

ния усталости принято равным 2,2. Следовательно, усталостная прочность несущей конструкции вагона-цистерны обеспечивается.

Проведенные исследования позволят повысить эффективность эксплуатации вагонов-цистерн, а также будут способствовать созданию их инновационных конструкций.

#### Список литературы

- 1 **Собержанский, А. Н.** Совершенствование конструкций вагонов-цистерн / А. Н. Собержанский, Л. В. Цыганская // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 35. – С. 25–28.
- 2 Structural Improvements in a Tank Wagon with Modern Software Packages / G. Vatulia [et al.] // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 187. – P. 301–307. – DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.379.
- 3 **Iman H. Ashtiani.** Investigation of coupled dynamics of a railway tank car and liquid cargo subject to a switch-passing maneuver / Iman H. Ashtiani, Rakheja Subhash, Ahmed Waiz // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2019. – Vol. 233, is. 10.
- 4 Dynamic load computational modelling of containers placed on a flat wagon at railroad ferry transportation / O. Fomin [et al.] // VIBROENGINEERING PROCEDIA. – 2019. – Vol. 29. – P. 118–123.
- 5 Dynamic load effect on the transportation safety of tank containers as part of combined trains on railway ferries / O. Fomin [et al.] // Vibroengineering Procedia. – 2019. – Vol. 29. – P. 124–129.
- 6 ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). – Київ, 2015. – 162 с.
- 7 ГОСТ 33211–2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – Введ. 2016-07-01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 54 с.
- 8 **Устич, П. А.** Надежность рельсового нетягового подвижного состава / П. А. Устич, В. А. Карпыч, М. Н. Овечников. – М. : Вариант, 1999. – 416 с.

УДК 629.463

## К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ СО СМЕННЫМИ КУЗОВАМИ

*А. В. ФОМИН, П. Н. ПРОКОПЕНКО*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев, Украина*

*С. В. КАРА*

*Филиал «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт  
железнодорожного транспорта» АО «Украинские железные дороги», г. Киев*

Железнодорожный транспорт Украины обеспечивает более 60 % всех грузовых перевозок страны. При этом эффективность использования многих типов вагонов не является достаточной. Коэффициент порожнего хода отдельных типов вагонов для перевозок сыпучих грузов, цистерн различных типов может составлять 50 % при значительных простоях вагонов в течение года. При этом коэффициенты порожнего хода и общая эффективность более универсальных вагонов, таких как полувагоны, вагоны-платформы являются более оптимальными. В качестве дополнительной проблемы можно рассматривать избыточный вагонный парк отдельных типов вагонов со значительным сроком службы, для повышения эффективности перевозок которого вагоны модернизируют под другие типы грузов, что, в свою очередь, приводит к значительным капиталовложениям при незначительном остаточном ресурсе подвижного состава. В связи с этим целесообразным является создание предпосылок для проектирования более универсальных вагонов с возможностью оперативной замены кузовов для повышения эффективности их эксплуатации и перевозок большего количества типов грузов.

Целью работы является разработка технических решений грузовых вагонов универсальной конструкции с возможностью замены кузовов.

Процесс модернизации вагона для изменения типов перевозимых грузов в соответствии ГОСТ 15.902 и положения об организации работ по продлению срока службы вагонов, состоит из значительного количества регламентных работ:

- разработка и согласование технических требований и технического задания на модернизацию;
- опытно-конструкторские работы, а именно проведение комплекса нормативных расчетов, выбор оптимальных конструктивных решений, разработка и согласование конструкторской документации на модернизацию;

- изготовление опытного образца;
- проведение предварительных, приемочных испытаний и дополнительных контрольных ресурсных испытаний в случае, если вагоны имеют окончившийся срок службы;
- доработка конструкции в случае замечаний по результатам испытаний;
- разработка технических условий на модернизацию;
- проведение приемной комиссии, утверждение технических условий на модернизацию;
- освоение производства, проведения квалификационных испытаний, серийное производство модернизированных вагонов.

Проблема проведения модернизации заключается не только в большом количестве регламентных работ, но и в том, что конструкция, разработанная для перевозок конкретных грузов, при таких модернизациях требует значительных и в большинстве случаев дорогостоящих изменений, т. к. такие работы значительно влияют на безопасность движения.

В качестве примера разработано техническое решение универсального вагона-цистерны с возможностью замены котла для перевозок различных наливных грузов.

В основу технического решения поставлена задача усовершенствования железнодорожного вагона-цистерны путем создания сменного модуля котла, который может быть заменен в зависимости от типа жидких грузов, как следствие – улучшение эффективности эксплуатации железнодорожной цистерны.

Поставленная задача достигается тем, что в железнодорожной цистерне, которая содержит тележки, раму, тормозное оборудование, автосцепное устройство, котел, крепления котла к раме и опоры котла на раму (согласно техническому решению), рама имеет дополнительные опоры, на которые устанавливаются опоры котла на раму, при этом рама, опоры котла на раму и крепления котла к раме являются сменными частями вагона.

Суть технического решения поясняется иллюстративным материалом (рисунок 1), где изображена железнодорожная цистерна, которая содержит тележки 1, раму 2 с дополнительными опорами 3, тормозное оборудование (не обозначено), автосцепное устройство 4, котел 5, крепления котла к раме 6, опоры 7 котла на раму. На рисунке 2 изображены тележки 1, рама 2 с дополнительными опорами 3, тормозное оборудование (не обозначено), автосцепное устройство 4 – железнодорожная цистерна с демонтированным котлом, креплениями котла к раме и опорами котла на раму (сменными частями вагона согласно техническому решению).

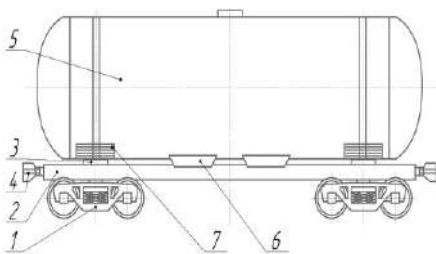


Рисунок 1 – Железнодорожный вагон-цистерна



Рисунок 2 – Железнодорожный вагон-цистерна с демонтированным котлом, креплениями котла к раме и опорами котла на раму

Снятие котлов возможно также для улучшения работ по ремонту, техническому диагностированию, промывке, пропарке и т. д.

Применение предложенного технического решения позволит повысить эффективность эксплуатации железнодорожной цистерны в результате конструктивной возможности замены котла в зависимости от типа жидкого груза.

Объектом дальнейших исследований являются прочностные и усталостные расчеты конструкций вагонов со сменными кузовами, а также моделирование динамики в связи с возможным повышением центра тяжести таких вагонов из-за дополнительных креплений на раме вагона.

*Данная публикация выполнена в рамках проекта: «Разработка концептуальных основ для восстановления эффективного функционирования устаревших грузовых вагонов (Development of conceptual frameworks for restoring the efficient operation of obsolete freight cars)» (Регистрационный номер проекта: 2020.02/0122), финансирование которого осуществляется Национальным фондом исследований Украины за средства государственного бюджета.*