

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2020-261-5-19-24>

УДК 629.4.067.4

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕСОЧНОЙ СИСТЕМЫ ЛОКОМОТИВА ДЛЯ ЭНЕГРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ, ПОВЫШЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ «КОЛЕСО-РЕЛЬС»

Ковтанец М.В., Горбунов Н.И., Ковтанец Т.Н.

MODERNIZATION OF THE LOCOMOTIVE SAND SYSTEM FOR ENERGY AND RESOURCE SAVING, INCREASE AND CONTROL OF THE «WHEEL-RAIL» SYSTEM INTERACTION

Kovtanets M.V., Gorbunov M.I., Kovtanets T.M.

В работе описана целесообразность улучшения сцепления колес локомотива с рельсами. Установлено, что для повышения коэффициента сцепления наиболее широкое распространение на железных дорогах мира, получила подача кварцевого песка на рельсы под колеса движущегося локомотива. Представлен анализ неэффективности работы песочных систем локомотивов. Предложено и экспериментально обосновано в три последовательных этапа по модернизации песочной системы локомотива для повышения тягово-сцепных и тормозных качеств локомотива, которые позволяют снизить затраты эксплуатационных материалов, повысить безопасность движения, снизить затраты на обслуживание, повысить тягово-сцепные и тормозные качества локомотива, а также устранить другие присущие песочной системе недостатки.

Ключевые слова: локомотив, коэффициент сцепления, песочная система, абразивный материал.

Введение. В настоящее время сложились условия, когда помимо постепенного обновления парка локомотивов на более совершенные с улучшенными тяговыми и эксплуатационными характеристиками, проводится большая работа по улучшению тяговых свойств ранее построенных локомотивов.

Одним из основных требований, предъявляемых к локомотиву, является реализация большой силы сцепления в контакте «колесо-рельс», так как именно ее величиной определяется вес состава, который может перевозить данный локомотив и обеспечивается безопасность эксплуатации в частности безюзного торможения.

Анализ исследований и публикаций. Экспериментальные исследования [1, 2, 3] показывают большой разброс значений коэффициентов сцепления (от 0,45 при

благоприятных условиях до 0,1 при неблагоприятных) в результате действия множества случайно изменяющихся в процессе движения факторов: наличие на рельсах различного характера поверхностных загрязнений и влаги, погодноклиматические условия, температура колес и рельсов, нагрузка от колеса на рельс, скорость движения и т.д.

Стремление к реализации более высоких значений коэффициентов сцепления привело к возникновению множества научных школ и целого ряда направлений по улучшению сцепления колес локомотива с рельсами, которые можно разделить на две основные группы:

1. Работы, направленные на более эффективное использование существующих свойств колес и рельсов.

2. Работы по воздействию на коэффициент сцепления, способствующие на стабилизации и улучшению фрикционных свойств колес и рельсов.

Для повышения коэффициента сцепления применяются различные меры конструктивного характера, однако, наиболее эффективным и распространенным методом, который относится ко второй группе и получил наиболее широкое распространение на железных дорогах мира, является подача кварцевого песка на рельсы под колеса движущегося локомотива.

В работах [4, 5, 6] авторы показали, что для обеспечения высоких тяговых свойств локомотива к контакту колеса с рельсом следует подавать определенное количество песка.

При эксплуатации песочной системы необходимо, помимо правильного распределения подачи песка под колеса разных осей, обязательно добиваться одинаковой подачи песка в каждую пару

трубопроводов, идущих к колесам одной колёсной пары.

Детальное изучение песочной системы локомотива позволило определить ее основные недостатки [7, 8, 9, 10, 11]:

- чрезмерная и неконтролируемая подача песка снижает эффективность его применения (наибольший эффект достигается при подаче песка в один слой), а также вызывает загрязнение балластной призмы и рельсошпальной решетки;

- увеличение сопротивления движению проходящего состава, что особенно заметно при прохождении кривых участков пути, где наличие остатков песка на рельсах затрудняет поперечное перемещение вагонных колёс и препятствует свободной установке тележек вагонов по направлению кривой, соответственно повышает расход топливно-энергетических ресурсов;

- слеживание песка, что приводит к снижению надежности работы форсунки и бункера для хранения песка;

- повышенный износ или повреждение рельсов и экипажной части (бандажей) локомотива в виде дефектов № 14 (пробоксовка рельсов колесами локомотивов, в режиме устойчивого боксования) и № 40 (волнообразная деформация головки рельса – короткие волны), которые представлены на рис. 1 [12];



Рис. 1. Виды дефектов рельсов из-за чрезмерной подачи песка:
а – дефект № 14; б – дефект № 40

- в случае подачи песка при прохождении локомотивом стрелочного перевода, излишек песка засоряет промежуток между острием и рамным рельсом, нарушая тем самым нормальное функционирование переводного механизма, от чего зависит безопасность движения поезда [8];

- невозможность обеспечения точной подачи необходимого количества песка в зону фрикционного контакта, так как трубопровод с соплом закреплены на раме тележки, которая не повторяет сложную траекторию движения колеса [13], что приводит к его рассыпанию и повышенным затратам, за счет подачи на всю ширину головки рельса вызывая попадание песка на боковые поверхности гребня колеса и рельса и их ускоренному износу;

- засорение упругих прокладок между подошвами рельсов и шпалами, что приводит к их износу, который влечет за собой изменение жесткости рельсошпальной решетки;

- выделение конденсата в снежную сырую погоду в стальных трубопроводах и соплах труб, что при отрицательной температуре окружающего воздуха вызывает его намерзание внутри, препятствуя нормальному функционированию песочной системы, что требует долгого и трудоемкого ремонта, который выполняется слесарями с помощью паяльных ламп (для растопления намерзания) и простукивания трубопровода молотком, вызывая появления при этом вмятин и дефектов;

- возможность возникновения (при повышенной толщине слоя песка) автоколебаний в тяговом приводе при боксовании или юзе, что неизбежно сопровождается значительными динамическими и ударными нагрузками в элементах привода и подвески.

В связи с перечисленными проблемами, существующая (эксплуатируемая) песочная система локомотивов требует модернизации ее основных узлов, резкого упрощения и постепенного перехода к системам с низким расходом песка, с целью его эффективного использования, как средства повышения и управления состоянием взаимодействия трибологической системы «колесо-рельс».

Цель статьи. Усовершенствование песочной системы локомотива для повышения тягово-сцепных и тормозных качеств локомотива, связанное с уменьшением расхода песка путем непосредственной его подачи, в один слой, в контакт колеса с рельсом, а также снижение трудоемкости и материалоемкости производства и эксплуатации новой системы подачи песка.

Результаты исследования. Известно, что общей тенденцией развития песочной системы, является ее упрощение и постепенный переход к системам с низким расходом песка. В работах [6, 14, 15] авторы показали, что для обеспечения высоких тяговых и тормозных свойств локомотива к контакту колеса с рельсом следует подавать дозированное количество песка. Максимально возможный коэффициент сцепления колеса с рельсом достигается при заполнении их контакта песком насыщенностью $0,6 \text{ кг/м}^2$.

Модернизацию песочной системы локомотива для повышения тягово-сцепных и тормозных качеств локомотива, возможно, осуществить в три последовательных этапа [11, 16, 17].

1. Снижение трудоемкости и материалоемкости производства и эксплуатации новой системы подачи песка за счет выполнения сопла и трубопровода, соединяющего сопло с форсункой, из резины (рис. 2), а также уменьшения диаметра трубопровода и выходного отверстия сопла, в сравнении с существующей конструкцией песочной системы [18, 19].

2. Создание адаптивной, повторяющей практически все перемещения колеса, системы подачи песка, за счет крепления резинового сопла и трубопровода с помощью кронштейна на буксе тележки для точной, дозированной подачи песка (рис. 2). Свободный ход колесной пары относительно

но буксы равняется 2 мм, что позволит соплу, закрепленному на буксе, выполнять перемещения с меньшей амплитудой, чем при креплении на раме тележки, и компенсировать это перемещение углом распыла песко-воздушной струи [20].

На рис.2 изображен общий вид буксы трехосной тележки локомотива оборудованной предлагаемой песочной системой.

3. Уменьшение расхода песка путем непосредственной его подачи в один слой в контакт колеса с рельсом (рис. 3).

Для подтверждения целесообразности применения модернизированной песочной системы на локомотиве, проведены экспериментальные исследования на натурном стенде «Колесо-рельс», построенного на кафедре железнодорожного, автомобильного транспорта и подъемно-транспортных машин ВНУ им. В. Даля [21].

При проведении эксперимента использовались стандартное тепловозное колесо диаметром 1,05 м и рельс марки Р65, изъятый из эксплуатации, а поэтому имеющий наклеп и небольшой износ поверхности катания. Параметры нагружений и режимов реализации силы тяги соответствовали работе колесных пар тепловоза 2ТЭ116.

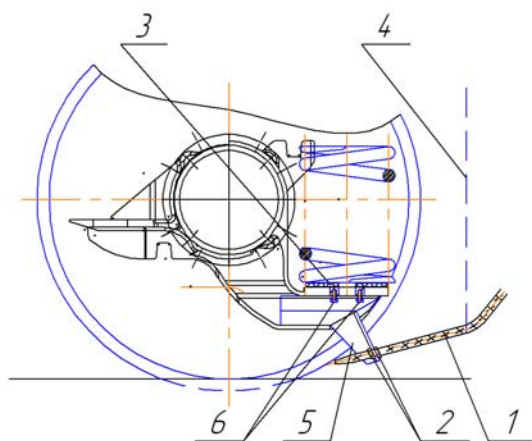


Рис. 2. Общий вид буксы трехосной тележки локомотива оборудованной предлагаемой песочной системой:
1 – трубопровод, 2 – зажимные гайки, 3 – опора пружины, 4 – предохранительная цепочка с хомутом (показана условно), 5 – кронштейн, 6 – болты крепления кронштейна

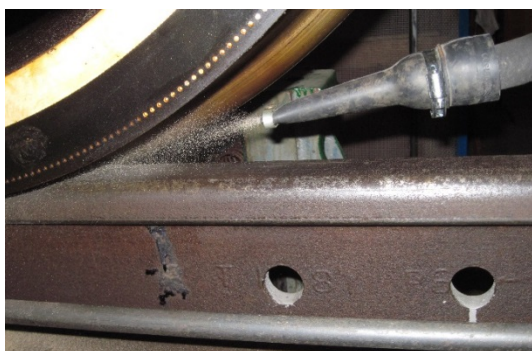


Рис. 3. Процесс подачи песка непосредственно в контакт колеса с рельсом

Анализ полученных результатов свидетельствует, что использование предложенного способа подачи песка непосредственно в один слой в контакт колеса с рельсом позволяет повысить физический коэффициент сцепления на:

- 20% для чистого и сухого рельса;
- 39,8% для рельса, покрытого водой;
- 49,5% для рельса, покрытого отработанным маслом.

Для проверки надежности работы модернизированной песочной системы в эксплуатации, выполнена установка проектной системы на маневровый ЧМЭЗ №2247 (рис. 4) и магистральный тепловозы 2ТЭ116 №1077 (рис. 5).



Рис. 4. Установка модернизированной системы на маневровом тепловозе ЧМЭЗ (№2247)

В ходе эксплуатации установленная проектная песочная система показала в сравнении с песочными системами, установленными на аналогичных моделях тепловозах: реализацию высокого коэффициента сцепления, снижение расхода песка, отсутствие песка на поверхности рельсошпальной решетки, а также позитивные отзывы слесарей при ее обслуживании.

Выводы. В работе представлен перспективный способ подачи песка непосредственно в контакт колеса с рельсом, который может быть использован для повышения тягово-сцепных и тормозных качеств как новых, так и ранее построенных локомотивов.



Рис. 5. Установка модернизированной системы на магистральном тепловозе 2ТЭ116 (№1077)

Основными преимуществами предлагаемой конструкции песочной системы локомотива, являются:

– снижение трудоёмкости и материалоемкости производства за счёт отказа от многодельной и сложной работы в производстве металлических труб для подачи песка, которые при возникновении ударных нагрузок часто обрываются;

– выполнение трубопроводов из резины позволяет устранить соединения между ними при прокладке на локомотиве, обеспечив возможность проникновения влаги, способствующей возникновению закупорке песка;

– подача песка непосредственно в контакт колеса с рельсом позволяет снизить расход песка, что позволяет уменьшить выходное отверстие сопла и диаметр трубопровода, а также емкость бункера для хранения песка на локомотиве, что на порядок снижает затраты времени на экипировку песком при прочих сравнимых условиях;

– крепление трубопровода и сопла песочной системы на кронштейне крыла буксы, снижает трудозатраты при производстве тележек, улучшает эксплуатационные качества локомотива и условия обслуживания экипажной части локомотива;

– исключает попадание песка в зазор между острием и рельсом, что снижает ударные нагрузки, повышает безопасность при движении в стрелочном переводе, так же увеличивает продолжительность срока службы элементов стрелочных переводов, ходовой части локомотива и вагонов.

Литература

1. Лужнов Ю.М. Сцепление колёс с рельсами (природа и закономерности) / Ю.М. Лужнов. – М.: Интекст, 2003. – 144 с.
2. Костюкевич А.И. Численная и экспериментальная идентификация процесса сцепления колес локомотива с рельсами: дис. ... к. т. н.: 05.22.07 / А.И. Костюкевич. – Луганск: 1991. – 232 с.
3. Осенін Ю.І. Фрикційна взаємодія колеса з рейкою / Ю.І. Осенін, Д.М. Марченко, І.О. Шведчікова. – Луганськ: Вид-во СУДУ, 1997. – 227 с.
4. Каменев Н.Н. Эффективное использование песка для тяги поездов / Н.Н. Каменев – М.: Изд-во Транспорт, 1968. – 87 с.
5. Осенин Ю.И. Прогнозирование и управление фрикционными свойствами триботехнической системы «колесо-рельс»: автореф. дис. ... д. т. н.: 05.22.07 / Ю.И. Осенин. – Восточноукраинский государственный университет. – Луганск: – 1994. – 39 с.
6. Кравченко Е.А. Обоснование резервов повышения тяговых качеств локомотива и их реализация управлением скольжения в системе колеса с рельсом: дис. к.т.н.: 05.22.07 / Е.А. Кравченко. – Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля. – Луганск: – 2010. – 215 с.
7. Горбунов Н.И. Обеспечение безопасности эксплуатации железнодорожных транспортных средств созданием инновационных решений песочной системы локомотива / Н.И. Горбунов, М.В. Ковтанец, Н.Н. Горбунов, В.С. Ноженко, Е.А. Кравченко // Наукові вісті Дніпровського університету. Технічні науки. Електронне наукове фахове видання. №3, 2011. – http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_3/Tehno/11gnipsl.pdf – Дата доступа: 22.12.2011.
8. Ковтанец М.В. Усовершенствование способа работы песочной системы локомотива в стрелочных переводах / М.В. Ковтанец, Н.М. Найш, Е.А. Кравченко, С.В. Кара // Вісник Східноукраїнського Національного Університету імені В. Даля № 4 (158) 2011. Частина 1. – Луганськ: Видавництво СХУ ім. В. Даля, 2011. – С. 74-78.
9. Kovtanets M. Increase of coupling characteristics and profitability of the locomotive modernization of system of supply of sand / M. Kovtanets, N. Gorbunov, O. Prosvirova, S. Sosnovenko, V. Astakhov // ТЕКА. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2012. – Vol. 12, No.4. – P. 90-96.
10. Ковтанец М.В. Повышение эффективности тягосцепных качеств локомотивов за счет непосредственной подачи песка в контакт колеса с рельсом / М.В. Ковтанец // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2012. – №30. – С. 85-88.
11. Gorbunov M. Supplying system abrasive material with automatic dosing control / M. Gorbunov, V. Pistek, M. Kovtanets, O. Nozhenko, S. Kara, P. Kučera // Vibroengineering PROCEDIA, Volume 18, ISSN PRINT 2345-0533. 2018. – P. 207-214.
12. Лысюк В.С. Надежность железнодорожного пути / В.С. Лысюк, В.Б. Каменский, Л.В. Башкатова; под ред. В.С. Лысюка. – М.: Транспорт, 2001. – 286 с.
13. Горбунов Н.И. Повышение тяговых качеств тепловозов за счет усовершенствования упругих связей тележек: дис... к.т.н.: 05.22.07 / ДИИТ, Днепропетровск, 1987. – 180 с.
14. Каменев Н.Н. Эффективное использование песка для тяги поездов / Н.Н. Каменев. – М.: Изд-во Транспорт, 1968. – 87 с.

15. Осенин Ю.И. Прогнозирование и управление фрикционными свойствами триботехнической системы «колесо-рельс»: автореф. дис. ... д. т. н.: 05.22.07 / Ю.И. Осенин. – Восточноукраинский государственный университет. – Луганск: – 1994. – 39 с.
16. Gorbunov M. Development of the theory and methodology of controlling the local tribological contact thermomechanical loading / M. Gorbunov, M. Kovtanets, A. Kostyukevich, V. Nozhenko, G. Vaičiūnas, S. Steišūnas // The proceedings of the 22nd International Scientific Conference. Transport Means 2018, 03-05 October, Trakai, Lithuania. 2018. – P. 1383-1388.
17. Gorbunov M. Reducing the wheel-rail system wear intensity with thermomechanical impact / M. Gorbunov, M. Kovtanets, G. Bureika, T. Kovtanets // The proceedings of the 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019, 02-04 October, Palanga, Lithuania. 2019. – P. 1260-1265.
18. Патент на корисну модель №77314, кл. В61С 15/10 Пристрій подачі абразивного матеріалу в зону контакту колеса з рейкою / заявник і власник Мокроусов С.Д., Горбунов М.М., Ковтанець М.В., Щербаків В.П., Могила В.І., Найш Н.М. – u201208879; заявл. 18.07.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3. – 3 с.
19. Патент на корисну модель №105622, кл. В61С 15/10 Пристрій для подачі абразивного матеріалу під рушійні колеса локомотива / Дьомін Р.Ю., Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Мокроусов С.Д., Могила В.І., Найш Н.М., Кара С.В.; заявник і власник СЧУ ім. В.Даля. – u 2015 09874; заявл. 12.10.2015; опубл. 25.03.2016, Бюл. № 6. – 3 с.
20. Патент на корисну модель № 107078, кл. В61С 15/10 Пристрій для подачі абразивного матеріалу під колеса локомотива / Дьомін Р.Ю., Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Мокроусов С.Д., Кравченко К.О., Ноженко О.С., Кара С.В.; заявник і власник СЧУ ім. В.Даля. – u 2015 09891; заявл. 12.10.2015; опубл. 25.05.2016, Бюл. № 10. – 3 с.
21. Патент на корисну модель № 124983 G01M 13/00 G01M 17/10 (2006.01) Стенд для дослідження процесів при взаємодії колеса з рейкою / Горбунов М.І., Ковтанець М.В., Бойко Г.В., Просвірова О.В., Абдулаев В.В.; заявник і власник СЧУ ім. В.Даля. – u 2017 11775; заявл. 01.12.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. – 2 с.
22. Kravchenko E.A. Substantiation of reserves of increase of traction qualities of a locomotive and their realization by control of sliding in system of a wheel with a rail: dis. Candidate of Technical Sciences: 05.22.07 / E.A. Kravchenko. – The East Ukrainian National University named after Vladimir Dahl. – Lugansk: – 2010. – 215 p.
7. Gorbunov N.I. Ensuring the safety of railway vehicles operation by creating innovative solutions of the sand system of the locomotive / N.I. Gorbunov, M.V. Kovtanets, N.N. Gorbunov, V.S. Nozhenko, E.A. Kravchenko // Scientific News of the University of Dal. Engineering sciences. Electronic scientific professional publication. No.3, 2011. – http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_3/Tehno/11gnipsl.pdf - Access date: December 22, 2011.
8. Kovtanets M.V. Improving the method of operation of the sand system of the locomotive in turnouts / M.V. Kovtanets, N.M. Naish, E.A. Kravchenko, S.V. Kara // Bulletin of the East Ukrainian National University named after V. Dahl № 4 (158) 2011. Part 1. – Lugansk: Publishing house of SNU them. Dahl, 2011, – P. 74-78.
9. Kovtanets M. Increase of coupling characteristics and profitability of the locomotive modernization of system of supply of sand / M. Kovtanets, N. Gorbunov, O. Prosvirova, S. Sosnovenko, V. Astakhov // TEKA. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – 2012. – Vol. 12, No.4. – P. 90-96.
10. Kovtanets M.V. Increasing the efficiency of the traction and coupling qualities of locomotives due to the direct supply of sand into the contact of the wheel with the rail / M.V. Kovtanets // Zbirnik naukovih prac Don_ZT. – 2012. – No. 30. – P. 85-88.
11. Gorbunov M. Supplying system abrasive material with automatic dosing control / M. Gorbunov, V. Pistek, M. Kovtanets, O. Nozhenko, S. Kara, P. Kučera // Vibroengineering PROCEDIA, Volume 18, ISSN PRINT 2345-0533. 2018. – P. 207-214.
12. Lysyuk V.S. Reliability of the railway track / V.S. Lysyuk, V.B. Kamensky, L.V. Bashkatov; under the editorship of V.S. Lysyuk. – M.: Transport, 2001. – 286 p.
13. Gorbunov N.I. Improving the traction qualities of diesel locomotives by improving the elastic links of bogies: dis ... candidate of technical sciences: 05.22.07 / DIIT, Dnepropetrovsk, 1987. – 180 p.
14. Kamenev N.N. Efficient use of sand for traction trains / N.N. Kamenev. – M.: Transport Publishing House, 1968. – 87 p.
15. Osenin Yu.I. Prediction and management of frictional properties of the tribotechnical system «wheel-rail»: author. dis. ... Doctor of Technical Sciences: 05.22.07 / Yu.I. Osenin. – East Ukrainian State University. – Lugansk: – 1994. – 39 p.
16. Gorbunov M. Development of the theory and methodology of controlling the local tribological contact thermomechanical loading / M. Gorbunov, M. Kovtanets, A. Kostyukevich, V. Nozhenko, G. Vaičiūnas, S. Steišūnas // The proceedings of the 22nd International Scientific Conference. Transport Means 2018, 03-05 October, Trakai, Lithuania. 2018. – P. 1383-1388.
17. Gorbunov M. Reducing the wheel-rail system wear intensity with thermomechanical impact / M. Gorbunov, M. Kovtanets, G. Bureika, T. Kovtanets // The proceedings of the 23rd International Scientific Conference. Transport Means 2019, 02-04 October, Palanga, Lithuania. 2019. – P. 1260-1265.
18. Patent for utility model No. 77314, class. B61C 15/10 Feeder for abrasive material into the contact area of the wheel with the rail / applicant and owner Mокроусов С.Д., Горбунов М.М., Ковтанець М.В., Шербаків В.П., Могила В.І., Найш Н.М. – u2012 08879; claimed 18.07.2012; publ. 02/11/2013, Bul. № 3. – 3 p.

References

1. Luzhnov Yu.M. Traction of wheels with rails (nature and laws) / Yu.M. Luzhnov. – M.: Intext, 2003. – 144 p.
2. Kostyukevich A.I. Numerical and experimental identification of the process of coupling the locomotive wheels with rails: dis. ... candidate of technical sciences: 05.22.07 / A.I. Kostyukevich. – Lugansk: 1991. – 232 p.
3. Osinin Yu.I. The friction interaction of the wheel with the rail / Yu.I. Osenin, D.M. Marchenko, I.O. Shvedchikova. – Lugansk: Issue of the Court, 1997. – 227 p.
4. Kamenev N.N. Effective use of sand for train draft / N.N. Kamenev. – M.: Transport Publishing House, 1968. – 87 p.
5. Osinin Yu.I. Prediction and control of the friction properties of the tribotechnical wheel-rail system: author. diss. ... PhD: 05.22.07 / Yu. Osinin. – Eastern Ukrainian State University. – Lugansk: – 1994. – 39 p.
6. Kravchenko E.A. Substantiation of reserves of increase of traction qualities of a locomotive and their realization by control of sliding in system of a wheel with a rail: dis. Candidate of Technical Sciences: 05.22.07 / E.A.

19. Patent for utility model No. 105622, class. B61C 15/10 Device for feeding abrasive material under locomotive driving wheels / Demin R.Yu., Gorbunov M.I., Kovtanets M.V., Mokrousov S.D., Mogila V.I., Naish N.M., Kara S.V.; applicant and owner of SNU. V. Dalia. – u2015 09874; claimed 12/10/2015; publ. 25.03.2016, Bul. № 6. – 3 p.
20. Patent for utility model No. 107078, class. B61C 15/10 Abrasive feeder for locomotive wheels / Demin R.Yu., Gorbunov M.I., Kovtanets M.V., Mokrousov S.D., Kravchenko K.A., Nozhenko O.S., Kara S.V.; applicant and owner of SNU. V. Dalia. – u2015 09891; claimed 12/10/2015; publ. 05/25/2016, Bul. № 10. – 3 p.
21. Patent for utility model No. 124983 G01M 13/00 G01M 17/10 (2006.01) Stand for the study of processes in the interaction of the wheel with the rail / Gorbunov M.I., Kovtanets M.V., Boyko G.V., Prosvirova O.V., Abdulaev V.V.; applicant and owner of SNU. V. Dalia. – u2017 11775; claimed 12/01/2017; publ. 04/25/2018, Bul. № 8. – 2 p.

**Ковтанець М.В., Горбунов М.І., Ковтанець Т.М.
Модернізація пісочної системи локомотива для енерго- і ресурсозбереження, підвищення та управління взаємодії системи «колесо-рейка»**

У роботі описана доцільність поліпшення зчеплення коліс локомотива з рейками. Встановлено, що для підвищення коефіцієнта зчеплення найбільш широке поширення на залізницях світу, отримала подача кварцового піску на рейки під колеса рухомого локомотива. Представлений аналіз неефективності роботи пісочних систем локомотивів. Запропоновано і експериментально обґрунтовано в три послідовні етапи модернізації пісочної системи локомотива для підвищення тягово-зчепних і гальмівних якостей локомотива, які дозволять знизити витрати експлуатаційних матеріалів, підвищити безпеку руху, знизити витрати на обслуговування, підвищити тягово-зчепні і гальмівні якості локомотива, а також усунути інші властиві пісочній системі недоліки.

Ключові слова: локомотив, коефіцієнт зчеплення, пісочна система, абразивний матеріал.

**Kovtanets M.V., Gorbunov M.I., Kovtanets T.M.
Modernization of the locomotive sand system for energy and resource saving, increase and control of the wheel-rail system interaction.**

The paper describes the feasibility of improving the adhesion of the wheels of a locomotive to rails. It was estab-

lished that to increase the adhesion coefficient, the most widespread distribution on the railways of the world was the supply of quartz sand to the rails under the wheels of a moving locomotive. The analysis of the inefficiency of the sand systems of locomotives is presented. It was established that to ensure high traction and braking properties of the locomotive, a metered amount of sand should be supplied to the wheel-rail contact, while the maximum possible coefficient of adhesion of the wheel to the rail is achieved when filling their contact with 0,6 kg/m² sand. Based on the analysis, it was proposed and experimentally justified in three successive stages to modernize the locomotive sand system to increase the traction and braking qualities of the locomotive, which will reduce the cost of outfitting materials, increase traffic safety, lower maintenance costs, and increase the traction and braking qualities locomotive, as well as eliminate other inherent shortcomings of the sand system. To confirm the feasibility of using the modernized sand system on a locomotive, experimental studies were conducted on the Wheel-Rail stand, built at the Department of Railway, Road Transport and Hoisting-and-Transport Machines of Vladimir Dahl East Ukrainian National University, and also in operation: the design system was installed on shunting and mainline diesel locomotives. An analysis of the results indicates that the use of the proposed method for feeding sand directly into one layer into the contact of the wheel with the rail can increase the physical coefficient of adhesion from 20 to 49,5%, depending on the frictional state of the contacting surfaces. During operation, the installed design sand system showed, in comparison with sand systems installed on similar models of diesel locomotives: the realization of a high coefficient of adhesion, reduced sand consumption, the absence of sand on the surface of the rail-sleeper grid, as well as the positive reviews of locksmiths during its maintenance.

Keywords: locomotive, adhesion coefficient, sand system, abrasive material.

Ковтанець М.В. – к.т.н., доц. кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

Горбунов М.І. – д.т.н., проф., завідувач кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

Ковтанець Т.М. – аспірант кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк.

Стаття подана 09.04.2020