

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
(должность)

ООО «ТрансЛес»
(наименование грузоотправителя)

С.И. Кривов
(ф. и. о)

(подпись)

«13» июля 2009год

М.П.

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
(должность)

Октябрьская ж.д. - Филиал ОАО «РЖД»
(наименование перевозчика)

В.И. Зиннер
(ф. и. о)

(подпись)

«14» июля 2009год

М.П.

МЕСТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ № МТ-8/261

размещения и крепления пакетированных пиломатериалов длиной 3,0 м, 3,2 м, 4,0 м, 4,3 м, 5,0 м, 5,5 м, 6,0 м, 6,4 м, на платформах моделей 13-401, 13-4012, оборудованных съемными стойками и торцевыми стенками по проекту модернизации 4443-02.00.00.000

(общее количество листов - ____, в том числе рисунков - ____)

Срок действия: с 17.07.09
до 17.07.10.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник службы коммерческой
работы в сфере грузовых перевозок
дирекции управления движения
«17» июля 2009год

Начальник службы
вагонного хозяйства
«17» июля 2009год

(подпись)

Шурисов В.А.
(расшифровка подписи)

(подпись)

Гавриш В.В.
(расшифровка подписи)

МТ-8/261
17.07.09.

1. Описание погрузки

Настоящие Местные технические условия разработаны в соответствии с требованиями разделов 5, 6, 7, 10 главы 1 и разделов 1, 3, главы 2 Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах №ЦМ-943-03г.

К погрузке предъявляется груз – пиломатериалы в пакетах длиной пиломатериалов 3000 мм, 3200 мм, 4000 мм, 4300 мм, 5000 мм, 5500 мм, 6000 мм, 6400 мм на платформах моделей 13-401, 13-4012, оборудованных съемными стойками и торцевыми стенками по проекту модернизации 4459-03.00.00.000.

Погрузка производится в пределах основного габарита погрузки штабелями от 2-х до 4-х в зависимости от длины пакетов. Погрузка пиломатериалов с обледенением не допускается. Пакеты пиломатериалов должны быть погружены штабелями вдоль платформы и ограждены двумя и более стойками. Концы штабеля должны выходить за стойки не менее чем на 250 мм. Общая высота погрузки не должна превышать установленного основного габарита погрузки. Формируемые в штабель пиломатериалы должны быть одинаковой длины, торцы пакета должны быть выровнены. Штабели должны иметь уклон внутрь вагона за счет размещения торцевых штабелей на утолщенных подкладках. Если общая длина штабелей меньше внутренней длины платформы, то они могут быть размещены с раздвижкой друг от друга на расстоянии не более 300 мм (указание ОАО «РЖД» от 12.08.05 №ЦМУ-6/279).

Пакетированные пиломатериалы представляют собой сформированный пакет с габаритными размерами 1200x1200 мм и длиной 3000 мм, 3200 мм, 4000 мм, 4300 мм, 5000 мм, 5500 мм, 6000 мм, 6400 мм, скрепленный металлическими лентами. Металлические ленты должны быть изготовлены по ГОСТу 3560 сечением не менее 0,5x20 мм с временным сопротивлением разрыву не менее 600 Н/мм². Допускается использование ленты, имеющей аналогичные свойства иного поперечного сечения при условии обеспечения несущей способности обвязки, включая пломбовое соединение, не менее 6000 Н (600 кгс). В этом случае грузоотправитель представляет сертификат на ленту и нормативные документы, подтверждающие прочность ленты. Пакеты размещают от 2-х до 4-х штабелей по длине платформы, в 2 ряда по ширине и в 2 яруса по высоте. Пакеты нижнего яруса в поперечном направлении размещаются вплотную к продольной оси вагона, оставляя зазоры до 150 мм. Пакеты верхнего яруса в поперечном направлении раздвигаются к стойкам. При этом пакеты верхнего яруса от поперечного сдвига крепятся брусками сечением 100x100 мм, которые прибиваются к прокладкам, установленным между ярусами пакетов, в каждое соединение не менее 3-х гвоздей К6x150 мм. Сечение подкладок 50x150 мм, длиной, равной погрузочной ширине вагона, 2900 мм. Количество подкладок определяется в зависимости от длины пакета от 2 до 4 штук на пакет. Расстояния между прокладками по длине пакета

10-8/26
17.04.03

должны быть равны. Каждая обвязка пакета (стальная лента) верхнего яруса должна быть закреплена на верхней плоскости пакета прижимной доской сечением 25x100 мм длиной 1300 мм (выход за грани пакета по 50 мм). Доска к пакету крепится не менее чем шестью гвоздями длиной не менее 50 мм в шахматном порядке. Для создания уклона пакетов к середине вагона со стороны торцов вагона под крайние штабеля укладывается по одной утолщенной подкладке сечением 130x150 мм, длиной, равной погрузочной ширине вагона.

При погрузке в три яруса пакетированных пиломатериалов указанных длин, **кроме 3000 мм, 3200 мм**, должны соблюдаться следующие условия.

Высота пакетов должна быть **1100 мм** во всех ярусах.

Пакеты третьего яруса грузятся в один ряд параллельно продольной оси вагона, штабеля располагаются встык и укладываются на подкладки сечением 50x150 мм. Третий ярус от продольных и поперечных усилий крепится упорными брусками сечением 100x100 мм, которые прибиваются к подкладкам не менее 3 гвоздей в соединении, 3 проволочными обвязками на штабель длиной до 5500 мм, 4 обвязками на штабель длиной 6000 мм и 6400 мм. Третий ярус пакетов располагается на **втором ярусе**, который сдвигается к продольной оси вагона, бруски от поперечного смещения штабеля устанавливаются со стороны стоек вагона и прибиваются к подкладкам, как указано выше.

Максимальная масса груза составляет 66 тонн без реквизитов крепления для платформы модели 13-4012 (расчет произведен на указанную массу).

Порожние платформы со съемным оборудованием: стойками и торцевыми стенками подлежат возврату собственнику вагонов по перевозочным документам, установленным порядком на сети дорог РФ.

Грузоотправитель несет ответственность за определение положения центра тяжести груза.

Грузоотправитель несет ответственность за подготовку груза в соответствии с пунктом 5.1 главы 1 Технических условий №1 М-943-03г.

2. Тип подвижного состава и требования к нему

Погрузка пакетированных пиломатериалов осуществляется на платформы моделей 13-401, 13-4012, которые оборудованы съемным оборудованием: стойками и торцевыми стенками, выполненными по проекту 4459-03.00.00.000. Конфигурация стенок и стоек по внешнему очертанию должна обеспечивать вписывание в установленный габарит для данной высоты по всему периметру. При возврате порожних платформ владельцу съемное оборудование не демонтируется.

Боковые и торцевые борта платформы демонтированы. Съемное оборудование представляет собой сварную металлическую «П» - образную раму, состоящую из двух вертикальных противоположных стоек коробчатого сечения, соединенных в нижней части горизонтальной поперечной балкой – основанием (высота 210 мм). Таких конструкций (секций) на платформе 8.

100-3/16/
17.07.09

причем 2 из которых соединены с торцевыми стенками. Тара вагонов с установленным оборудованием 26 тонн. Грузоподъемность вагона модели 13-401 составляет 66 тонн, модели 13-4012 – 68 тонн. Высота центра тяжести порожнего вагона от УГР составляет 1000 мм. Проект 4459-03.00.00.000. распространяется на съемное оборудование для перевозки круглых лесоматериалов на универсальных железнодорожных платформах, предусматривает установку стоек для обеспечения перевозки лесоматериалов в зональном габарите погрузки Российских железных дорог и габарите погрузки Финских железных дорог.

3. Расчет координат центра тяжести груза

Модель вагона	13-401, 13-4012 – универсальная платформа со съемным оборудованием (стойками) и торцевыми стенками
Масса груза	66,0 тонн
Тара вагона	26,0 тонн
Высота погрузки груза над УГР	4125 мм в два яруса, 5075 мм в три яруса
Продольное смещение	0 мм
Поперечное смещение	0 мм

Продольное смещение:

$$l_g = 0,5L - \frac{Q_{г1} \times l_1 + Q_{г2} \times l_2 + \dots + Q_{гn} \times l_n}{Q_{г1} + Q_{г2} + \dots + Q_{гn}} \dots \text{мм.}$$

где $Q_{г1}, Q_{г2}, \dots, Q_{гn}$ – массы грузов, т;

L – длина кузова вагона, мм;

l_1, l_2, \dots, l_n – координаты центров тяжести грузов относительно торцовых бортов, мм.

$$l_g = 0,5 \cdot 13300 - \frac{66,0 \times 6650}{66,0} = 0 \text{ мм.}$$

Поперечное смещение:

$$b_g = 0,5B - \frac{Q_{г1} \times b_1 + Q_{г2} \times b_2 + \dots + Q_{гn} \times b_n}{Q_{г1} + Q_{г2} + \dots + Q_{гn}} \dots \text{мм.}$$

где $Q_{г1}, Q_{г2}, \dots, Q_{гn}$ – массы грузов, т;

B – ширина кузова вагона, мм;

b_1, b_2, \dots, b_n – координаты центров тяжести грузов относительно профильных бортов, мм.

$$b_g = 0,5 \cdot 2770 - \frac{66,0 \times 1385}{66,0} = 0 \text{ мм.}$$

Смещение общего центра тяжести груза в продольном и поперечном

МД-3/26/
17.04.03

направлениях отсутствует, т.е. центр тяжести груза располагается на линии пересечения продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона.

4. Расчет общего центра тяжести платформы с грузом над уровнем головки рельса

$$H_{\text{с.т.}}^* = \frac{Q_{\text{г.т.}} \cdot h_{\text{г.т.}} + Q_{\text{г.т.2}} \cdot h_{\text{г.т.2}} + \dots + Q_{\text{г.т.n}} \cdot h_{\text{г.т.n}} + Q_{\text{в}} \cdot H_{\text{в.т.}}^*}{Q_{\text{г}} + Q_{\text{в}}}, \text{ мм.}$$

где $Q_{\text{в}}$ - масса вагона, т;

$h_{\text{г.т.}}$ - высота центра тяжести груза от уровня головки рельса, мм;

$H_{\text{в.т.}}^*$ - высота центра тяжести вагона, мм.

$$H_{\text{с.т.}}^* = \frac{66,0 \cdot 2745 + 26,0 \cdot 1000}{66,0 + 26,0} = 2252_{\text{мм}} < 2300_{\text{мм}} \text{ для погрузки в два яруса.}$$

Высота общего центра тяжести вагона с грузом по расчету оказалась меньше значения 2300 мм.

$$H_{\text{с.т.}}^* = \frac{66,0 \cdot 3220 + 26,0 \cdot 1000}{66,0 + 26,0} = 2593_{\text{мм}} > 2300_{\text{мм}} \text{ для погрузки в три яруса.}$$

Высота общего центра тяжести вагона с грузом по расчету оказалась больше значения 2300 мм, поэтому требуется проверка поперечной устойчивости вагона с грузом.

5. Определение поперечной устойчивости вагона с грузом

Поперечная устойчивость вагона с грузом:

$$\frac{P_{\text{в}} + P_{\text{с}}}{P_{\text{ст}}} \leq 0,55,$$

где $(P_{\text{в}} + P_{\text{с}})$ - дополнительная вертикальная нагрузка на колесо от действия центробежных сил и ветровой нагрузки, тс;

$P_{\text{ст}}$ - статическая нагрузка от колеса на рельс, тс.

Статическая нагрузка $P_{\text{ст}}$ при расположении центра тяжести груза на пересечении продольной и поперечной плоскостей симметрии вагона:

$$P_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{в}} + Q_{\text{г}}}{n_{\text{к}}}, \text{ тс,}$$

где $n_{\text{к}}$ - число колес грузонесущего вагона.

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

$$P_{\text{в}} + P_{\text{с}} = \frac{1}{n_{\text{к}} \cdot S} \cdot [0,075 \cdot (Q_{\text{в}} + Q_{\text{г}}) \cdot H_{\text{с.т.}}^* + W_{\text{в}} \cdot h + 1000 \cdot p], \text{ тс,}$$

где $W_{\text{в}}$ - ветровая нагрузка, действующая на части груза, выступающие за

10-3/26
17.04.02

пределы кузова вагона, тс;

p - коэффициент, учитывающий ветровую нагрузку на кузов и тележки грузонесущих вагонов и поперечное смещение ЦТ груза за счет деформации рессор;

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.

$$P_{\text{вн}} = \frac{26,0 + 66,0}{8} = 11,5 \text{ тс,}$$

$$P_1 + P_2 = \frac{1}{8 \cdot 790} \cdot [0,075 \cdot (26,0 + 66,0) \cdot 2593 + 2,19 \cdot 3220 + 1000 \cdot 3,34] = 4,47 \text{ тс,}$$

$$\frac{4,47}{11,5} = 0,39 \leq 0,55,$$

W - ветровая нагрузка, действующая на части груза, выступающие за пределы кузова вагона. При перевозке пиломатериалов практически весь груз, за исключением небольших участков поверхности закрытых стойками и торцевыми стенками подвержен действию ветровой нагрузки.

Площадь наветренной поверхности груза тогда будет равна:

$$S_{\text{в}} = 43,89 \text{ кв.м.}$$

Проверка показала, что поперечная устойчивость вагона с грузом обеспечена.

6. Определение инерционных сил и ветровой нагрузки, действующих на груз

Продольная инерционная сила:

$$F_{\text{ин}} = a_{\text{ин}} \cdot Q_{\text{г}}, \text{ тс,}$$

где $a_{\text{ин}}$ - удельная продольная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т. Значение $a_{\text{ин}}$ для конкретной массы груза при погрузке на одиночный вагон определяется по формуле:

$$a_{\text{ин}} = a_{22} - \frac{Q_{\text{г}}^* \cdot (a_{22} - a_{94})}{72}, \text{ тс/т,}$$

где $Q_{\text{г}}^*$ - общая масса груза в вагоне, т;

a_{22}, a_{94} - значение удельной продольной инерционной силы в зависимости от типа крепления (жесткое) и условий размещения груза с опорой на один вагон при массе брутто соответственно 22 т и 94 т.

$$a_{\text{ин}} = 1,9 - \frac{66,0 \cdot (1,9 - 1,67)}{72} = 1,69 \text{ тс/т,}$$

МО-2/26/
17.04.05.

Для всего груза:

$$F_{sp} = 1,69 \cdot 66,0 = 111,54 \text{ тс.}$$

Для одного штабеля длиной 3,0 м:

$$F_{sp} = 1,69 \cdot 16,5 = 27,89 \text{ тс.}$$

Поперечная инерционная сила:

$$F_n = a_n \cdot Q_{sp}, \text{ тс,}$$

где a_n - удельная поперечная инерционная сила на 1 т массы груза, тс/т. Для грузов с опорой на один вагон a_n определяется по формуле:

$$a_n = 0,33 + \frac{0,44}{l_n} \cdot l_{sp}, \text{ тс/т,}$$

где l_n - база вагона, мм;

l_{sp} - расстояние от ЦТ_{sp} до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона, мм.

Для всего груза:

$$a_n = 0,33 + \frac{0,44}{9720} \cdot 0 = 0,33$$

тс/т,

$$F_n = 0,33 \cdot 66 = 21,78 \text{ тс.}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона:

$$a_n = 0,33 + \frac{0,44}{9720} \cdot 4800 = 0,55 \text{ тс/т;}$$

$$F_n = 0,55 \cdot 16,5 = 9,08 \text{ тс.}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в центре вагона:

$$a_n = 0,33 + \frac{0,44}{9720} \cdot 1650 = 0,40 \text{ тс/т,}$$

$$F_n = 0,40 \cdot 16,5 = 6,6 \text{ тс.}$$

Вертикальная инерционная сила:

$$F_v = a_v \cdot Q_{sp}, \text{ тс,}$$

где a_v - удельная вертикальная сила на 1 т массы груза, кгс/т. Удельная

11.04.03

вертикальная сила на 1 т массы груза определяется по формуле:

$$a_g = 0,25 + k \cdot l_{гр} + \frac{2,14}{Q_{гр}}, \text{ тс/т,}$$

где $k = 5 \cdot 10^{-6}$ (при погрузке с опорой на один вагон).

Для всего груза:

$$a_g = 0,25 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot 0 + \frac{2,14}{66,0} = 0,28 \text{ тс/т;}$$

$$F_g = 0,28 \cdot 66,0 = 18,48 \text{ тс.}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона:

$$a_g = 0,25 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4800 + \frac{2,14}{66,0} = 0,30 \text{ тс/т;}$$

$$F_g = 0,30 \cdot 16,5 = 4,95 \text{ тс.}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в центре вагона:

$$a_g = 0,25 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1650 + \frac{2,14}{66,0} = 0,29 \text{ тс/т;}$$

$$F_g = 0,29 \cdot 16,5 = 4,79 \text{ тс.}$$

Ветровая нагрузка:

$$W'_n = 50 S_n / 1000 \text{ тс,}$$

где S_n - площадь наветренной поверхности груза (проекция поверхности груза, выступающей за пределы боковых стен полувагона, на продольную плоскость симметрии вагона), м^2 .

Для всего груза:

$$W'_n = 50 \cdot 31,36 / 1000 = 1,6 \text{ тс для погрузки в два яруса,}$$

$$W'_n = 50 \cdot 43,89 / 1000 = 2,19 \text{ тс для погрузки в три яруса.}$$

Для одного штабеля длиной 3,0 м:

$$W'_n = 50 \cdot 7,35 = 0,37 \text{ тс.}$$

7. Определение силы трения, продольных и поперечных усилий, действующих на средства крепления

Сила трения:

МО-3/196
17.01.02

– в продольном направлении:

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = Q_{\text{г}} \cdot \mu, \text{ тс},$$

где μ - коэффициент трения между контактирующими поверхностями груза и вагона. Значение коэффициента трения между поверхностями: дерево по стали - 0,4.

Для всего груза:

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 66,0 \cdot 0,4 = 26,4 \text{ тс}.$$

Для одного штабеля длиной 3,0 м:

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 16,5 \cdot 0,4 = 6,6 \text{ тс}.$$

– в поперечном направлении:

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = Q_{\text{г}} \cdot \mu \cdot (1 - a_n), \text{ тс}.$$

Для всего груза:

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = 66 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,28) = 19,01 \text{ тс}.$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона:

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = 16,5 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,30) = 4,62 \text{ тс}.$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в центре вагона:

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = 16,5 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,29) = 4,69 \text{ тс}.$$

Продольное и поперечное усилия, которые должны воспринимать средства крепления:

$$\Delta F_{\text{кр}} = F_{\text{тр}}^{\text{пр}} - F_{\text{кр}}^{\text{пр}}, \text{ тс}.$$

Для одного штабеля длиной 3,0 м:

$$\Delta F_{\text{кр}} = 27,89 - 6,6 = 21,29 \text{ тс}.$$

Для всего груза:

$$\Delta F_{\text{кр}} = 111,54 - 26,4 = 85,14 \text{ тс}.$$

$$\Delta F_n = n(F_n + W_n) - F_{\text{тр}}^{\text{п}}, \text{ тс}.$$

Для всего груза:

$$\Delta F_n = 1 \cdot (21,78 + 1,6) - 19,01 = 4,37 \text{ тс}.$$

МО-3/201
12.01.82

где n - коэффициент, значения которого принимаются при разработке МТУ-1,0.

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона:

$$\Delta F_n = 1 \cdot (9,08 + 0,37) - 4,62 = 4,83 \text{ тс.}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в центре вагона:

$$\Delta F_n^c = 1 \cdot (6,6 + 0,37) - 4,69 = 2,28 \text{ тс.}$$

Все усилия ΔF_{np} и ΔF_n^c , возникающие в процессе перевозки, воспринимаются в продольном и поперечном направлениях элементами вагона: вертикальными стойками, торцевыми стенками. Максимально допустимая сила, действующая на одну металлическую стойку по проекту 4459-03.00.00.000. составляет 4,1 т, следовательно, возникающие при перевозке лесоматериалов поперечные нагрузки не превосходят допустимую. Продольные нагрузки воспринимаются металлическими торцевыми стенками.

8. Определение устойчивости груза в вагоне

Устойчивость груза в вагоне проверяется по величине коэффициента запаса устойчивости (для одного штабеля):

– в направлении вдоль вагона:

$$\eta_{np} = \frac{F_{np}}{a_{np} \cdot (h_{nm} - h_{np}^m)} \geq 1,25.$$

где l_{np}^m - кратчайшее расстояние от проекции ЦТ_г на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания вдоль вагона, мм;

h_{np}^m - высота продольного упора от пола вагона или плоскости подкладок, мм.

Для одного штабеля длиной 3,0 м (принимая неблагоприятную длину 3,0 м):

$$\eta_{np} = \frac{1500}{1,69 \cdot (1225 - 0)} = 0,72 < 1,25 \text{ Штабель не устойчив}$$

– в направлении поперек вагона:

$$\eta_n = \frac{Q_{np} \cdot b_n^c}{F_n \cdot (h_{nm} - h_n^c) + W_n \cdot (h_{nm}^c - h_n^c)} \geq 1,25$$

где b_n^c - кратчайшее расстояние от проекции ЦТ_г на горизонтальную плоскость до ребра опрокидывания поперек вагона, мм;

h_n^c - высота поперечного упора от пола вагона или плоскости подкладок, мм;

440-2/26/
12.07.03

h_{cm}'' - высота центра проекции боковой поверхности груза от пола вагона или плоскости подкладок, мм.

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона:

$$\eta_n = \frac{16,5 \cdot 1385}{9,08 \cdot (1225 - 0) + 0,37 \cdot (1225 - 0)} = \frac{22853}{11576} = 1,97 \geq 1,25 \text{ Штабель устойчив}$$

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в центре вагона:

$$\eta_n = \frac{16,5 \cdot 1385}{6,6 \cdot (1225 - 0) + 0,37 \cdot (1225 - 0)} = \frac{22853}{10635} = 2,68 \geq 1,25 \text{ Штабель устойчив}$$

9. Расчет на смятие деревянных элементов крепления

Второй ярус пакетов пиломатериалов с внутренней стороны пакетов от поперечных смещений крепится упорными деревянными брусками (ель, сосна) сечением 100x100 мм, которые прибиваются к подкладкам пакета. Длина бруса принимается в зависимости от длины пакета с учетом установки подкладок от торца пакета на расстояние 300 мм.

Расчет на смятие деревянных элементов крепления производится по формуле:

$$\sigma_s = \frac{F}{S_s} \text{ кгс/см}^2,$$

где F - нагрузка смятия, действующая на деталь крепления, кгс.

S_s - суммарная площадь деталей, см², на которую действует нагрузка F .

Для штабеля длиной 3,0 м, расположенного в торце вагона (неблагоприятное расположение):

$$\sigma_s = \frac{1207}{2400} = 0,503 \text{ кгс/см}^2 < 18 \text{ кгс/см}^2.$$

Данный расчет выполнен для схемы погрузки пиломатериалов в пакетах длиной штабеля 3,0 м. Результаты аналогичных расчетов для пиломатериалов в пакетах длиной штабеля 4,0 м, 5,0 м, 6,0 м приводятся в таблицах раздела 10. Для длин штабелей 3,2 м, 4,3 м, 5,5 м, 6,4 м в расчетах не приведены, поскольку инерционные силы имеют незначительное отличие от приведенных ниже.

10. Расчет сил, действующих на груз при разных длинах штабелей пиломатериалов

Продольная инерционная сила:

$$F_{ip} = a_{ip} \cdot Q_{ip}, \text{ тс.}$$

Ш10-2/451
17.07.03.

Наименование груза	a_{np} , тс/т	Максимальный вес груза, т	F_{np} , тс
Штабель длиной 4,0 м	1,69	22,0	37,18
Штабель длиной 5,0 м	1,69	33,0	55,77
Штабель длиной 6,0 м	1,69	33,0	55,77

Поперечная инерционная сила:

$$F_x = a_x \cdot Q_{gr}, \text{ тс.}$$

Наименование груза	a_x , тс/т	Максимальный вес груза, т	F_x , тс
Штабель длиной 4,0 м	0,52	22,0	11,44
Штабель длиной 5,0 м	0,45	33,0	14,85
Штабель длиной 6,0 м	0,47	33,0	15,51

Вертикальная инерционная сила:

$$F_z = a_z \cdot Q_{gr}, \text{ тс.}$$

Наименование груза	a_z , тс/т	Максимальный вес груза, т	F_z , тс
Штабель длиной 4,0 м	0,30	22,0	6,6
Штабель длиной 5,0 м	0,29	33,0	9,6
Штабель длиной 6,0 м	0,30	33,0	9,9

Ветровая нагрузка:

$$W_i = 50,5 / 1000 \text{ тс.}$$

Наименование груза	S_n , м ²	W_n , тс/м ²
Штабель длиной 4,0 м	9,8	0,49
Штабель длиной 5,0 м	12,25	0,61
Штабель длиной 6,0 м	14,7	0,74

Сила трения:

– в продольном направлении:

$$F_{np}^* = Q_{gr} \cdot \mu, \text{ тс,}$$

– в поперечном направлении:

$$F_{np}^* = Q_{gr} \cdot \mu \cdot (1 - a_x), \text{ тс.}$$

Наименование груза	μ	Максимальный вес груза, т	a_x , тс/т	F_{np} , тс
В продольном направлении				
Штабель длиной 4,0 м	0,4	22,0	-	8,8
Штабель длиной 5,0 м	0,4	33,0	-	13,2

410-3/201
17.04.09.

Штабель длиной	6,0 м	0,4	33,0	-	13,2
В поперечном направлении					
Штабель длиной	4,0 м	0,4	22,0	0,30	6,16
Штабель длиной	5,0 м	0,4	33,0	0,29	9,37
Штабель длиной	6,0 м	0,4	33,0	0,30	9,24

Продольное и поперечное усилия, которые должны воспринимать средства крепления:

$$\Delta F_{пр} = F_{пр} - F_{пр}^0, \text{ тс.}$$

$$\Delta F_n = n(F_n + W_n) - F_n^0, \text{ тс.}$$

Наименование груза	Максимальный вес груза, т	$\Delta F_{пр}$, тс	ΔF_n , тс
Штабель длиной 4,0 м	22,0	28,38	5,77
Штабель длиной 5,0 м	33,0	42,57	6,09
Штабель длиной 6,0 м	33,0	42,57	7,01

Все усилия $\Delta F_{пр}$ и ΔF_n , возникающие в процессе перевозки, воспринимаются в продольном и поперечном направлениях элементами вагона: вертикальными стойками, торцевыми стенками. Максимально допустимая сила, действующая на одну металлическую стойку по проекту 4459-03.00.00.000, составляет 4,1 т, при этом пакеты опираются на две и более пар стоек, следовательно, возникающие при перевозке пиломатериалов в пакетах поперечные нагрузки не превосходят допустимую.

Продольные нагрузки воспринимаются металлическими торцевыми стенками.

Определение устойчивости груза в вагоне

Устойчивость груза в вагоне проверяется по величине коэффициента запаса устойчивости (для одного штабеля):

- в направлении вдоль вагона:

$$\eta_{пр} = \frac{F_{пр}}{a_{пр} \cdot (h_{гм} - h_{гн}^0)} \geq 1,25,$$

- в направлении поперек вагона:

$$\eta_n = \frac{Q_T \cdot b_n''}{F_n \cdot (h_{гм} - h_{гн}^0) + W_n \cdot (h_{гм}'' - h_{гн}^0)} \geq 1,25,$$

10-2/261
17.07.09.

Наименование груза	Максимальный вес груза, т	η_{op}	η_n	Устойчивость от опрокидывания
Штабель длиной 4,0 м	22,0	0,97	2,08	Не устойчив в продольном направлении
Штабель длиной 5,0 м	33,0	1,21	1,61	Не устойчив в продольном направлении
Штабель длиной 6,0 м	33,0	1,45	1,53	Устойчив

Груз опирается по всей высоте на вертикальные металлические стойки и верхний ярус дополнительно закреплен брусками, что обеспечивает устойчивость штабелей в поперечном направлении, в продольном направлении удерживающее усилие оказывает созданный уклон штабелей к середине вагона, и металлические стенки вагона, следовательно, груз устойчив от опрокидывания.

При погрузке пакетов в три яруса высота пакетов не должна превышать размера 1100 мм, при этом масса груза не должна превышать 66 тонн.

Список литературы

1. Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах № ЦМ-943 – М.: Юридическая фирма «Юртранс», 2003. – 544 с.

№ 2 / 201
17.07.09.

