

◀ До настоящего времени контактные поверхности узла пятник-подпятник защищают от повышенного износа путем внедрения различных технологических процессов (установка износостойкой наплавки или съемных износостойких элементов из стали 30 ХГСА с твердостью 320... 400 НВ). Для одновременной защиты упорных и опорных поверхностей разработчики УВЗ предложили устанавливать чаши. Однако при этом необходимо соблюдать следующие требования: упорная поверхность чаши должна иметь уклон 1:12,5, легко сниматься и устанавливаться при плановых видах ремонтов для проведения неразрушающего контроля в зоне подпятникового места и не иметь перемещений в процессе эксплуатации.

При эксплуатации вагона в узле пятник-подпятник на заклепочные соединения действуют возросшие продольные силы, ударные нагрузки при роспуске вагонов с горок, а также дополнительные изгибающие моменты и моменты трения при проходе кривых участков пути, что ослабляет их. Вместе с этим, замена пятников — операция трудоемкая, и в условиях эксплуатации выполнить ее качественно практически невозможно.

Чтобы снизить нагрузки на заклепочное соединение и трудоемкость смены пятников, при всех видах ремонта в 1989 г. были предложены варианты замены заклепочного соединения на болтовое с усилением пятника кольцом, которое при помощи сварки крепится к шкворневой балке. Один из вариантов такой замены приведен на рис. 4. По нему были переоборудованы пятники у двух восьмьюсных цистерн.

Эксплуатационные испытания этих цистерн дали положительные результаты. Предлагаемая конструкция была рекомендована заводу, выпускающему цистерны, для внедрения. Из проведенного анализа работы контактирующих поверхностей узла пятник-подпятник можно сделать следующие выводы:

- ♦ при плановых видах ремонта необходимо контролировать не диаметр, а отклонение от конусности и плоскостности узла пятник-подпятник шаблоном от чертежных размеров завода-изготовителя;
- ♦ при подкатке тележек необходимо проверять обработанную часть пятника. Под вагоны с обработанной частью пятника 40 мм должны подкатываться тележки, у которых глубина подпятника равна 25 мм;
- ♦ восстановление опорной поверхности пятника при дефовских ремонтах целесообразно, так как приводит к восстановлению максимально износа в период приработки и увеличению удельного давления в узле пятник-подпятник.

# КАК ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАРКА ВАГОНОВ-ЦИСТЕРН

**А.А. Битюцкий, С.А. Федоров, А.Ф. Дроздов, ЗАО «Инженерный центр объединения вагоностроителей», г. Санкт-Петербург**

**П**овышение эффективности железнодорожных перевозок диктуется условиями увеличения конкурентной борьбы на рынке транспортных услуг. Специфика перевозки наливных грузов железнодорожным транспортом, в том числе и нефтепродуктов, предъявляет особые требования, такие как: во-первых, учет предписаний органов государственного надзора для обеспечения безопасной эксплуатации вагонов-цистерн; во-вторых, повышение экономической эффективности перевозок в условиях постоянной конкуренции между операторскими компаниями.

Таким образом, все более актуальной становится задача повышения эффективности эксплуатации вагонов-цистерн, перевозящих нефтепродукты. При этом должны безусловно выполняться действующие требования безопасности при транспортировке опасных грузов.

Один из путей повышения эффективности железнодорожных перевозок — расширение парка специализированных вагонов. Разработка новых вагонов должна сопровождаться созданием новых типоразмерных рядов цистерн, отличающихся диаметром котла и длиной. Создание вагонов-цистерн, обеспечивающих увеличение эффективности перевозок, возможно при выборе рационального сочетания таких параметров, как максимальная грузоподъемность, объем котла, длина вагона по осям автосцепок, коэффициент тары (отношение массы нетто вагона к массе брутто).

Повышение безопасности эксплуатации вагонов-цистерн при перевозке нефтепродуктов также требует обеспечения таких параметров, как сроки службы узлов и вагона в целом, реализация прочностных характеристик, выполнение экологических требований, обеспечение безопасности обслуживающего персонала при эксплуатации и ремонте и др.

Эксплуатируемые в настоящее время цистерны для нефтепродуктов являются

универсальными и перевозят широкую номенклатуру грузов, плотности которых (а, соответственно, и масса перевозимого вагонами груза) отличаются от 10 до 23 %. Кроме того, принятая в СССР унификация параметров цистерн привела к тому, что большинство вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов имеют одинаковую длину по осям автосцепок, равную 12020 мм, что не позволяет в полной мере реализовать максимальную грузоподъемность.

Типоразмерные ряды для разработанных вагонов-цистерн создавались при участии специалистов МИИТа, ВНИИВа, Азовмаша, однако в настоящее время поменялась номенклатура перевозимых грузов. Помимо этого, в условиях рынка принципиально изменился подход к экономическому аспекту транспортировки нефтепродуктов и сформировался новый комплекс требований, предъявляемых к вагонам.

Специалистами Инженерного центра объединения вагоностроителей (г. Санкт-Петербург) был выполнен комплекс исследований для разработки типоразмерных рядов новых вагонов-цистерн под нефтепродукты, обеспечивающих эффективность и конкурентоспособность перевозок. При выполнении исследований решались следующие задачи:

- сбор нормативной информации по перевозимым грузам;
- формирование номенклатурных групп грузов;
- обзор и анализ существующих и перспективных моделей вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов;
- разработка поля вариантов модельного ряда и технико-экономических параметров новых вагонов-цистерн;
- технико-экономическое обоснование типоразмерных рядов вагонов-цистерн.

На первом этапе проведен анализ структуры и объемов перевозки грузов основных операторских компаний, осуществляющих транспортировку нефтепродуктов железнодорожным транспор-



Таблица 1

## Совместимость перевозимых грузов

Наливаемый груз \ Слитый груз	Стабильный газовый конденсат	Топлива для реактивных двигателей	Уайт-спирит	Бензин стабильный газовый	Бензины автомобильные неэтилированные	Бензины автомобильные этилированные	Масло моторное универсальное М-8В	Масло моторное для дизельных двигателей М-10Г2ЦС	Масло моторное для дизельных двигателей 4В	Масло моторное для автотракторных дизелей М-10Г2к	Масло индустриальное И-40А	Масло индустриальное ИГП-114	Масло индустриальное ИГП-18	Масло трансмиссионное ТЭп-15	Дизельное топливо летнее	Дизельное топливо зимнее	Судовое маловязкое топливо
	Стабильный газовый конденсат	П	Н	Н	Н	Н	Н	П	П	П	П	П	П	П	Н	Н	П
Топлива для реактивных двигателей	Н	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Н	Н	Н	Н	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Н	
Уайт-спирит	Н	Ч	П	Ч	Ч	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Ч	Н	
Бензин стабильный газовый	Н	Ч	Ч	П	Ч	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Ч	Н	
Бензины автомобильные неэтилированные	Н	Ч	П	П	Ч	Ч	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Ч	Ч	Н	
Бензины автомобильные этилированные	Н	Ч	П	П	Ч	Ч	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Ч	Ч	Н	
Масло моторное универсальное М-8В	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Ч	П	П	П	П	Ч	Ч	Ч	П	Ч	Н	
Масло моторное для дизельных двигателей М-10Г2ЦС	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Ч	П	П	П	П	Ч	Ч	Ч	П	Ч	Н	
Масло моторное для дизельных двигателей 4В	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Ч	П	П	П	П	Ч	Ч	Ч	П	Ч	Н	
Масло моторное для автотракторных дизелей М-10Г2к	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Ч	П	П	П	П	Ч	Ч	Ч	П	Ч	Н	
Масло индустриальное И-40А	Н	Ч	Ч	Н	Ч	Н	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Н	
Масло индустриальное ИГП-114	Н	Ч	Ч	Н	Ч	Н	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Н	
Масло индустриальное ИГП-18	Н	Ч	Ч	Н	Ч	Н	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Н	
Масло трансмиссионное ТЭп-15	Ч	Ч	Ч	Н	Ч	Ч	П	П	П	П	П	П	П	Ч	Ч	Н	
Дизельное топливо летнее	Ч	П	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	П	П	Ч	
Дизельное топливо зимнее	Ч	П	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	П	П	Ч	
Судовое маловязкое топливо	П	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	П	

П — полностью совместимые; Ч — частично совместимые; Н — несовместимые

том. Исследование показало, что в каждой компании сложилась оригинальная номенклатура грузов, устойчиво сохраняющаяся в течение последних пяти лет.

Это объясняется следующими двумя факторами. Первый — то, что значительная часть перевозчиков образовалась на базе железнодорожных подразделений нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий. Второй — сложившиеся транспортные связи от поставок сырья до вывоза готовой продукции требуют конкретной номенклатуры вагонов-цистерн, а также специальной подготовки и аттестации кадров, наличия необходимых разрешений и лицензий.

Номенклатура грузов, перевозимых данными компаниями, включает:

- ♦ стабильный газовый конденсат — 21 %;
- ♦ топлива для реактивных двигателей (ТС-1, Т-1, Т-2, РТ) — 9 %;
- ♦ уайт-спирит — 9 %;
- ♦ бензин автомобильный неэтилированный — 14 %;
- ♦ бензин автомобильный этилированный — 21 %;
- ♦ бензин стабильный газовый — 8 %;
- ♦ масла моторные универсальные М-8В, для дизельных двигателей 4В, М-10Г2ЦС и для автотракторных дизелей М-10Г2к — 2 %;
- ♦ масла индустриальные И-40А, ИГП-114, ИГП-18 — 1 %;
- ♦ масло трансмиссионное ТЭп-15 — 1 %;
- ♦ дизельное топливо летнее и зимнее — 7 %;
- ♦ судовое маловязкое топливо — 7 %.

На втором этапе разработки типоразмерных рядов новых вагонов-цистерн анализировались: показатели и свойства грузов, совместимость грузов, параметры и конструкция вагонов-цистерн.

В результате при формировании номенклатурных групп была разработана таблица совместимости (табл. 1) перевозимых грузов в соответствии с ГОСТ 1510—84 и проведено разделение перевозимых грузов по плотности на группы 1 и 2:

- группа 1 — грузы плотностью 0,7 — 0,8 г/см<sup>3</sup> при 20 °С, светлые нефтепродукты и бензины;
- группа 2 — грузы плотностью 0,8 — 0,96 г/см<sup>3</sup> при 20 °С, вязкие нефтепродукты.

В завершение второго этапа на основании таблицы совместимости и разделения грузов на группы 1 и 2 были

сформированы номенклатурные подгруппы 1, 1А, 2, 2А:

- ♦ подгруппа 1 — топлива для реактивных двигателей, бензин стабильный газовый, уайт-спирит и бензины автомобильные;
- ♦ подгруппа 1А — стабильный газовый конденсат;
- ♦ подгруппа 2А — судовое маловязкое топливо;
- ♦ подгруппа 2 — остальные грузы.

Проведенный на третьем этапе обзор параметров вагонов-цистерн, используемых для перевозки нефтепродуктов (рис. 1) показал, что для номенклатурных групп 1, 1А, 2А наиболее перспективным вариантом из существующего парка являются вагоны-цистерны моделей 15-1547 и 15-1443, для номенклатурной группы 2 — вагоны-цистерны моделей 15-740 и 15-150.

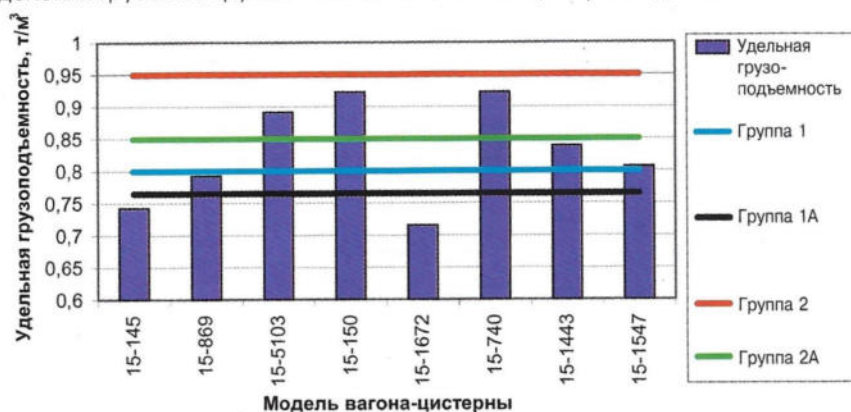


Рис. 1. Распределение величин удельной грузоподъемности вагонов-цистерн, используемых для перевозки нефтепродуктов



Таблица 2

Параметры перспективных вагонов-цистерн

Модель вагона	Новый вагон (рамная конструкция)		Новый вагон (безрамная конструкция)	
	Первая группа грузов	Вторая группа грузов	Первая группа грузов	Вторая группа грузов
Диаметр котла, м	3,200	3,100	3,200	3,100
База вагона, м	8,480	7,800	8,680	7,800
Объем котла, м <sup>3</sup>	88,6	77,8	89,8	79,2
Масса тары вагона, т	23,9	23,1	22,9	22,2
Максимальная осевая нагрузка, тс/ось	23,5			
Максимальная грузоподъемность, т	70,0	70,8	71,1	72,0

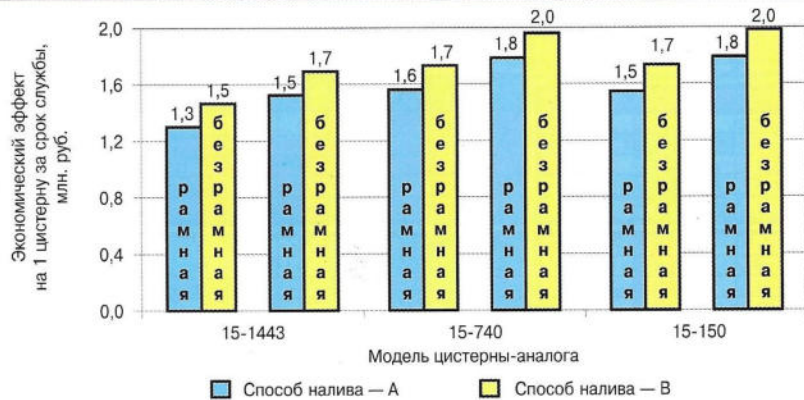


Рис. 2. Сравнительная диаграмма экономического эффекта вариантов исполнения новых вагонов-цистерн для 1-й группы грузов

В ходе работы выбраны наиболее рациональные технико-экономические параметры новых вагонов-цистерн (табл. 2). Полученные значения позволили провести расчет величины экономии затрат в процессе эксплуатации новых вагонов-цистерн по сравнению с вагонами-аналогами при перевозке четырех групп грузов. Расчет проведен для двух вариантов конструктивного исполнения новых вагонов-цистерн (рамное и безрамное) при разных способах налива груза (А — фиксированный налив, В — дифференцированный). Результаты расчетов для вагонов-цистерн 1-й группы грузов приведены на рис. 2.

По результатам расчетного анализа был определен вариант исполнения нового вагона-цистерны, обеспечивающий максимальный экономический эффект. Им является цистерна безрамного исполнения с дифференцированным способом налива груза. Сокращение затрат составит не менее 0,5 млн. руб. на одну цистерну за срок службы.

Применение дифференцированного способа налива груза позволит увеличить экономический эффект на 8 — 12%. Использование безрамного ва-



Рис. 3. Вагон-цистерна модели 15-1221 для перевозки авиационного топлива



Рис. 4. Вагон-цистерна модели 15-1219 для перевозки легкой нефти

На четвертом этапе разработаны предложения по модельному ряду новых вагонов-цистерн. Для улучшения технико-экономических показателей и полного использования допускаемой нагрузки на ось было рекомендовано внедрить групповую специализацию вагонов-цистерн:

- \* группа 1: цистерна для перевозки светлых нефтепродуктов с плотностью грузов 0,7 — 0,8 г/см<sup>3</sup>;
- \* группа 2: цистерна для перевозки вязких нефтепродуктов с плотностью грузов 0,84 — 0,91 г/см<sup>3</sup>.

Каждый вагон-цистерна, предназначенный для перевозки основной группы грузов (1, 2), может изготавливаться для номенклатурных подгрупп (1А, 2А). Данные подгруппы несовместимы с основной группой грузов, но имеют похожие характеристики. Единственным отличием для

вагонов станут трафареты, соответствующие виду перевозимого груза.

Повышению эффективности перевозок также способствует внедрение современных технологий контроля налива на основе организации повагонного взвешивания (налив на весах), использования поплавковых или бесконтактных (емкостных) уровнемеров. Этот путь позволит повысить эффективность перевозок дополнительно на 10 — 13% за счет рационального наполнения вагона в зависимости от температуры и вида груза.

Дифференцированный налив широко применяется в мировой практике перевозок грузов наливом по железным дорогам в вагонах и контейнерах-цистернах. Предварительная оценка показала, что установка современных электронных бесконтактных уровнемеров окупается за два года эксплуатации вагона.

рианта исполнения конструкции нового вагона-цистерны повысит эффективность на 10 — 13%.

В результате проведенных исследований сформированы номенклатурные группы грузов, установлены вагоны-аналоги для каждой группы и предложены типоразмерные ряды новых вагонов-цистерн для перевозки нефтепродуктов, обеспечивающих существенное повышение экономической эффективности эксплуатации по сравнению с аналогами.

В настоящее время совместно с заводом Рузхиммаш созданы вагоны-цистерны рамной конструкции для перевозки светлых и вязких нефтепродуктов, отвечающие современным технико-экономическим требованиям и требованиям безопасности перевозок. Вагоны-цистерны для перевозки авиационного топлива и легкой нефти показаны на рис. 3 и 4. ■