

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН

Збільшення об'єму та вантажопідйомності вагонів-цистерн є актуальним завданням для підвищення ефективності перевезення рідких вантажів. Розглянуто варіанти конструктивних та технічних рішень, що дозволяють підвищити вказані показники. Після аналізу обрано найбільш раціональну конструктивну схему, що відповідає сучасним вимогам, які пред'являються до вагонів-цистерн, та яка дозволяє підвищити їх продуктивність.

*Ключові слова:* вагон-цистерна, розрахункова схема, конструкція вантажного вагона

Увеличение вместимости и грузоподъемности вагонов-цистерн является актуальной задачей для повышения эффективности перевозки наливных грузов. Рассмотрены варианты конструктивных и технических решений, позволяющих увеличить указанные показатели. После анализа выбрана наиболее рациональная конструктивная схема, соответствующая современным требованиям, предъявляемым к вагонам-цистернам, и позволяющая повысить их производительность.

*Ключевые слова:* вагон-цистерна, расчетная схема, конструкция грузового вагона

The increase of volume and load-carrying capacity of tank cars is an urgent task for improving the efficiency of transportation of liquid bulk cargoes. Variants of the constructive and technical approaches, which allow increasing the specified indices, are considered. After the analysis the most rational constructive scheme meeting the modern requirements for tank cars and allowing to raise their productivity is chosen.

*Keywords:* tank car, design scheme, freight car construction

### Введение

Вопрос совершенствования подвижного состава всегда остается актуальным, в особенности, когда это касается вагонов перевозящих массовые грузы, так как экономический эффект от их внедрения наиболее очевиден. К таким вагонам относятся цистерны для перевозки нефтепродуктов, груза имеющего стратегическое значение для экономики страны.

В данной работе приведены результаты разработки нового вагона-цистерны увеличенной вместимости и грузоподъемности, а также представлены новые технические решения которые были применены в конструкции вагона.

### 1 Направления исследований при разработке нового вагона-цистерны

При разработке вагона-цистерны увеличенной вместимости и грузоподъемности к конструкции предъявлялись следующие требования:

- увеличить объем котла и груза вагона по сравнению с существующими вагонами-цистернами;
- обеспечить ремонтпригодность, безопасность эксплуатации и технологичность изготовления вагона;
- приспособить новый вагон к существующей инфраструктуре сливо-наливных станций.

Одной из основных проблем при разработке нового вагона-цистерны стало то, что при уве-

личении объема котла и грузоподъемности вагона необходимо было обеспечить возможность эксплуатации этого вагона при существующей инфраструктуре. А это внесло жесткие требования к расположению сливо-наливных устройств на котлах вагонов-цистерн и заставило исключить из проработки ряд перспективных технических решений, внедрение которых возможно только при параллельном совершенствовании инфраструктуры.

При решении поставленной задачи был проведен анализ и выбраны следующие направления совершенствования конструкции вагона-цистерны: увеличение линейных размеров; увеличение числа осей; изменение формы котла вагона-цистерны (для максимального использования габарита подвижного состава). Варианты конструктивных решений представлены на рис. 1.

В направлении увеличения линейных размеров были проработаны такие варианты как вагоны с длиной по осям сцепления автосцепок 15025 мм и 18030 мм, а также рассмотрен вариант вагона цистерны с увеличенным диаметром котла за счет использования габарита Тпр.

По направлению увеличения числа осей вагона-цистерны рассматривались варианты создания новых восьмиосных вагонов-цистерн, вагонов-цистерн сочлененного типа и вагонов сцепов с двумя котлами. По вагонам сочлененного типа и сцепов были проработаны варианты с двумя, тремя котлами и более.



Рис. 1. Варианты конструктивных решений

При рассмотрении направления изменения формы котла были проработаны варианты вагона-цистерны с котлом: переменного сечения с прямым средним листом; переменного эллипсовидного сечения; переменного эллипсовидного сечения со штампованными опорными броневыми листами и др.

Проведенный анализ соответствия предлагаемых исполнений вагонов-цистерн заявленным требованиям позволил исключить ряд предлагаемых конструкций и сделать вывод, что наиболее перспективным решением является восьмиосный вагон-цистерна с двумя котлами в габарите Тпр. Предлагаемый вагон обеспечивает существенное увеличение объема перевозимого груза в составе поезда, а также полностью удовлетворяет требованиям ремон-

топригодности, технологичности и приспособлен к существующей инфраструктуре сливно-наливных станций.

## 2 Предлагаемый вариант вагона-цистерны. Сравнение с существующими вагонами-цистернами

Новый восьмиосный вагон-цистерна представляет сцеп (рис. 2) с двумя котлами со сливно-наливной арматурой, двумя полурамами и двумя тележками на котел, подвагонным тормозным оборудованием и безазорным сцепным устройством SSD A-1066, позволившим увеличить длину котлов с сохранением шага между сливно-наливными устройствами в составе поезда.

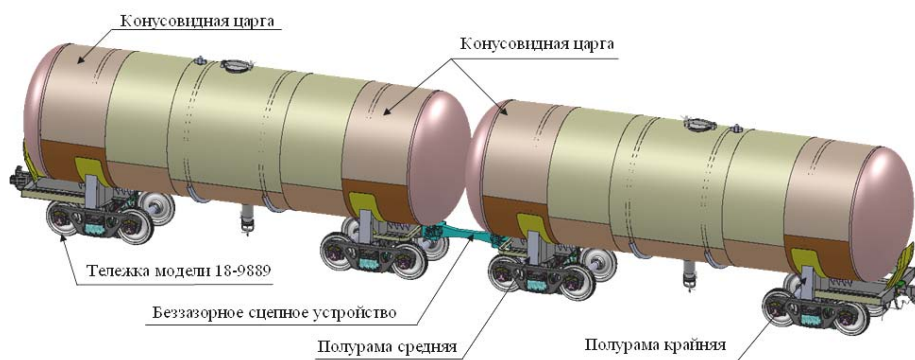


Рис. 2. Восьмиосный вагон-цистерна с двумя котлами

Основные параметры и размеры восьмиосного вагона-цистерны с двумя котлами в габарите Тпр приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные параметры и размеры восьмиосного вагона

Наименование параметра	Значения
Объем котла полный, м <sup>3</sup>	196 (98 × 2)
Полезный объем, м <sup>3</sup>	194 (97 × 2)
Масса тары, т	52
Грузоподъемность максимальная, т	163
Внутренний диаметр котла, мм	3400
Длина вагона, мм:	
- по осям сцепления автосцепок	24040
- по концевым балкам рамы	22820
Максимально допустимая нагрузка от оси колесной пары на рельсы, кН (тс)	245 (25) 265 (27)

Далее представлен график (рис. 3) сравнения предлагаемой конструкции с вагонами-цистернами ведущих производителей Украины и России. Сравнение проводилось по объему

перевозимого груза в составе поезда, для светлых нефтепродуктов с минимальной плотностью 680 кг/м<sup>3</sup> и максимальной плотностью 860 кг/м<sup>3</sup>.

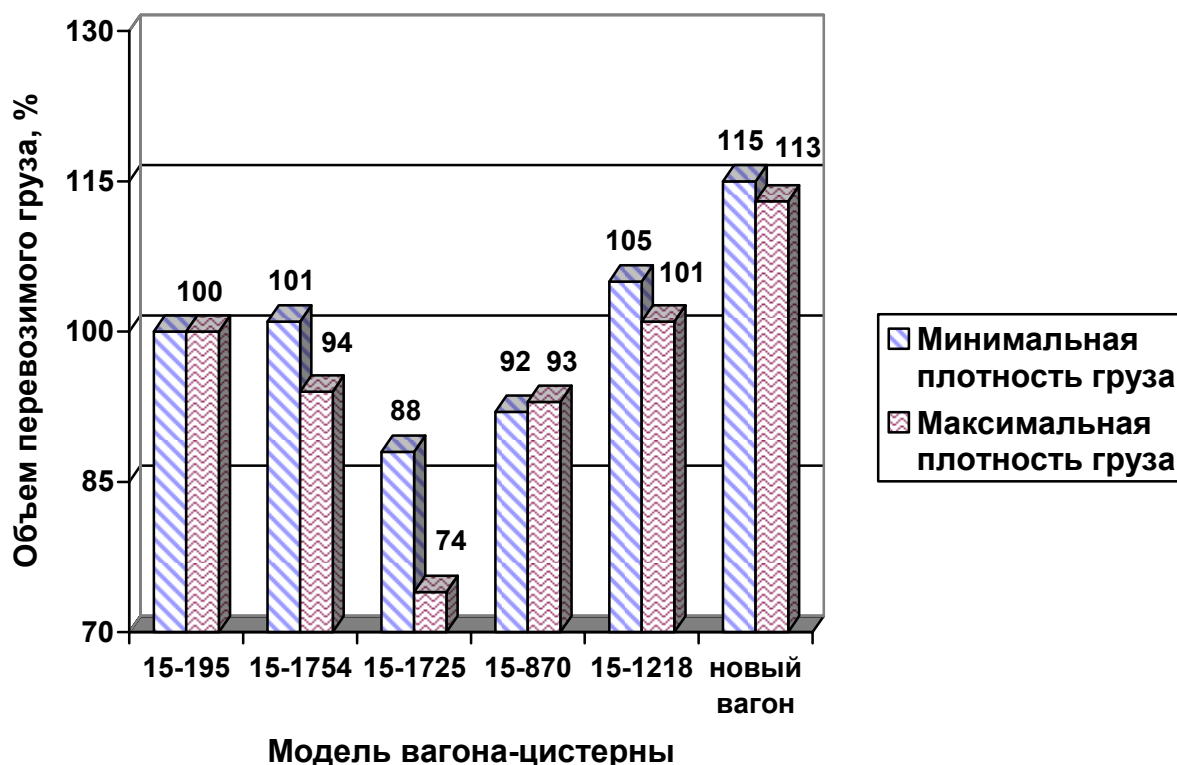


Рис. 3. Сравнение перевозимого груза минимальной плотности в составе поезда, %

### 3 Ожидаемые технико-экономические показатели

Расчет экономической эффективности увеличения объема вагонов-цистерн выполнен на основании фактических данных по перевозке светлых нефтепродуктов с Приволжской железной дороги (Волгоградский НПЗ, «Газпром добыча Астрахань», Саратовский НПЗ) через Северо-Кавказскую железную дорогу.

Оценка эффективности инвестиционного проекта выполнялась для трех групп грузов:

- 1-й тип груза – нефтепродукты с высокой плотностью ( $\rho = 0,86 \text{ г/см}^3$ ), например, дизельное топливо;
- 2-й тип груза – нефтепродукты с низкой плотностью ( $\rho = 0,68 \text{ г/см}^3$ );
- 3-й тип груза – нефтепродукты с плотностью  $\rho = 0,78 \text{ г/см}^3$  (наиболее массово перевозимые грузы).

Учитывая срок жизни проекта, а также средние сроки окупаемости продукции транспортного машиностроения, предлагаемый вагон-цистерна превосходит существующие вагоны-аналоги и является экономически эффективным, устойчивым и прибыльным. Ниже представлены сроки окупаемости вагонов-цистерн предлагаемой конструкции.

1) При перевозке нефтепродуктов с высокой плотностью ( $\rho = 0,86 \text{ г/см}^3$ ), а именно дизельного топлива. Финансово-экономические показатели для представленного вагона составляют:

- простой срок окупаемости – 4,3 года;
- дисконтированный срок окупаемости – 5,6 лет.

2) При перевозке нефтепродуктов с низкой плотностью ( $\rho = 0,68 \text{ г/см}^3$ ), финансово-экономические показатели для представленного вагона составляют:

- простой срок окупаемости – 4,7 года;
- дисконтированный срок окупаемости – 6,3 лет.

3) При перевозке нефтепродуктов с плотностью  $\rho = 0,78 \text{ г/см}^3$  (наиболее массово перевозимые грузы), финансово-экономические показатели для представленного вагона составляют:

- простой срок окупаемости – 4,5 года;
- дисконтированный срок окупаемости – 5,8 лет.

### 4 Заключение

В результате проведенной работы были исследованы и проанализированы варианты решения проблемы увеличения вместимости и грузоподъемности вагонов-цистерн, и выбран вариант конструктивного решения, который удовлетворяет всем существующим требованиям инфраструктуры, надежности, безопасности, дает значительный экономический эффект по сравнению с существующими вагонами и отличаются инновационностью (котел с конусовидными консольными вставками и беззазорное сцепное устройство).

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм 1996 (несамоходных) [Текст]. – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.
2. НБ ЖТ ЦВ 01-98 «Вагоны грузовые железнодорожные. Нормы безопасности» (в редакции от 11.02.09 приказ № 22) [Текст].
3. Общие технические требования к грузовым вагонам нового поколения [Текст]. – М.: МПС, 2001.
4. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте [Текст] : Утв.: МПС РФ от 31.08.98 № В-1024У.

Поступила в редколлегию 03.06.2010.

Принята к печати 15.06.2010.