

УДК 629.4.023.1

А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ, П. А. ДАШУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, Беларусь

ЕВРОПЕЙСКИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ СЪЁМНЫХ КУЗОВОВ

В статье изложены основные разработки европейских компаний «WASCOSA», «Innofreight» и др., направленные на практическую реализацию концепции применения съемных кузовов. Рассмотрены конструктивные особенности съемных кузовов различного назначения и платформ для их перевозки (платформ-носителей).

Ключевые слова: съемный кузов, танк-контейнер, конструкция, платформа-носитель, хоппер, цистерна.

В Евросоюзе на сегодняшний день все более широкое применение получают съемные кузова и специализированные вагоны для их перевозки. Они открывают возможность адаптировать один и тот же вагон под перевозку различных по своим свойствам грузов. Установка съемного кузова цистерны позволяет перевозить жидкие грузы, а хоппера – сыпучие, блоков стоек – скатывающиеся и т. д. Применение названного новшества дает возможность оперативно реагировать на потребности в перевозках того или иного по свойствам груза путем установки на платформу-носитель необходимого кузова, сократить потребный парк вагонов и максимально эффективно их эксплуатировать, избегая длительных простоев. Это в свою очередь повышает экономическую эффективность и напрямую способствует рациональному расходованию ресурса за срок службы.

Размеры типовых контейнеров не позволяют полностью использовать габаритные возможности вагонов как по ширине, так и по высоте. Поэтому развитию идеи применения съемных кузовов в основном способствовало стремление к повышению эффективности перевозки контейнеров, учитывая неравномерный спрос на специализированные вагоны в течение года в зависимости от сезонных колебаний.

Финско-шведской лесопромышленной компанией «Stora Enso» были разработаны крупнотоннажные контейнеры SECU-box. Их особенностью являются увеличенные грузоподъемность до 80 т и вместимость до 179 м³ при tare 26,5 т. Размеры такого контейнера существенно больше типового и составляют 13,8×3,6×3,6 м [1], что соответствует габаритам кузова вагона.

Компания «Wascosa» разработала систему применения съемных кузовов, которая получила название «Wascosa flex freight system». Она включает в себя облегченные 60-, 54-, 52-, 48- и 45-футовые платформы для перевозки контейнеров с дополнительными упорами для крепления съемных кузовов. Масса тары перечисленных вагонов находится в диапазоне от 17,4 до 16,0 т [2]. Вторым неотъемлемым элементом системы является съемный кузов.

Компанией разработан ряд конструкций съемных кузовов увеличенной вместимости по сравнению со стандартными контейнерами. В частности, для перевозки широкой номенклатуры грузов предназначен съемный кузов с погрузочным объемом $85,7 \text{ м}^3$, оснащенный двухстворчатыми дверями в боковых стенах. Перевозка лесоматериалов предусмотрена в съемных кузовах-лесовозах. Они выполнены длиной 20 футов со складывающимися стойками, что позволяет удобно штабелировать их друг на друга [3].

Бельгийский концерн «Van Hool» и «BASF» [4] совместно разработали новые типы контейнеров-цистерн для железнодорожного транспорта. Они имеют длину 45 футов ($13,7 \text{ м}$ при объеме 53 м^3 или 63 м^3) и 52 фута ($15,8 \text{ м}$ при объеме $73,5 \text{ м}^3$) грузоподъемностью от 66 до 67 т. Всего разработано шесть типов контейнеров с различной схемой окраски для лучшей идентификации (рисунок 1). Они оснащены концевыми вертикальными прямоугольными усиленными рамами, в углах которых установлены фитинги повышенной прочности. Дополнительно котел усилен кольцевыми шпангоутами.

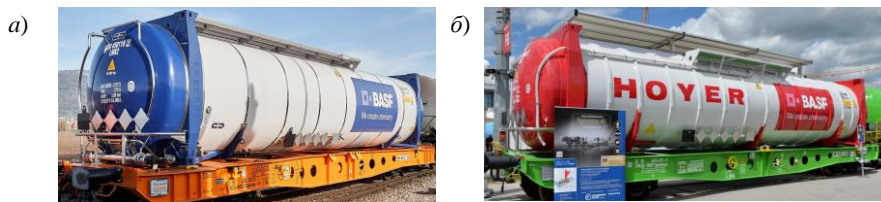


Рисунок 1 – Танк-контейнеры В-ТС на платформах Wascosa:
а – длиной 48 футов; б – длиной 45 футов

Большой модельный ряд съемных кузовов разработала и успешно поставляет клиентам из многих европейских стран австрийская компания «Innofreight». Она предлагает съемные кузова с погрузочной длиной 11, 13, 20, 25, 30 и 40 футов для перевозки широкой номенклатуры грузов, таких как кислоты, сыпучие грузы с широким диапазоном плотностей, трубы, лес, рулонная сталь, сельхозпродукция и многие другие.

Съемные кузова с открытым верхом MonTainer/WoodTainer предназначены для перевозки широкой номенклатуры сыпучих грузов: древесная щепа, уголь, кокс, руда и др., которые имеют различную плотность (от 500 кг/м^3 у щепы до 2000 кг/м^3 у железной руды). Поэтому разработан большой типоразмерный ряд кузовов, характеристики которых приведены в таблице 1. Они группируются в зависимости от размеров поперечного сечения. Наибольшие габариты имеют кузова типа XXXL с шириной 3500 мм и высотой 3150 мм. Наименьшие – LM с шириной 2550 мм и высотой 2100 мм. Размеры двух промежуточных групп увеличиваются как по ширине, так и по высоте по сравнению с кузовами типа LM. Длины кузовов составляют от 11 до 25 футов. Наименьшую длину имеет MonTainer LM, а наибольшую – MonTainer XXLL.

Таблица 1 – Характеристики съемных кузовов MonTainer / WoodTainer [5]

Обозначение	Объем, м ³	Длина, фут	Ширина, мм	Высота, мм
MonTainer LM	17	11	2550	2100
MonTainer XL	41	20	2900	2438
WoodTainer XM	23,6	13		
WoodTainer XXM	29	13	3250	2900
WoodTainer XXL (с дверями)	43	20		
WoodTainer XXL	46	20		
MonTainer XXL	47	20		
MonTainer XXLL	59	25	3500	3150
WoodTainer XXXL	57	20		

Все представленные кузова цельнометаллические и оснащены четырьмя верхними и четырьмя нижними угловыми фитингами. Особенность их конструкции состоит в том, что размеры металлического каркаса, который образован вертикальными угловыми и горизонтальными продольными и поперечными балками, расположенными снизу и сверху кузова, соответствуют ширине рамы платформы (расстояние между осями расположения упоров на платформе – 2259 мм). Увеличение ширины кузовов достигается за счет трапециевидного уширения обшивки боковых стен наружу кузова (рисунок 2). Обшивка торцевых стен гофрированная. В средней части рамы предусмотрены проемы для возможности подъема кузовов вилочными погрузчиками.

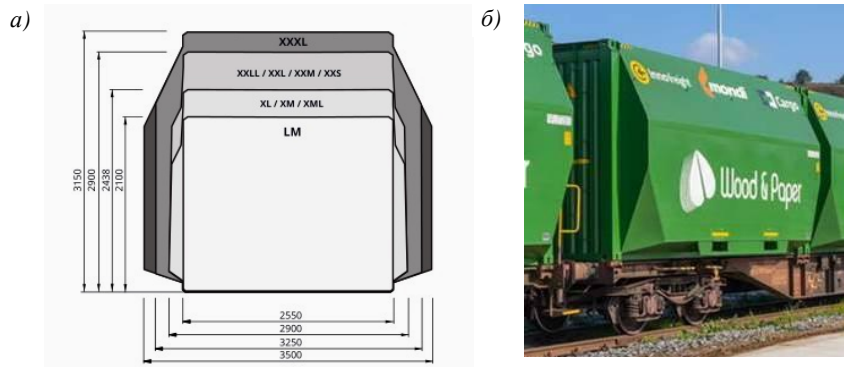


Рисунок 2 – Съемные кузова MonTainer / WoodTainer:

а – поперечные сечения кузовов различных типоразмеров; *б* – кузов WoodTainer XXXL [5, 6]

Для перевозки сыпучих грузов разработаны конструкции съемных кузовов, аналогичных кузовам типа хоппер (рисунок 3). Обозначаются они как RockTainer ORE и RockTainer SAND с объемом кузова 47 и 68 м³ и погрузочной длиной 30 и 40 футов соответственно. Они имеют наклонные торцевые стены, а также продольный и поперечный конек, четыре разгрузочных люка (по два на сторону). Конструкцией не предусмотрена крыша. В них предусмотрена

загрузка сыпучих грузов, не требующих защиты от атмосферных воздействий (железная руда, песок, гравий и др.) Также разработана модификация съемного кузова RockTainer SAND, оснащенного крышей, с объемом кузова 71 м³.

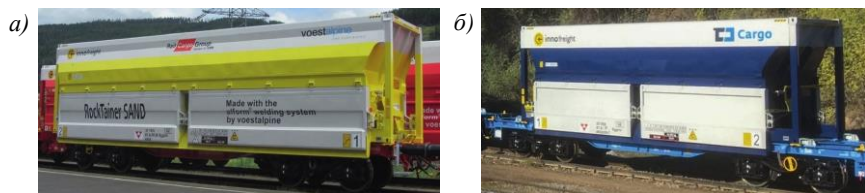


Рисунок 3 – Кузова типа хоппер: *а* – RockTainer ORE; *б* – RockTainer SAND [5]

Для жидких грузов разработаны съемные кузова типа цистерна (рисунок 4). Кузов SlurryTainer предназначен под загрузку и перевозку сырья для полиграфической промышленности. Его длина составляет 30 футов. В консольных частях располагаются две полурамы, которые совместно с котлом образуют цельнонесущую конструкцию. Каркас полурамы выполнен из труб прямоугольного сечения. Он состоит из вертикального шестиугольного контура, на стойках которого в верхней части расположены два фитинга. В нижней части вертикальная рама связана с горизонтальной П-образной рамой. На нижних продольных горизонтальных балках предусмотрены четыре опорных места для установки на контейнерные упоры платформы. Котел имеет переменное сечение. В середине оно максимальное и уменьшается к консолям таким образом, что образует значительный уклон его нижней части к месту слива. Дополнительно котел связан с горизонтальными продольными балками полурам при помощи четырех наклонных скругленных опорных элементов замкнутого коробчатого сечения.

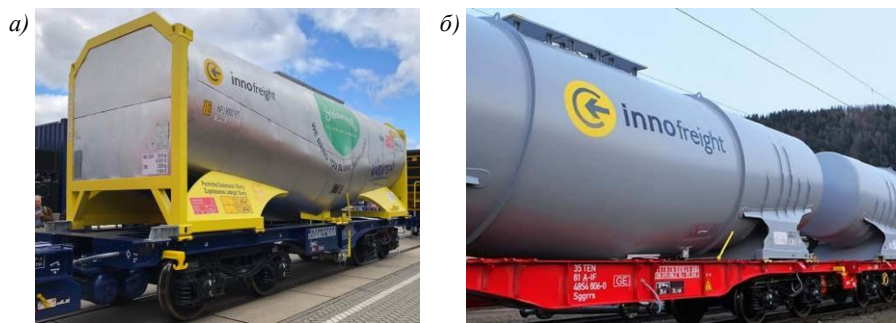


Рисунок 4 – Кузова типа цистерна: *а* – SlurryTainer; *б* – SurfaceWater Tank [5]

Под перевозку кислот и загрязненных сточных вод разработаны съемные кузова типа цистерна с погрузочной длиной 40 футов. Аналогично описанному выше кузову котлы имеют переменное поперечное сечение. Дополнительно в средней части они усилены кольцевыми шпангоутами. Для установки на раму вагона консольные части котла опираются на две полурамы.

Котел в этих местах усилен вертикальными ребрами жесткости. Непосредственный контакт с рамой вагона осуществляется в восьми точках нижних продольных балок, в которых предусмотрены отверстия для возможности их фиксации при помощи контейнерных упоров.

Размеры и грузоподъемность съемных кузовов подобраны таким образом, чтобы в сочетании с разработанными для их перевозки сцепов из двух платформ InnoWaggon обеспечивать максимальную эффективность перевозок, погрузочно-разгрузочных операций и минимизировать длину поезда. Платформы для перевозки съемных кузовов InnoWaggon представляют из себя сцеп из двух вагонов с погрузочной суммарной длиной 60, 80 и 90 футов. Основные их технические характеристики приведены в таблице 2. Наибольшую эффективность система «съемный кузов – InnoWaggon» показывает при применении кузовов WoodTainer/MonTainer.

Таблица 2 – Техническая характеристика сцепов платформ InnoWaggon [5, 6]

Параметр	InnoWaggon 2×30 футов	InnoWaggon 2×40 футов	InnoWaggon 2×45 футов
Классификация	Sggmrrs	Sggrrs	Sggmrrs
Масса тары одного вагона, т	14,10	14,50	14,95
База одного вагона, мм	6010	8070	9520
Длина консоли, мм	2150		
Масса тары одного вагона сцепа, т	14,10	14,50	14,95
Осевая нагрузка, т	22,5		
Длина по буферам сцепа, мм	22500	26710	29610

Конструкцию несущей рамы вагона, входящей в сцеп, рассмотрим на примере платформы с погрузочной длиной 40 футов (рисунок 5). Набор поперечных балок рамы включает в себя по две концевые 1, шкворневые 2 и средние поперечные 3 балки. Боковые продольные балки 4 рамы имеют переменное по высоте сечение с максимальной высотой в средней части вагона. На верхних горизонтальных листах боковых балок устанавливаются откидные контейнерные упоры 5 (по двенадцать штук с каждой стороны). Рядом со вторым и одиннадцатым упорами располагаются места 6 для установки и крепления на болтах ограничителей продольных перемещений съемных кузовов типов цистерна и хоппер. Места установки контейнерных упоров на боковых продольных балках усилены вертикальными ребрами 7. Отрезки хребтовых балок 8 в консольных частях сверху частично перекрыты усиливающим листом и усилены вертикальными ребрами, а на участке между шкворневой и средней поперечной балкой 3 разделяются на два сварных профиля 9. Далее они переходят в раскосы 10, переменной высоты по длине для передачи продольных усилий на боковые балки, образуя свободное шестиугольное пространство для размещения разгрузочных устройств съемных кузовов цистерн и хопперов (RockTainer INFRA).

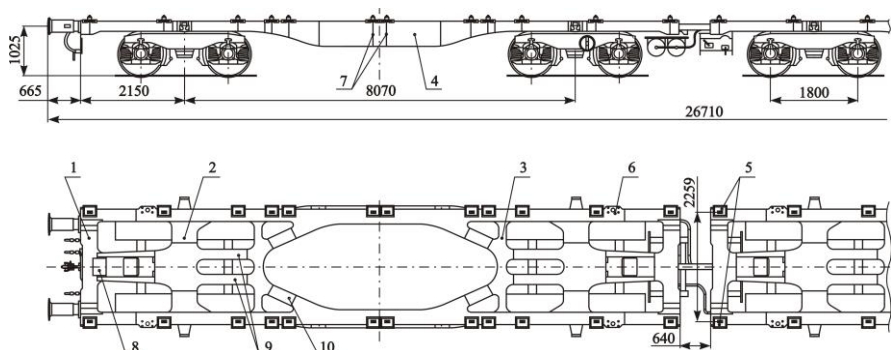


Рисунок 5 – Сцеп из двух платформ InnoWaggon 2×40 футов [7]

Для перевозки разгруженных танк-контейнеров типа В-ТС компанией VDL Groep специально разработан 16-осный беспилотный автомобиль длиной 18 метров VDL AGV. Модульная конструкция транспортного средства оснащена интеллектуальной системой камер, датчиков и сканеров [8].

Там же компания Innofreight по желанию клиента предлагает стационарные автоматизированные системы разгрузки, которые обеспечивают высокую производительность и безопасность при погрузочно-разгрузочных и маневровых работах. В тесном сотрудничестве с Vollert [9] была разработана станция по разгрузке щепы для производителя бумаги Mondi. Выполнение маневровых работ предусмотрено при помощи четырехосного электроприводного робота. Благодаря точности позиционирования вагонов зубцы вилки опрокидывающего автоматического устройства заходят в карманы на съемных кузовах, поднимают их и опрокидывают для выгрузки щепы в приемный бункер. Далее кузов возвращается обратно на платформу, а маневровый робот подтаскивает следующий кузов для разгрузки.

Применяя маневровую технику от Vollert, были разработаны аналогичные автоматизированные высокопроизводительные станции разгрузки для других европейских компаний.

Выводы. Применение съемных кузовов позволяет расширить функциональные возможности грузовых вагонов, применяя их для перевозки практически всего спектра грузов: от жидких, сыпучих до скатывающихся и штучных. Эффективность их использования возрастает при транспортировке на специально спроектированных платформах (платформах-носителях), которые имеют низкую массу тары и оптимизированную длину для полного использования осевой нагрузки и минимизации длины состава. Применение системы «съемный кузов – платформа-носитель» позволяет снизить риски собственников вагонов, обусловленные сезонностью перевозок и другими экономическими и политическими факторами. Сокращается время простоя под погрузочно-разгрузочными операциями и в ремонте, вследствие чего максимально эффективно расходуется ресурс вагонов за срок службы.

Минимизация времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями достигается за счет применения автоматизированных станций разгрузки, оснащенных современными роботизированными комплексами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Перспективы внедрения вагонов со съёмными кузовами увеличенной грузоподъемности / Ю. П. Бороненко, А. С. Даукша // Изв. ПГУПС. – 2017. – № 3. – С. 437–451.

2 Intermodal wagons [Electronic resource] / WASCOSA AG. – Lucerne, Switzerland. – Mode of access : <https://www.wascosa.ch/en/wagon-fleets/intermodal-wagons>. – Date of access : 10.09.2021.

3 **Castagnetti, F.** C4R project increases rail capacity without laying down new tracks / F. Castagnetti, A. Toubol, G. Rizzi // Transportation Research Procedia. – 2016. – Vol. 14. – P. 672–678.

4 Van Hool builds 482 tank containers for BASF [Electronic resource] / Van Hool NV. – Koningshooikt, Belgium. – 16 June, 2017. – Mode of access : <https://www.vanhool.be/en/news/van-hool-builds-482-tank-containers-for-basf>. – Date of access : 16.08.2021.

5 InnoWaggon, FinnoWaggon and IberoWaggon: The basis of the modular Innofreight concept is available for all common European gauges [Electronic resource] // Innofreight Annual Review. – 2020. – P. 56–65. – Mode of access : https://www.innofreight.com/wpcontent/uploads/2020/11/AnnualReview_2020_compressed-3.pdf. – Date of access : 15.08.2021.

6 The one-piece extension of the Innofreight wagon fleet: the 80 ft Sggs InnoWaggon for an even higher payload [Electronic resource] // Innofreight Annual Review. – 2020. – P. 66–69. – Mode of access : https://www.innofreight.com/wpcontent/uploads/2020/11/AnnualReview_2020_compressed-3.pdf. – Date of access : 15.08.2021.

7 Containertragwageneinheit [Electronic resource] / ÖBB Werk Jedlersdorf. – Mode of access : <https://www.railcargo.com/en/dam/jcr:b5917d83-86e1-44e7-9441-78cbc4835fed/innowaggon-typenplan2.pdf>. – Date of access : 02.09.2021.

8 VDL AGV for BASF [Electronic resource] / VDL Containersystemen B.V. – Hapert, Netherlands. – 9 February 2018. – Mode of access : <https://www.vdlcontainersystemen.com/en/special-projects/archief/2018/vdl-agv-for-basf>. – Date of access : 16.10.2021.

9 Выгрузка опрокидыванием: компания Innofreight, специалист по системам перемещения грузов, разгружает грузы маневровой техникой Vollert [Электронный ресурс] / Vollert Anlagenbau GmbH. – Weinsberg, Germany. – 01.10.2018. – Режим доступа : <https://www.vollert.de/ru/ssylka/detail-russisch/vygruzka-oprokidyvaniem-kompanija-innofreight-specialist-po-sistemam-peremeshchenija-gruzov-razgruzhaet-gruzu-manevrovoi-tehnikoi-vollert>. – Дата доступа 13.09.2021.

A. V. PIHUNOU, V. V. PIHUNOU, P. A. DASHUK
Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

EUROPEAN DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF IMPLEMENTATION OF THE REMOVABLE BODY APPLICATION CONCEPT

The article outlines the main developments of the European companies "WASCOSA", "Innofreight" and others aimed to the practical implementation of the concept of removable bodies using. There are considered the design features of removable bodies for various purposes and platforms for their transportation (carrier platforms).

Keywords: removable body, tank-container, structure, carrier platform, hopper, tank.

Получено 21.11.2021