостях, проходящих через середину опор. Точкой приложения равнодействующей ветровой нагрузки принимается геометрический центр тяжести общей наветренной поверхности груза и турникетных опор.

11.13.1 Продольная инерционная сила рассчитывается по формуле

11.13.1.1 Продольная инерционная сила, действующая на груз вместе с жестко связанными с ним подвижными частями турникетных опор:

$$F_{пр} = a_{пр}^T (Q_{гр} + n_n Q_{тур.н}), \quad (85)$$

11.13.1.2 Продольная инерционная сила, действующая на крепление турникетных опор к вагону:

– неподвижной опоры шкворневого турникета

$$F_{пр} = a_{прт} (Q_{гр} + Q_{тур} + Q_{тур.п}); \quad (86)$$

– подвижной опоры шкворневого турникета

$$F_{пр} = 1,25(0,5Q_{гр} + Q_{тур.п}) \mu_{ск} + Q_{тур.н} a_{прт} \quad (87)$$

– турникетных опор подвижного турникета

$$F_{пр} = a_{пр}^T (0,5Q_{гр} + Q_{тур}); \quad (88)$$

где $a_{пр}^T$ - удельная продольная инерционная сила; $\mu_{ск} = 0,1$ - коэффициент трения скольжения между подвижной грузовой площадкой и основанием шкворневого турникета; n_n – количество подвижных опор в комплекте турникетов (для шкворневых турникетов $n_n = 1$, для подвижных турникетов $n_n = 2$).

Величина удельной продольной инерционной силы $a_{пр}^T$ определяется в зависимости от вида, и конструкции турникета и способа его крепления на вагоне:

– для несъемных турникетов (например, закрепленных на вагоне *при помощи сварки*) $a_{пр}^T$ определяют по формуле

$$a_{пр}^T = 3,0 - \frac{(Q_{гр} + 2Q_{тур.п})}{\quad} \quad (89)$$

– для съёмных турникетов $a_{пр}^T_{188} = 0,86$ тс/т; $a_{пр}^T_{44} = 1,2$ тс/т.

$$a_{пр}^T = 1,2 - \frac{0,34 (Q_{гр} + 2Q_{тур.п})}{144} \quad (89a)$$

– для подвижных турникетов со стальными фрикционными элементами при массе груза вместе с подвижными частями турникета свыше 65 т $a_{пр}^T$ в зависимости от угла наклона клиновидной поверхности или криволинейных направляющих в точке, находящейся на расстоянии 400 мм от нейтрального положения подвижной части турникета определяется в соответствии с данными таблицы 29.

Таблица 29

Угол наклона, град	14	15	17	19
Значение $a_{пр}^T$, тс/т	0,48	0,53	0,58	0,7

11.13.2 Поперечная инерционная сила рассчитывается по формуле:

11.13.2.1 Сила, действующая на груз:

$$F_{п} = a_{п}^T (Q_{гр} + n_{п} Q_{тур.п}) / 1000, \text{ тс}, \quad (90)$$

где $a_{п}^T = 450$ кгс/т – удельная поперечная инерционная сила при размещении груза с опорой на два вагона.

11.13.2.2 Силы, действующие на крепление турникетных опор к вагону:

– каждой опоры шкворневого турникета

$$F_{п}^T = a_{п}^T [0,5 (Q_{гр} + Q_{тур.п}) + Q_{тур}] / 1000 \text{ (тс)}; \quad (91)$$

каждой опоры подвижного турникета:

$$F_{п}^T = a_{п}^T (0,5 Q_{гр} + Q_{тур}) / 1000 \text{ (тс)}. \quad (92)$$

11.13.3 Вертикальные инерционные силы определяются по формулам :

– сила, действующая на груз:

$$F_{в} = a_{в} Q_{гр} / 1000 \text{ (тс)}; \quad (93)$$

– сила, действующая на крепление турникетной опоры к вагону:

$$F_{в}^T = a_{в} (0,5 Q_{гр} + Q_{тур}) / 1000 \text{ (тс)}, \quad (94) \quad \text{где } a_{в} -$$

удельная вертикальная сила определяется по формуле:

$$a_{в} = 250 + 20 l_{гр} + \frac{2140}{Q_{гр} + 2Q_{тур}}, \text{ (кгс/т)} \quad (95)$$

где $l_{гр}$ - расстояние от поперечной плоскости, проходящей через середину платформы, до поперечной оси турникетной опоры, м.

В случаях, когда масса груза составляет менее 10 т, в расчетах принимают $Q_{гр} = 10$ т.

11.13.4 Ветровую нагрузку на груз и турникетные опоры принимают нормальной к вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось сцепки и определяют по формуле:

$$W_{\Pi} = 50(S_{\text{Гр}} + S_{\text{Тур}}) \quad (96)$$

где $S_{\text{Гр}}$, $S_{\text{Тур}}$ - площадь проекции наветренной поверхности груза и турникетных опор, подверженных действию ветра, на вертикальную плоскость, проходящую через продольную ось сцепа, м².

Для цилиндрической поверхности $S_{\text{Гр}}$ принимают равной половине площади наветренной поверхности.

11.13.5 Силы трения, действующие на груз и турникетные опоры, определяют последующим формулам.

11.13.5.1 В продольном направлении

– Сила, действующая на груз, закрепленный на неподвижном турникете:

$$F_{\text{Трпр}} = 0,5 (Q_{\text{Гр}} + Q_{\text{Тур.п}}) \mu_{\text{ГТ}} + 0,5(Q_{\text{Гр}} + Q_{\text{Тур.п}}) \mu_{\text{СК}}; \quad (97) \quad \text{Сила,}$$

действующая на турникетную опору неподвижного турникета:

$$F_{\text{Трпр}} = [0,5 (Q_{\text{Гр}} + Q_{\text{Тур.п}}) + Q_{\text{Тур}}] \mu; \quad (98)$$

где $\mu_{\text{ГТ}}$ - коэффициент трения груза по поворотной грузовой площадке турникета; $\mu_{\text{СК}}$ - коэффициент трения поворотно-подвижной турникетной опоры по ее основанию; μ - коэффициент трения основания турникетной опоры по полу платформы.

– Сила, действующая на груз, закрепленный на подвижном турникете:

$$F_{\text{Тр}}^{\text{пр}} = (0,5Q_{\text{Гр}} + Q_{\text{Тур.п}}) \mu_{\Pi}, \quad (99) \quad \text{где } \mu_{\Pi} -$$

коэффициент трения грузовой площадки по основанию турникета;

– Сила, действующая на турникетную опору подвижного турникета:

$$F_{\text{Тр}}^{\text{пр}} = [0,5(Q_{\text{Гр}} + 2Q_{\text{Тур.п}}) + Q_{\text{Тур}}] \mu. \quad (100)$$

11.13.5.2 В поперечном направлении (для подвижных и неподвижных турникетов) –

Сила, действующая на груз со стороны турникетной опоры

$$F_{\text{Тр}}^{\text{п}} = 0,5 Q_{\text{Гр}} \mu_{\text{СТ}}(1000 - a_{\text{В}})/1000, \quad (101)$$

– Сила, действующая на турникетную опору

$$F_{\text{Тр}}^{\text{п}} = (0,5 Q_{\text{Гр}} + Q_{\text{Тур}}) \mu (1000 - a_{\text{В}})/1000. \quad (102)$$

Расчеты средств крепления груза к турникетам и турникетов к вагонам производят в соответствии с нормативами раздела 10 настоящей главы.

11.13.6 Основные технические и эксплуатационные требования к турникетам.

Конструкция турникетов должна соответствовать ГОСТ 15.001 "Продукция производственно-технического назначения" и отвечать требованиям, предъявляемым к изделиям машиностроения в части их работоспособности, надежности и техникоэкономических характеристик.

Турникеты для крепления грузов (с учетом сферы их применения) должны, как правило, изготавливаться в исполнении ХЛ по ГОСТ 15150.

Съемные турникеты должны обеспечивать установку и снятие их с платформы грузоподъемными механизмами с минимальными трудозатратами и без каких-либо нарушений конструкции платформы.

Конструкция турникетов должна обеспечивать доступ к узлам, требующим регулировки и технического обслуживания.

Турникеты должны сохранять работоспособность и не иметь повреждений при скоростях соударения сцепов до 9 км/ч.

Конструкция турникетов должна обеспечивать:

- сохранность груза и подвижного состава;
- безопасное движение в составе грузового поезда со скоростью до 100 км/ч;
- проход криволинейных участков пути малого радиуса (таблица 2.3.1 ГОСТ 22235);

- прохождение сцепа вагонов через горб сортировочной горки, для чего подвижная часть турникета должна иметь возможность поворота в вертикальной плоскости на угол не менее 5° ;

- исключение скручивания груза при проходе сцепа вагонов по криволинейному участку пути с максимальным возвышением наружного рельса при максимальном расчетном угле поворота груза относительно продольной оси пути при входе на кривую не более $0,5^\circ$.

После прекращения действия продольной инерционной силы, а также при снятии вертикальных нагрузок на опоры, их подвижные части должны возвращаться в исходное (среднее) положение.

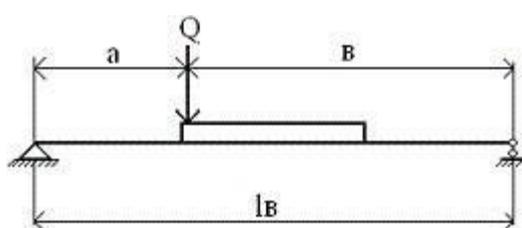
В конструкции турникетной опоры должны быть предусмотрены блокирующие устройства, исключающие возможность схода подвижных грузовых площадок с основания опоры при соударениях в процессе роспуска с горки, маневровых работах, в экстренных режимах движения поезда.

Для закрепления груза на турникетах рекомендуется использовать стандартные крепежные изделия (например, болты, винты, шпильки).

Размещение турникетов на платформе не должно приводить к возникновению в раме платформы при самых неблагоприятных сочетаниях внешних нагрузок и взаимном расположении деталей турникетов изгибающих моментов, превышающих приведенные в разделе 2 настоящей главы.

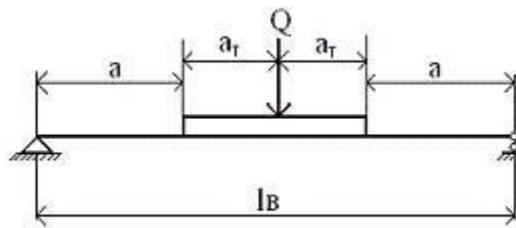
Расчет максимальных изгибающих моментов в раме платформы производится в зависимости от схем нагружения по формулам, которые представлены на рисунках 56-62.

Схемы нагружения рамы вагона и формулы для расчета максимального изгибающего момента M_{\max}



Qab

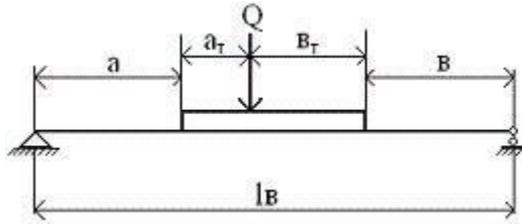
$$M_{\max} = l_b$$



Qa

$$M_{\max} = 2$$

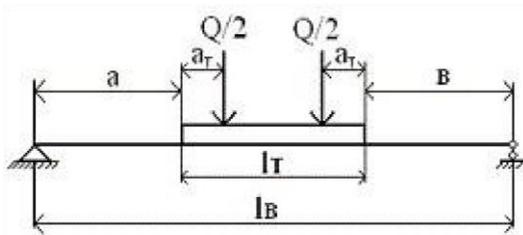
Рисунок 56



$$Qa(b_T \pm b)$$

$$M_{\max} = l_b$$

Рисунок 58



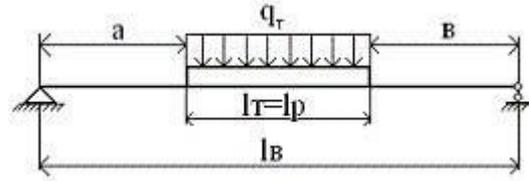
$$Q(l_T + 2b)a$$

$$M_{\max} =$$

$$2l^b$$

Рисунок 60

Рисунок 57

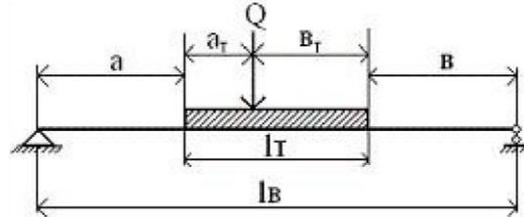


$$Q(2b + l)(2a + l_p)$$

$$M = \tau$$

$$M_{\max} = 4l_b$$

Рисунок 59



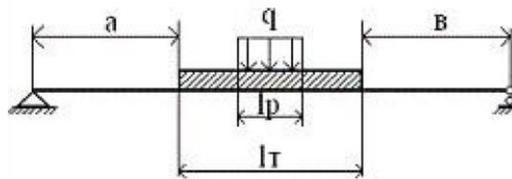
$$Q(2b + l_T)(2a + l_p)$$

$$M_{\max} =$$

$$4l_b$$

$$l'_p = 1,35h'_0$$

Рисунок 61



$$M_{\max} = \frac{Q(2b + l_T)(2a + l_p)}{4l_b}$$

$$l'_p = l_p + 1,35h'_0$$

Рисунок 62

где: l_B - база платформы, м;

a, b - расстояния между вертикальными осями шкворней тележек и вертикальной плоскостью приложения нагрузки на турникет (рисунок 56) и вертикальными плоскостями, проходящими через концы турникетов (рисунки 57-62), м;

a_T, b_T - расстояния между вертикальными плоскостями, проходящими через концы турникета и вертикальной плоскостью приложения нагрузки на турникет (рисунки 57, 58, 61, 62), м; q_T - величина равномерного распределения нагрузки на турникетную опору, т/м; l_T

- длина опорной части турникета, м; l_p - ширина равномерно распределенной нагрузки, м;

h_0 - высота продольных балок турникетов, контактирующих с полом платформы, м;

Более точно характер силового воздействия на раму платформы может быть установлен с учетом соотношения жесткости на изгиб основания турникетной опоры **Е_Т** и рамы платформы **Е_Р**.

На каждый турникет и комплект крепления должны быть паспорт (формуляр) и руководство по их эксплуатации.

Руководство по эксплуатации турникетов и комплектов крепления, в котором должны быть изложены требования по техническому обслуживанию, осмотру, периодичности ремонтов, разрабатывает и утверждает грузоотправитель.

На видном месте каждого турникета (боковой балке основания) должен быть нанесен трафарет, на котором указывают: завод-изготовитель, пункт приписки (возврата), грузоподъемность турникета, инвентарный номер, дату изготовления и дату очередного освидетельствования.

Грузоотправитель обязан:

- проверить комплектность турникетных опор и устройств крепления ;
- трущиеся поверхности пятника, подпятника промежуточной рамы в местах ее контакта с нижней и верхней рамами каждой турникетной опоры после удаления грязи смазать тонким слоем универсальной смазки УС-2 (ГОСТ 1033);
- сделать записи о результатах осмотра в документации в соответствии с руководством по эксплуатации.

Способ размещения и закрепления на железнодорожном подвижном составе возвращаемых без груза турникетных устройств устанавливается МТУ или НТУ, которые должны быть приложены к перевозочным документам при отправлении груза с использованием турникетных устройств.

В случае отсутствия чертежей на возврат турникетов грузополучатель обязан сам разработать чертежи и расчеты на размещение и крепление возвращаемых турникетов и утвердить их в установленном порядке.

12 Методика проведения экспериментальной проверки проектов технических условий размещения и крепления грузов

12.1 Общие положения

12.1.1 Экспериментальная проверка включает три этапа:

- испытания на соударения (обязательный этап);
- поездные испытания. Проведение поездных испытаний способов размещения и крепления грузов с использованием многооборотных и инвентарных средств крепления является обязательным, в остальных случаях необходимость их проведения определяется комиссией;
- опытные перевозки (обязательный этап).

12.1.2 Основанием для проведения экспериментальной проверки проектов условий (ТУ, МТУ, НТУ – в случае использования многооборотных или инвентарных средств крепления) размещения и крепления грузов является решение (указание) органов, в компетенцию которых входит утверждение ТУ, МТУ, НТУ (раздел 7 настоящей главы).

Этими органами устанавливаются состав комиссии, сроки и место (пути общего, необщего пользования) проведения экспериментальной проверки, порядок выделения и подачи предназначенных для проверки вагонов, контейнеров; определяется полигон (маршрут) для поездных испытаний, порядок сопровождения вагонов при поездных испытаниях.

Решение о проведении экспериментальной проверки проекта ТУ, МТУ, НТУ принимается не позднее 30 суток со дня получения указанным органом проекта ТУ, МТУ, НТУ.

12.1.3 В состав комиссии наряду со специалистами подразделений органов, утверждающих ТУ, МТУ, НТУ, включаются представители подразделений, контролирующих обеспечение безопасности движения поездов, разработчика ТУ, МТУ, НТУ, грузоотправителя и владельца инфраструктуры, на территории которого проводится экспериментальная проверка. Комиссию возглавляет представитель МПС России, ведающий вопросами грузовой и коммерческой работы.

Комиссия обеспечивает:

- контроль соответствия состояния груза, его размещения и крепления требованиям проекта ТУ, МТУ, НТУ;
- соблюдение порядка и условий проведения экспериментальной проверки;
- оформление актов о проведении соответствующих этапов экспериментальной проверки и заключения о надежности испытываемого способа размещения и крепления груза по проекту;
- разработку предложений по корректировке ТУ, МТУ, НТУ.

Срок реализации замечаний и предложений комиссии устанавливается по согласованию с лицом, представившим проект ТУ, МТУ, НТУ на рассмотрение.

Этапность проведения экспериментальной проверки после реализации замечаний и предложений по корректировке ТУ, МТУ, НТУ определяется комиссией.

12.1.4 Экспериментальной проверке подвергаются от трех до пяти вагонов (либо сцепов, либо контейнеров), загруженных по проекту ТУ.

Экспериментальная проверка ТУ, МТУ, НТУ с применением многооборотных крепежных устройств должны проводиться по программам-методикам, разработанным для конкретного устройства и согласованным с органом, утверждающим соответственно ТУ, МТУ, НТУ.

12.1.5 Результаты этапов экспериментальной проверки отражаются в соответствующих актах. Рекомендуемые формы актов приведены в приложениях № 10-12 к настоящей главе.

12.2 Проведение испытаний на соударение Подготовка к испытаниям включает в себя:

- размещение и крепление груза в вагоне, контейнере в соответствии с проектом ТУ, МТУ, НТУ (опытная погрузка);
- нанесение на груз и на вагон (контейнер) контрольных меток, фиксирующих начальное положение груза относительно вагона (контейнера). Контрольные метки должны быть нанесены в местах и способом, обеспечивающими их отчетливую различимость в процессе испытаний.

Испытания на соударения одиночных вагонов или сцепов с опорой груза на один вагон проводятся на прямом участке пути.

Испытания на соударения сцепов с опорой на два вагона проводятся на прямом, а затем - на кривом участке пути радиусом кривой 300-400 м.

Соударения испытуемых вагонов производятся с группой неподвижно стоящих на пути загруженных до полной грузоподъемности инертным грузом (например, песок, щебень) полувагонов («стенкой»). «Стенка» должна состоять не менее чем из трех полувагонов. Вагоны «стенки» устанавливаются в конце контрольного участка пути в сцепленном состоянии, затормаживаются пневматическим тормозом. Первый полувагон со стороны соударения дополнительно затормаживается двумя тормозными башмаками. Контрольный участок предназначен для определения скорости соударения испытуемого вагона со «стенкой» и должен представлять собой прямолинейный горизонтальный отрезок пути длиной 10 м. Длина расчетного участка отсчитывается от оси автосцепки первого полувагона «стенки».

На прямом участке пути проводят 12 соударений в следующей последовательности:

- 4 соударения со скоростями от 4 до 5 км/ч;
- 3 соударения со скоростями от 5 до 6 км/ч;
- 2 соударение со скоростью от 6 до 7 км/ч;
- 1 соударение со скоростью от 7 до 8 км/ч;
- 2 соударения со скоростями от 8 до 9 км/ч.

На кривом участке проводится 10 соударений со скоростями от 4 до 8 км/ч.

При испытаниях сцепов с грузом, закрепленным неподвижно относительно одной из грузонесущих платформ, соударения проводят в обоих направлениях.

Соударениям подвергается каждый вагон или сцеп, погруженный по проекту ТУ, МТУ, НТУ. Испытуемый вагон или сцеп на достаточной длине пути перед контрольным участком разгоняется локомотивом до необходимой скорости и после расцепки накатывается на вагоны «стенки». В случаях использования локомотива без устройства саморасцепа автосцепка разъединяется перед началом разгона. Для проведения данного вида испытаний допускается использование специальных стенов горочного типа.

Скорость вагона перед соударением рассчитывается по формуле:

$$v=36/t, \quad (103)$$

где t , - время прохождения контрольного участка свободно движущимся вагоном (сек).
Время t замеряется секундомером.

Допускается по решению комиссии использование других способов определения скорости вагонов перед соударением (в том числе с использованием специального оборудования).

После каждого соударения вагон (сцеп, контейнер), груз и все элементы крепления осматриваются членами комиссии.

Все замеченные дефекты в конструкции вагона (вагонов сцепа, контейнера), изменения положения груза, состояния элементов крепления фиксируются в акте. Сдвиг груза определяется по положению меток до и после соударения.

Если во время испытаний сдвиг груза или повреждение элементов крепления угрожает безопасности движения или сохранности груза и подвижного состава, испытания должны быть немедленно прекращены, о чем делается соответствующая запись в акте. Способ размещения

и крепления груза считается выдержавшим испытания, если в результате 10 соударений (со скоростью до 8 км/ч) на прямом, а для сцепов – на прямом и кривом участках пути, реквизиты крепления груза не имели существенных дефектов, груз находился в закрепленном состоянии, пригодном для транспортирования, а после соударений со скоростью от 8 до 9 км/ч не зафиксировано повреждений вагона.

По результатам испытаний на соударения комиссия принимает решение о проведении последующих этапов экспериментальной проверки, при этом испытываемые вагоны могут быть полностью или частично перегружены, заменены все или некоторые элементы крепления. Результаты испытаний и выводы комиссии оформляются актом испытаний на соударение (приложение №9 к настоящей главе).

12.3 Проведение поездных испытаний

Поездные испытания проводятся с целью определения в реальных условиях движения поезда надежности предусмотренного проектом ТУ, МТУ, НТУ способа размещения и крепления груза.

На выбранном для проведения поездных испытаний полигоне должно быть несколько кривых участков пути радиусом 350 м, а также должны отсутствовать ограничения скорости движения для грузовых поездов.

Поездные испытания проводятся в светлое время суток отдельным поездом, состоящим из локомотива, испытываемых вагонов, а также вагона, предназначенного для размещения комиссии, который располагается непосредственно за локомотивом. При наличии возможности и соответствующего разрешения члены комиссии могут располагаться в задней кабине локомотива.

Поездные испытания должны включать в себя несколько поездок, в том числе со скоростью до 90 км/ч и со скоростью 110 км/ч. Дальность опытной перевозки вагонов со скоростью до 90 км/ч должен составить не менее 100 км, со скоростью 110 км/ч – не менее 60 км. Количество поездок, суммарный пробег при поездных испытаниях определяется решением комиссии.

В пути следования на железнодорожных станциях остановки поезда и в случае необходимости - на перегонах проводится осмотр состояния груза и его крепления. При обнаружении повреждений крепления груза, его смещения, угрожающих безопасности движения, сохранности груза и подвижного состава, испытания должны быть немедленно прекращены. По результатам поездных испытаний комиссия принимает решение о проведении опытных перевозок. Результаты испытаний и выводы комиссии оформляются актом поездных испытаний (приложение №10 к настоящей главе).

Локомотивное депо, к которому приписан задействованный в испытаниях локомотив, по запросу комиссии предоставляет заверенную в установленном порядке расшифровку скоростемерной ленты, которая приобщается к акту.

12.4 Проведение опытных перевозок

Опытные перевозки проводятся с целью проверки в реальных условиях перевозок надежности предусмотренного проектом ТУ, МТУ, НТУ способа размещения и крепления груза. Опытные вагоны включают в поезда на общих основаниях. Опытные перевозки могут быть как однократными, так и, назначаемыми на определенный период - многократными. Многократные опытные перевозки назначаются по усмотрению комиссии, например, в

случаях недостаточной дальности однократной перевозки, для проверки надежности способа крепления груза в зимних и летних условиях.

Общий пробег вагонов в процессе опытных перевозок должен составлять не менее 1500 км.

В правой верхней части лицевой стороны накладной на груз, отправляемый в опытную перевозку, делают отметки "Опытная перевозка". К накладной прикладывают акт опытной перевозки (приложение №11 к настоящей главе). Левая часть акта заполняется и подписывается членами комиссии на железнодорожной станции отправления.

Необходимость сопровождения опытных вагонов, в том числе вагонов загруженных опытными контейнерами, в процессе опытных перевозок определяется комиссией.

Если опытная перевозка осуществляется с сопровождением, члены комиссии систематически осматривают состояние груза и его крепление в пути следования. Результаты осмотров заносят в журнал опытной перевозки. Состояние груза и обнаруженные отклонения от первоначального состояния, в том числе элементов крепления, вагона, характеризуется краткими четкими записями, например:

- «Частично выдернуты гвозди крепления бруска 1, брусок смещен на 10 мм в направлении...»;
- «ослабла растяжка 4»;
- «трещина в бруске 3 по линии забивки гвоздей».

Величина смещения груза при каждом осмотре измеряется от точки первоначального положения.

При обнаружении повреждения элементов крепления, сопровождающие члены комиссии, оценивают возможность дальнейшего следования вагона в составе поезда. Запись о пригодности вагона, контейнера с грузом заносится в графу 6 журнала.

При необходимости роспуска состава с опытными вагонами с сортировочных горок груз, крепление и вагоны осматривают в обязательном порядке перед роспуском и после него.

При опытных перевозках без сопровождения начальник железнодорожной станции отправления обязан дать телеграмму на станцию назначения о проведении комиссионной выгрузки.

На железнодорожной станции назначения производится выгрузка опытных вагонов под наблюдением перевозчика и представителя грузополучателя. Перед выгрузкой осматриваются груз и видимые элементы крепления груза в вагонах, а после выгрузки - производится окончательная оценка состояния груза, вагона и элементов крепления. Перевозчик и представитель грузополучателя заполняют и подписывают правую часть акта опытной перевозки. Акт опытной перевозки заполняется и подписывается в течение 3 суток со дня выгрузки и направляется в адрес органа, принявшего решение о проведении экспериментальной проверки ТУ, МТУ, НТУ.

12.5 Результаты экспериментальной проверки

На основании анализа материалов экспериментальной проверки (актов) комиссия не позднее 30 суток со дня получения последнего акта опытных перевозок принимает решение о пригодности проверяемого способа размещения и крепления груза, формулирует замечания по проекту ТУ, МТУ, НТУ и срок их реализации. Решение комиссии оформляется в виде заключения и доводится до сведения грузоотправителя и (или) разработчика ТУ, МТУ, НТУ.

На основании этого решения грузоотправитель либо разработчик выполняет корректировку проекта ТУ, МТУ, НТУ и представляет его для согласования и утверждения в порядке, установленном решением комиссии, если иное не установлено решениями органа, уполномоченного согласно разделу 7 настоящей главы утверждать такие нормативные акты.