

УДК 629.46  
DOI: 10.12737/18267

В.Н. Ожерельев, Е.В. Афонина

## ПЕРСПЕКТИВЫ УПЛОТНЕННОЙ ПОГРУЗКИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ВАГОНЫ

Рассмотрена возможность более рационального использования объема специализированного вагона для перевозки легковых автомобилей. Приведены два технических решения, позволяющие осуществить уплотненную схему их погрузки без

риска нарушения требований безопасности, принятых на железнодорожном транспорте.

**Ключевые слова:** вагон, перевозка автомобилей, уплотненная схема погрузки, рациональное использование объема, наклон настила, погрузочная платформа.

V.N. Ozhereliev, E.V. Afonina

## PROSPECTS IN MOTOR CAR COMPACT LOADING IN RAILROAD CARS

Motor car competitiveness in markets distant from motor car manufacturing area depends on the value of logistics outgoings. A motor car compact loading in special railroad cars allows reducing considerably outgoings mentioned. According to a common loading order a railroad car capacity within the limits of extreme dimensions throughout the height is not completely used as it exceeds considerably a total height of two motor cars. In this connection it is possible to compact a loading layout only through the location of a motor car rear part of a front motor car under the engine jacket of it following motor car at their inclined fixation and longitudinal orientation. It allows stowing additionally two motor cars in every railroad car. The motor cars of some models cannot be stowed in two rows in one deck. It is caused with that a total width of two motor cars exceeds extreme dimensions

of a railroad car allowed for railway operations. The problem could be solved, if motor car loading in every deck is carried out on load floorings the surfaces of which have a tilt from the center of a railroad car to its side walls. At the inclination of about  $10^0$  the projection on a horizontal plane of maximum cross dimension of a motor car on a level of passenger seats decreases by 25 mm. Space saving makes 50 mm on two parallel rows. As a result a two-row rail freightage of motor cars becomes possible in every motor car deck with the width 1680 mm common for products of Volzhsky Motor Car Works. At the expense of this way a length of haul economically feasible increases considerably.

**Key words:** railroad car, motor car transportation, compact order of loading, capacity rational use, flooring tilt, loading dock.

Тенденция к импортозамещению может быть успешно реализована только в случае наличия у отечественных товаров конкурентных преимуществ по сравнению с импортными. При этом фактором, ухудшающим конкурентные позиции отечественных производителей, является психологическое давление на потребителя авторитета иностранных брендов. Особенно это актуально в торговле автомобилями, поскольку, несмотря на существенное ослабление национальной валюты, увеличение на рынке доли продаж отечественных автомобилей происходит слишком медленно.

Наиболее проблемными с этой точки зрения являются рынки Восточной Сибири и Дальнего Востока: в связи с их значительной удаленностью существенно возрастают расходы на транспортировку продукции. Крупнейшие города этого региона

– Хабаровск и Владивосток – находятся на расстоянии 7692 и 8428 км соответственно от Тольятти. В то же время японские и корейские машины транспортируются более дешевым морским транспортом на расстояние всего 1500-2000 км.

Программа поддержки отечественного автомобилестроения предусматривает, в частности, льготный тариф на перевозку продукции отечественных автомобильных заводов железнодорожным транспортом в районы Восточной Сибири и Дальнего Востока. Однако не исчерпаны пока и внутренние резервы железнодорожного транспорта, способные существенно уменьшить себестоимость перевозки. Так, существенным фактором повышения конкурентоспособности отечественных автомобилей на рынках восточной части России могло бы стать их уплотненное размещение в специализированных железнодорожных вагонах.

На протяжении нескольких десятилетий отечественные и зарубежные инженеры пытались решить проблему путем установки автомобилей в вертикальном или крутонаклонном положении, в том числе в поперечной плоскости [1]. Однако практическая реализация технических решений, направленных на более рациональное использование объема железнодорожного вагона в рамках разрешенных предельных габаритов, сдерживается наличием жестких требований безопасности, принятых на железнодорожном транспорте. В связи с этим единственным реализованным на практике техническим решением, обеспечивающим более плотную загрузку вагона, стала двухъярусная погрузка автомобилей с их продольной ориентацией.

Между тем, даже оставаясь в рамках концепции продольного размещения автомобилей в вагоне, можно изыскать резервы для их более плотного размещения без нарушения требований безопасности. В частности, в качестве резерва для увеличения вместимости вагона может быть использовано пространство 8 (рис. 1а) под его нижней погрузочной платформой.

В настоящее время этот объем, как правило, занят различными коммуникациями, которые могут быть скомпонованы более рационально. В связи с этим средняя часть 9 нижней погрузочной платформы может быть размещена ниже, что существенно увеличивает высоту  $H_{II}$  (рис. 2).

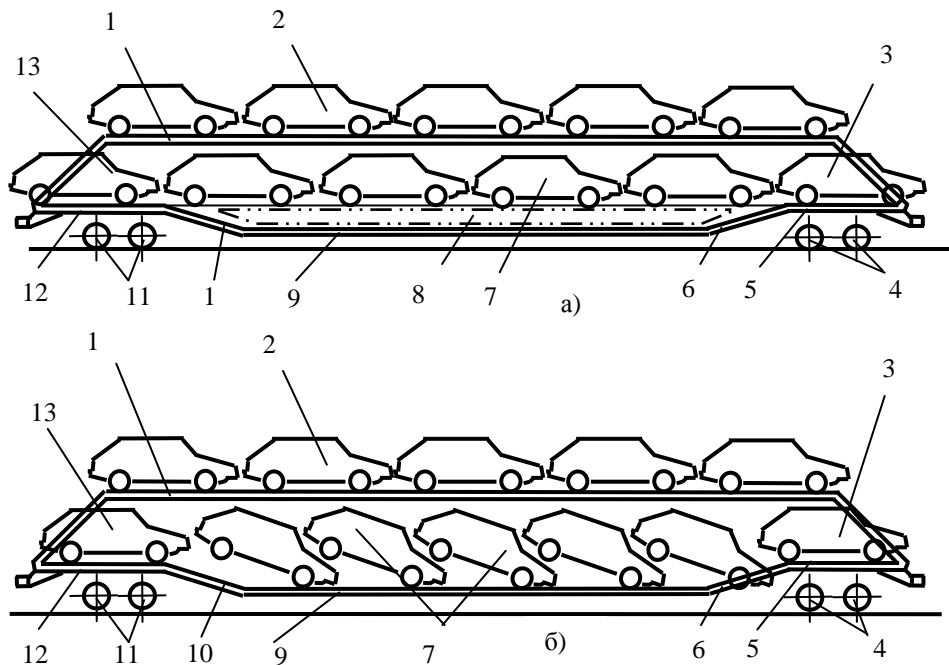


Рис. 1. Использование потенциального объема специализированного вагона при традиционном (а) и предлагаемом (б) способах погрузки автомобилей:  
1 – верхняя погрузочная платформа; 2, 3, 7, 13 – автомобили; 4, 11 – колесные пары; 5, 12 – концевые участки нижней погрузочной платформы; 6, 10 – наклонные участки нижней погрузочной платформы; 8 – резервная зона; 9 – горизонтальный участок нижней погрузочной платформы

Поскольку  $H_{II} > H_M$ , то при горизонтальной ориентации автомобиля возникает неиспользуемый объем 1 (рис. 2а), имеющий максимальную высоту над капотом. Это обусловлено тем, что высота лобового стекла автомобиля (в зависимости от марки) варьируется в пределах 0,6 – 0,7 м. Поскольку максимальная высота автомобиля существенно меньше высоты погрузочного

пространства, то его задняя часть может быть размещена непосредственно над капотом второго автомобиля. Для этого целесообразно устанавливать их в средней части нижней погрузочной платформы в наклонном состоянии (поз. 7 на рис. 1б), подкатывая переднюю часть заднего автомобиля 6 под заднюю часть переднего автомобиля 5 (рис. 2б).

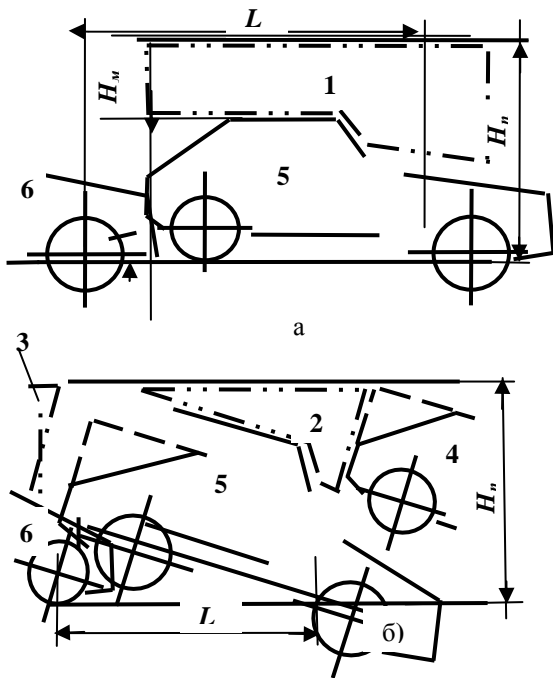


Рис. 2. Варианты использования пространства нижней погрузочной платформы в горизонтальном (а) и наклонном (б) положениях:

1, 2 и 3 – неиспользованный объем; 4, 5 и 6 –

Таким образом, существенно уменьшается объем неиспользованного пространства, т. е. суммарная площадь участков 2 и 3 меньше, чем площадь участка 1 (рис. 2). При ориентации на перевозку серийных автомобилей Волжского автозавода оно уменьшается примерно в два раза. При этом расстояние между соседними автомобилями уменьшается на 18,5%,  $L_2 / L_1 = 0,814$ .

За счет этого при неизменной длине вагона (рис. 1) число автомобилей на нижней погрузочной платформе может быть увеличено на две единицы (при погрузке в два ряда по ширине платформы).

Для практического осуществления указанного способа погрузки легковых автомобилей предложено техническое решение, реализующее его преимущества и не затрагивающее при этом основ безопасности железнодорожного транспорта [2; 3].

Изменение требований к комфортности и вместимости легковых автомобилей приводит к увеличению их максимального габарита по ширине. В связи с этим некоторые легковые автомобили невозможно разместить на стандартной погрузочной платформе в два ряда, что существенно увеличивает себестоимость их перевозки. При этом максимальную ширину легковой автомобиль имеет на уровне пассажирских сидений, а в верхней части поперечный размер постепенно уменьшается (рис. 3). Следовательно, изменяя его пространственную ориентацию, целесообразно сориентировать максимальный размер под углом  $\alpha$  к горизонту. В результате часть поперечного сечения автомобиля 4(б) перераспределяется в сторону боковой стенки 10 (предельного габарита) вагона (заштриховано на рис. 3б), а в средней части образуется резерв свободного пространства  $\Delta B$ . Таким образом, оставаясь в рамках разрешенного габарита, можно перевозить в два ряда по ширине более широкие автомобили.

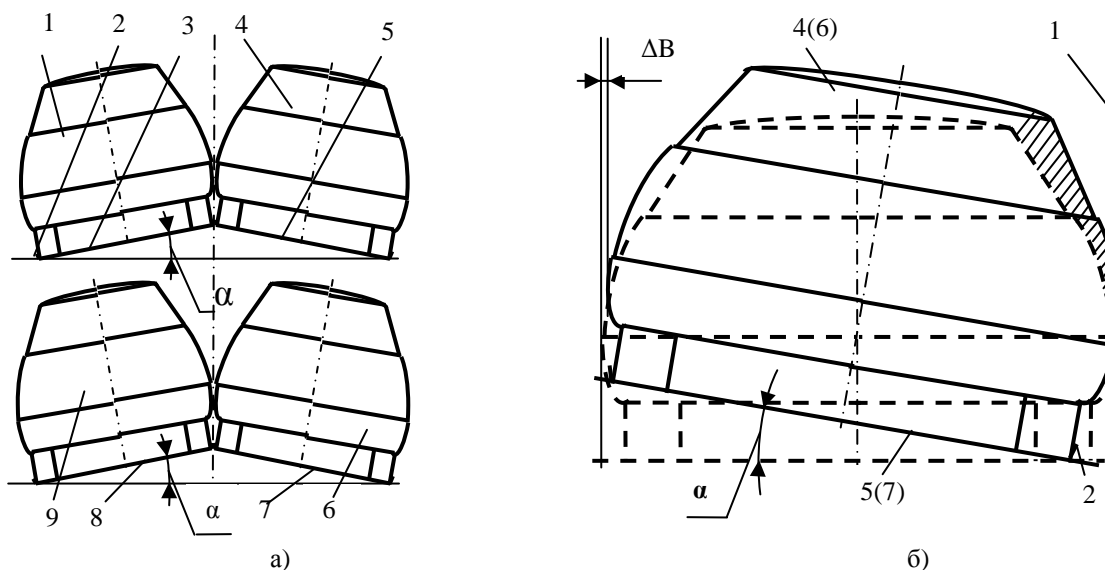


Рис. 3. Уплотненная схема погрузки легковых автомобилей (посредством поперечного наклона настила грузовой платформы): а – общая компоновка в поперечном сечении [4]; б – механизм возникновения резерва пространства по ширине  $\Delta B$ ; 1, 4, 6 и 9 – автомобили; 2 – боковой упорный буртик; 3, 5, 7 и 8 – настилы грузовых платформ; 10 – боковая стенка вагона (предельный габарит по ширине)

В результате расчетов установлено, что оптимальным является угол поперечного наклона настила погрузочной платформы  $\alpha_{\text{опт}} = 10^{\circ}$ . При этом проекция максимальной ширины автомобиля (1680 мм) на горизонтальную плоскость уменьшается на 25 мм. С учетом двух рядов погрузки резерв пространства по ширине составляет 50 мм.

Казалось бы, в результате изменения конструкции вагона выигрыш в свободном пространстве по ширине незначителен и им можно пренебречь. Однако если вести отсчет от предельного габарита 1-Т (3400 мм), то разместить в таком вагоне в два ряда автомобили максимальной шириной 1680 мм практически невозможно. Во-первых, следует учесть толщину боковых стенок, предотвращающих повреждение

груза в результате имеющего место железнодорожного вандализма. Во-вторых, при движении состава происходят колебания системы «вагон – шина – автомобиль», поэтому необходимо предусматривать запас пространства для компенсации амплитуды колебаний. В-третьих, не исключается разгерметизация шины, в связи с чем следует иметь запас пространства на неизбежный в этом случае перекося автомобиля в поперечном направлении.

Таким образом, практическое применение изложенных технических решений позволяет существенно уменьшить себестоимость перевозки автомобилей отечественного производства железнодорожным транспортом и значительно усилить их конкурентные позиции на территориально удаленных рынках.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 1316870 СССР, МКИ<sup>3</sup> В60Р 3/07, В61D 3/18. Кузов транспортного средства для перевозки автомобилей / А.Л. Абрамов (СССР). – Оpubл. 15.06.87, Бюл. № 22.
2. Пат. 2390445 РФ, МПК<sup>7</sup> В61D 3/18. Вагон для перевозки автомобилей / Ожерельев В.Н. – № 2009124882/11; заявл. 29.06.09; опубл. 27.05.10, Бюл. № 15. – 6 с.
3. Ожерельев, В.Н. Изыскание наиболее рационального способа погрузки автомобилей в железнодорожный подвижной состав / В.Н. Ожерельев // Научно-педагогические проблемы транспортных учебных заведений: материалы междунар. науч.-практ. конф. 20-21 сент. 2011г., посвящ. 115-летию МИИТ. – М.: Дизайн-Принт, 2012. – Вып. 3. – С. 177 – 182.

1. Author's Certificate 1316870 USSR, ICI (MKI)<sup>3</sup> В60Р 3/07, В61D 3/18. Car Body for Motor Car Transportation / A.L. Abramov (USSR). – Published 15.06.87, Bulletin. № 22.
2. Pat. 2390445 RF, IPC<sup>7</sup> В61D 3/18. Railroad Car for Motor Car Transportation / Ozhereliev, V.N. – № 2009124882/11; applied. 29.06.09; published. 27.05.10, Bulletin. № 15. – pp. 6.
3. Ozhereliev, V.N. In search of most rational way of motor car loading in rolling-stock / V.N. Ozhereliev // Scientific Pedagogical Problems in Transport Colleges: Proceedings of Inter. Pract. Conf. Sept., 20-21, 2011 devoted to 115<sup>th</sup> Anniversary of MITE. – М.: Design-Print, 2012. – Issue 3. – pp. 177 – 182.

4. Пат. 2565792 РФ, МПК<sup>7</sup> В61D 3/02, В60Р 3/08. Вагон для перевозки автомобилей / Ожерельев В.Н., Синецын С.А. – № 2014104271/11; заявл. 06.02.14; опубл. 20.08.15, Бюл. № 23. – 5 с.

Scientific Pedagogical Problems in Transport Colleges: Proceedings of Inter. Pract. Conf. Sept., 20-21, 2011 devoted to 115<sup>th</sup> Anniversary of MITE. – М.: Design-Print, 2012. – Issue 3. – pp. 177 – 182.

4. 4.Pat. 2565792 RF, IPC<sup>7</sup> В61D 3/02, В60Р 3/08. Railroad Car for Motor Transportation. Ozhereliev V.N., Sinitsyn S.A. – № 2014104271/11; applied. 06.02.14; published. 20.08.15, Bulletin. № 23. – pp. 5.

*Статья поступила в редколлегию 2.10.2015.*

*Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета  
Сакало В.И.*

#### Сведения об авторах:

**Ожерельев Виктор Николаевич**, д. с.-х. н., профессор кафедры «Начертательная геометрия и графика» Брянского государственного технического университета, e-mail: [vicoz@bk.ru](mailto:vicoz@bk.ru).

**Ozhereliev Victor Nikolayevich**, D.Agric., Prof. of the Dep. «Descriptive Geometry and Graphics» Bryansk State Technical University, e-mail: [vicoz@bk.ru](mailto:vicoz@bk.ru).

**Афонина Елена Владимировна**, к.т.н., доцент кафедры «Начертательная геометрия и графика» Брянского государственного технического университета, тел. (4832) 58-82-15.

**Afonina Elena Vladimirovna**, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. «Descriptive Geometry and Graphics» Bryansk State Technical University, Phone: (4832) 58-82-15.