

Безопасное размещение и крепление грузов в автотранспортных средствах

Иван ЖУК, генеральный директор БелНИИТ «Транстехника», д.т.н.
Александр АЛЕШКО, зав. отделом автомеханики БелНИИТ «Транстехника»



В Республике Беларусь введены в действие «Правила безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства» (зарегистрированы в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 8.12.2005, 8/13520). Основное требование — любой груз, который перевозится в кузове автомобиля, должен быть соответствующим образом размещен и закреплён.

ния груза: блокировка, прижатие к платформе и крепление растяжками.

Цель всех трех способов — чтобы средства крепления компенсировали силу, действующую на груз (инерционную силу), равную 0,8 веса груза в направлении вперед и 0,5 веса груза в обратном направлении и в стороны. Силы, действующие на груз, их направления и значения представлены на рис. 1.

Правила разработаны с учетом системы Европейских стандартов EN 12195, которые приняты в качестве национальных большинством европейских государств. Соблюдение Правил гарантирует беспрепятственный транзит грузов в любую страну Европы, в части требований к размещению и креплению грузов в кузове автотранспортного средства. Правилами предусмотрены также случаи, когда сам автомобиль с грузом перевозится железнодорожным и морским транспортом.

Соблюдение Правил обязательно при осуществлении как внутриреспубликанских, так и международных автоперевозок, за исключением перевозки грузов на автотранспортных средствах специального назначения, крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средствах.

В соответствии с Правилами, размещение и крепление груза осуществляет грузоотправитель, если иное не установлено договором перевозки. Перевозчик же обязан контролировать эти вопросы. В случае нарушения Правил, по указанию автоперевозчика, грузоотправитель обязан устранить нарушения. Далее ответственность за сохранность груза ложится на водителя, который должен контролировать размещение, крепление и состояние груза во избежание его смещения и падения.

Правила состоят из 5 глав. Центральное место в них занимает глава 3 «Требования к размещению грузов». Согласно этой главе, в частности, продольный зазор между передним бортом и грузом должен составлять не более 5 см (независимо от веса груза), а между частями

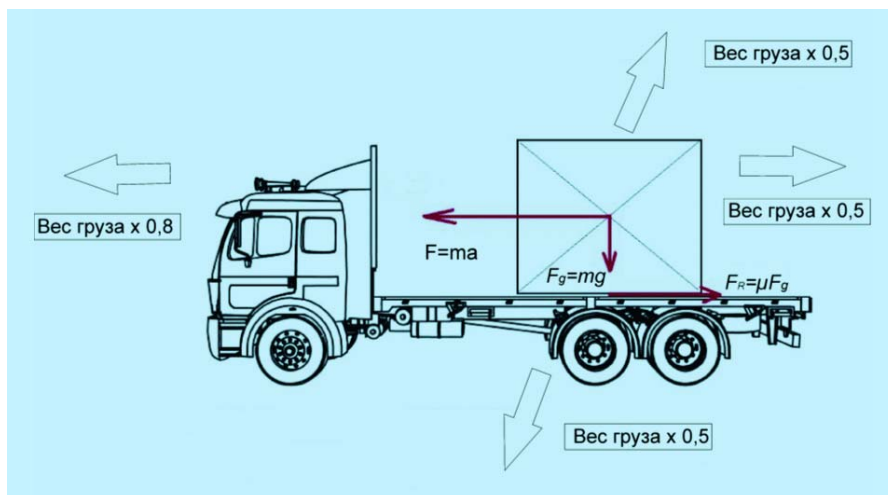


Рис. 1. Силы, действующие на груз:

сила тяжести $F_g = mg$, (m — масса груза, g — ускорение свободного падения);
сила инерции $F = ma$, (a — ускорение);
сила трения $F_R = \mu F_g$, (μ — коэффициент трения)

груза, между грузом и боковыми (задним) бортами — не более 15 см.

Важным понятием в существующей теории размещения грузов является «Эффект снижения нагрузки». Смысл его — разместить груз в кузове так, чтобы при частичной выгрузке не произошло смещение центра тяжести груза, которое может привести к перегрузке одной из осей автомобиля или прицепа.

Правилами предусматриваются три основных способа крепле-

Рассмотрим более подробно каждый из способов крепления.

Способ блокировки заключается в том, чтобы с помощью упоров в борта кузова предотвратить смещение груза относительно кузова (рисунок 2).

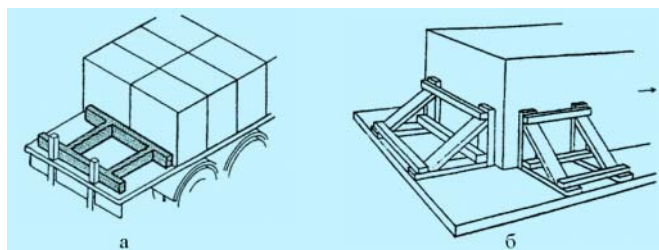


Рис. 2. Крепление груза способом блокировки деревянными распорными устройствами:

а — при креплении устойчивого груза;
б — при креплении неустойчивого груза

При этом необходимо учитывать устойчивость груза, то есть возможность его опрокидывания. **Условие устойчивости описывается неравенством**

$$B_{xy} > \frac{C_{xy}}{C_z} d, \quad (1)$$

- B_{xy} — расстояние от центра тяжести до края груза;
- d — высота центра тяжести;
- C_{xy}, C_z — значения ускорений, которые при перевозке груза автомобилем равны $C_{x,y} = 0,8$ (0,5), $C_z = 1$.

Для устойчивого положения груза необходимо, чтобы расстояние от центра тяжести груза до его края было больше высоты центра тяжести, то есть $d > 0,8 B_x$ при опрокидывании вперед и $d > 0,5 B_y$ при опрокидывании в стороны и назад (рис. 3).

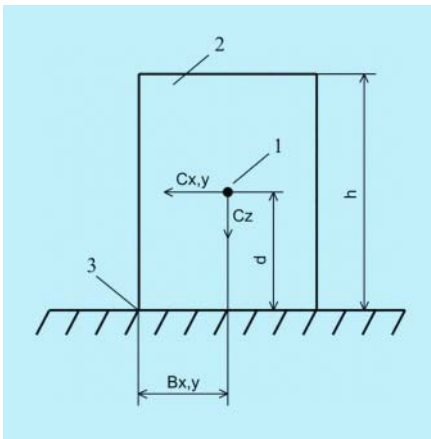


Рис. 3. Силы, действующие на незакрепленный груз:
1 — центр тяжести, 2 — груз, 3 — ребро опрокидывания

В случае невыполнения условий устойчивости груза, необходимо предусматривать дополнительное крепление, или же высота блокировочного устройства должна быть выше центра тяжести груза.

При креплении груза способом блокировки необходимо помнить о прочности бортов автомобиля.

Для автомобилей, изготовленных с учетом требований европейского стандарта EN 12642, динамическая прочность переднего борта кузова должна обеспечивать восприятие нагрузки, составляющей 40% грузоподъемности автотранспортного средства, но не более 50 кН, заднего борта — 25%, но не более 31 кН, и боковых бортов — 30% (борта — 24%, тентованной части — 6%). Для автомобилей, не соответствующих требованиям стандарта EN 12642, Правила предусматривают методы испытаний бортов на устойчивость. Суть

испытаний — определить прочность бортов путем прикладывания равномерно распределенной нагрузки на соответствующие борта. Время испытаний — 5 минут.

Расчет крепления способом блокировки сводится к определению сил блокировки и трения с последующим сравнением их суммы с соответствующими горизонтальными инерционными силами.

Сила блокировки должна соответствовать неравенству

$$F_B > (C_{xy} + \mu_D \times C_z) m \times g, \quad (2)$$

где μ_D — кинематический коэффициент трения, согласно приложениям 18, 19 Правил.

В зависимости от материала груза и материала пола платформы, значение кинематического коэффициента колеблется от 0,01, при поверхностях, покрытых маслом, до 0,5 при сухих поверхностях (дерево/дерево). Использование противоскользких матов увеличивает кинематический коэффициент до 0,6.

Таким образом, максимальная масса груза, которую можно закрепить с помощью переднего борта способом блокировки на автомобиле грузоподъемностью 10 тонн, составит не более 7,2 тонны. Аналогично рассчитываются силы блокировки для боковых и заднего бортов.

Вторым способом крепления является способ прижатия груза к платформе (рис. 4).

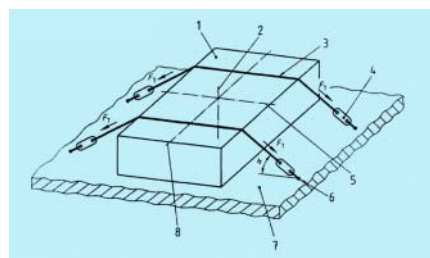


Рис. 4. Крепление груза способом прижатия:

- 1 — груз, 2 — вертикальная ось,
- 3 — средство для крепления,
- 4 — элемент для натяжения,
- 5 — поперечная ось, 6 — точка крепления,
- 7 — платформа, 8 — продольная ось

Суть способа — в прижатии груза к платформе автомобиля с такой силой, чтобы инерционная сила не смогла его сдвинуть относительно платформы.

Наиболее распространенным является прижатие с помощью специальных ремней и тросов.

Расчет сводится к определению количества (n) крепежных средств (ремней, тросов). Здесь значение имеет количество храповых механизмов, усилие натяжения ремня, вертикальный угол (α) между платформой и ремнем, достигаемая сила натяжения ремня (F_y) и его рабочая нагрузка, а также определяется минимальная и максимальная сила предварительного натяжения. Ремни (тросы) применяются с одним или двумя храповыми механизмами, коэффициент передачи (k) соответственно равен 1,0 или 1,5.

$$n \geq \frac{(C_{xy} + \mu_D \times C_z) m \times g}{k \times \mu_D \times \sin \alpha \times F_y}. \quad (3)$$

Из формулы следует, что груз не сдвинется с места, если **кинематический коэффициент трения будет равен 0,8 и выше.**

Крепление груза только способом прижатия предусматривает большое количество ремней. Так, при креплении цельного груза массой 20 тонн ремнями с одним храповым механизмом натяжения и силой натяжения 5200 даН (декаНьютон) необходимо около 40 ремней. Применение крепежных ремней с двумя храповыми механизмами снижает количество ремней на 30%.

Для сокращения крепежных средств можно применять комбинированный метод крепления — блокировку и прижатие. В таблице приведен расчет количества ремней при креплении штучного груза различной массы в автомобилях различной грузоподъемности.

Расчет приведен для устойчивого груза при $\mu_D = 0,3$, максимальной силе натяжения ремня 5200 даН с одним храповым механизмом и рабочей нагрузкой 2500 даН. При креплении неустойчивого груза необходимы дополнительные расчеты, предусмотренные Правилами.

Третьим способом является крепление растяжками (рис. 5): два идентичных средства крепления натягиваются под одинаковым вертикальным углом симметрично к аксиальному направлению движения груза. В этом случае в обоих средствах крепления возникают идентичные удерживающие силы.

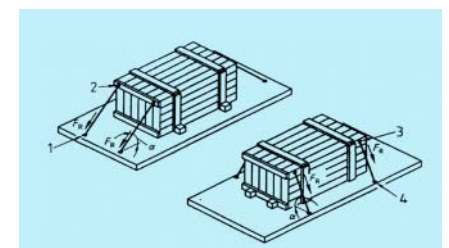


Рис. 5. Крепление груза растяжками

Рабочая нагрузка на средство крепления рассчитывается по формуле:

$$LC = \frac{(c_{xy} - \mu_D \times c_z) m \times g}{2 \cos \alpha + \mu_D \times \sin \alpha} \quad (4)$$

Здесь необходимо помнить, что растяжки, которые предотвращают движение груза, должны крепиться максимально близко к полу платформы кузова, и угол (α) между растяжкой и поверхностью платформы кузова должен быть не более 60°.

Правилами предусмотрены также требования к средствам крепления. Приводятся данные по крепежным средствам, которые соответствуют требованиям EN 12195. Маркировка их предусматривает указание максимальной и минимальной силы натяжения и значения допустимой рабочей нагрузки.

Для устойчивости груза необходимо использовать не менее двух крепежных ремней при креплении к платформе и двух пар крепежных ремней — при креплении растяжками в продольном и поперечном направлении.

Таблички (пластмассовые флажки) с маркировкой крепежных ремней (тросов, цепей) должны не иметь повреждений и иметь четкие надписи.

Таблица. Количество ремней при использовании блокировки с помощью переднего борта и прижатия

Грузоподъемность автомобиля, т	6	10	20	26
Сила блокировки ГВ, кН	23,5	39,2	50,0	50,0
Масса груза m, т	Количество ремней			
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	1	-	-	-
6	3	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	3	-	-
10	-	5	-	-
11	-	-	2	2
12	-	-	4	4
13	-	-	6	6
14	-	-	9	9
15	-	-	11	11

Запрещается применять совместно различные средства крепления (ремень с тросом, ремень с цепью и другие), механические вспомогательные средства (штанги, рычаги, монтировки и другие), крепежные ремни (цепи, тросы), завязанные узлом или перекрученные, а также поврежденные средства крепления.

В настоящей статье не могут быть приведены все предъявляемые требования к безопасному размещению и

креплению грузов в кузове автотранспортного средства. Для практического применения введенных Правил необходимо использовать официально опубликованный и зарегистрированный в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь вариант текста.

При соблюдении всех требований введенных Правил перевозимый груз всегда будет в сохранности и безопасности в отношении его крепления.

ТРАНСПОРТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЖУРНАЛ О НАУКЕ, ЭКОНОМИКЕ, ПРАКТИКЕ

ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРИЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВЫПУСКОВ

НАУКА И ТРАНСПОРТ

ЖУРНАЛ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ:
ПО ВОДЕ,
ДОРОГЕ,
ЖЕЛЕЗНОЙ КОЛЕЕ

Тел.: (812) 768-81-89. Тел./факс: (812) 310-40-97
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д.9
E-mail: rt@rostransport.com