

УДК 629.463.65

*Алексей Викторович Фомин, д.т.н., проф.,
(профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев)*

*Павел Николаевич Прокопенко,
(аспирант кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Государственный университет инфраструктуры и технологий, г. Киев)*

*Николай Иванович Горбунов, д.т.н., проф.,
(заведующий кафедрой «Железнодорожный, автомобильный транспорт и подъемно-транспортные машины», Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Северодонецк)*

*Сергей Сергеевич Сова
(аспирант кафедры «Железнодорожный, автомобильный транспорт и подъемно-транспортные машины», Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, г. Северодонецк)*

СПОСОБ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ЛЕГКОВЕСНЫХ ПУСТЫХ ВАГОНОВ

Безопасность движения является важнейшим требованием к работе железных дорог. Среди аварий на железнодорожном транспорте наибольшую опасность представляет сход с рельсов, это может привести к тяжелым последствиям. По результатам анализа установлено, что последствиями схода есть серьезные повреждения подвижного состава, железнодорожного пути и других элементов инфраструктуры железной дороги, снижение скорости и нарушение графика движения поездов.

Ключевые слова: вагон, динамические испытания, скорость, запас устойчивости, сход, неисправность.

Введение. Существенный недостаток работы железнодорожного транспорта – это ограничения скорости движения поездов с легковесными грузовыми вагонами в пустом состоянии, оборудованных тележками модели 18-100.

В числе причин схода колес вагонов с рельсов, связанных с неисправностями ходовой части вагонов, можно назвать следующие: излом боковых рам и надрессорных балок тележек, слом осей и колес, неисправности роликовых подшипников буксового узла, износ элементов фрикционных гасителей колебаний и узла опирания кузова на надрессорные балки, недопустимые отклонения зазоров в тележке. Также важной причиной является отрицательное уменьшение тары вагона более чем на 10% от установленной заводом изготовителем.

Указанные неисправности, в частности, связанные с разрушениями элементов ходовой части, непосредственно приводят к сходу вагонов. Однако, некоторые из них прямо не вызывают сход, но являются причинами развития динамических процессов, которые вызывают повышенное силовое взаимодействие подвижного состава. Среди вагонов, чаще всего сходили пустые вагоны-хопперы для цемента со снятой крышей (рис. 1) и вагоны-платформы (рис. 2). По результатам анализа установлено, что последствиями схода являются серьезные

DOI:10.32703/2617-9040-2020-35-5

повреждения подвижного состава, железнодорожного пути и других элементов инфраструктуры железной дороги, снижение скорости и нарушение графика движения поездов.



Рис. 1. Вагон-хопер со снятой крышей



Рис. 2. Вагон-платформа

Анализ литературных данных и постановка проблемы. На сегодняшний день проблеме по определению безопасной скорости движения и определению коэффициента запаса устойчивости от схода вагонов посвящено значительное количество научных работ.

Исследования, которые описывают уменьшения себестоимости подвижного состава и статья [4] описывает инноваций для конструкций полувагонов, их проектировку. Авторы статьи [5] описывают перспективные пути конструирования полувагонов, а так же улучшения их технических и экономических показателей. Работа [8] описывает характерные черты, динамические характеристики вагонов-платформ. Материал [9] описывает методы оценки динамических качеств вагонных конструкций. Работа [6], авторы отражают итоги моделирования вагона с несущими конструкциями без избыточных связей. Материалы [7] – представлены особенности конструкции модульной ходовой части. В статье [8] опубликованы итоги работы о новых конфигурациях профилей, которые возможно использовать в изготовлении разного подвижного состава. Работа [10,12] описывает способы исследования конструкций подвижного состава будущего, однако, так же как и работа [6], не описывает свойства специального профиля. В статье [11] описан аппарат для определения наилучшего решения. В работах [13, 14, 15] представлены результаты по определению конструктивных составляющих грузовых вагонов для создания направленного напряженно-деформированного состояния (на

основе принципа предварительных напряжений). Работы [16,17] отражают результаты внедрения круглых труб в грузовой вагон и исследования прочности конструкции кузова полувагона при перевозке на железнодорожном пароме.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод, что результаты анализа информационных источников по исследуемому вопросу свидетельствуют про недостаточное количество методических и практических материалов об определении показателей, которые характеризуют качество движения легковесного вагона и безопасного места постановки его в составе поезда.

В работе проведены теоретические и практические исследования по оценке и исследованию показателей ходовых качеств легковесных грузовых вагонов, определение коэффициента запаса устойчивости колеса, что в свою очередь позволит определить безопасную скорость движения грузовых вагонов в пустом состоянии и определения безопасного места постановки его в составе поезда.

Цель и задачи исследования. Цель работы – описание теоретических положений, которые определяют безопасные значения коэффициента устойчивости легковесных грузовых вагонов в составе поезда и предельные значения показателя минимальной тары вагона, а также место постановки такого вагона в составе поезда. При этом основными факторами, которые влияют на коэффициент устойчивости, являются вертикальные и продольные усилия, которые в соответствии зависят от собственного веса вагона и силы действующей в продольном направлении. Поэтому главными факторами, которые влияют на коэффициент устойчивости, это: расположение вагонов в поезде и уменьшенная их тара.

Для достижения поставленной цели были определены и решены следующие задачи:

анализ теоретических положений проведения исследований;

теоретическое описание методики проведения ходовых динамических испытаний с определением показателей динамических качеств вагона при его движении в разных местах постановки в поезде;

оценка зависимости коэффициента устойчивости от тары вагона;

анализ результатов и определение рекомендаций.

Материалы и методы исследования. Ходовые динамические испытания проводят методом регистрации процессов в контрольных точках деталей тележки во время исследовательских поездок в диапазоне эксплуатационных скоростей, если это не угрожает безопасности движения. По результатам измерений выполняют расчеты, оценивают ходовые динамические качества.

Регистрация измеряемых процессов ходовых динамических испытаний проводится на прямых и кривых участках пути и стрелочных переводах во всем диапазоне допустимых эксплуатационных скоростей.

Ходовые динамические испытания проводят во время поездок в реальных условиях эксплуатации с регистрацией динамических процессов и деформаций в контрольных точках.

При испытаниях сброс с клиньев определяется частота колебаний и напряжения в надрессорной балке и боковине рамы тележки, динамические и статические прогибы рессорного подвешивания тележки.

В процессе ходовых динамических испытаний вагона измеряются, анализируются и оцениваются такие величины и показатели:

вертикальные и горизонтальные (поперечные) ускорения в зоне подпятника вагона;

динамические боковые (рамные) силы, действующие на буксы колесных пар;

коэффициент устойчивости колеса от схода с рельсов;

коэффициенты вертикальной динамики;

коэффициент горизонтальной динамики (отношение боковой рамной силы к осевой нагрузке);

силы, действующие на опытный вагон;

скорость движения.

Определение влияния места положения легковесного вагона в составе поезда проводится во время поездок з тремя вариантами расположения вагона в поезде.

1-й вариант – вагон ставится в голову груженого состава, 2-й вариант – вагон в середине состава и 3-й вариант – в хвосте. Во всех 3-х вариантах проводится реализация максимальной тяги и

экстренного торможения с регистрацией продольной силы, которая действует на вагон.

Выбор точек для определения частот колебаний и динамических напряжений при испытаниях по сбросу из клиньев выполняется на основании результата расчета напряженно-деформированного состояния несущей конструкции вагона (рис. 3, 4).

Места установки тензодатчиков при испытаниях «сброс с клиньев» и ходовых динамических испытаниях

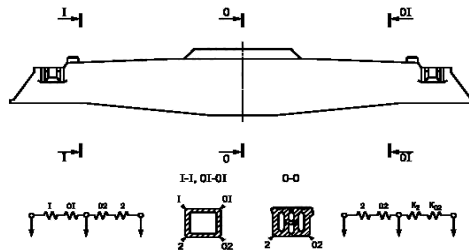


Рис. 3. Схема установки и соединения тензорезисторов для определения коэффициентов вертикальной динамики

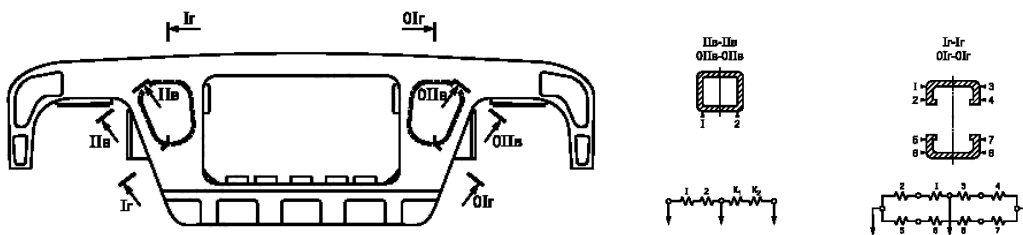


Рис. 4. Схема установки и соединения тензорезисторов для измерения горизонтальных (рамных) сил и вертикальных сил на раме тележки

Методика определение коэффициента запаса устойчивости. Обработка данных ходовых динамических испытаний вагона предусматривает расшифровку, идентификацию и систематизацию параметров зарегистрированных динамических процессов. При обработке учитываются показатели качества хода вагона – до 20 Гц. Частота квантования при обработке опытных данных на ЭВМ должна быть не менее 100 Гц.

Опытные данные группируются по диапазонам скоростей движения (10-20 км / ч) и по участкам пути (прямая, кривая, стрелки и др.).

Для оценки ходовых качеств по величинам измеренных динамических показателей вагона, с использованием соотношений с учетом тарифовочных данных определяются возможные максимальные значения коэффициентов вертикальной динамики обрессоренных $K_{до}$ и необрессорных $K_{дн}$ масс вагона, боковые (рамные) силы, коэффициент горизонтальной динамики $K_{дг}$, значения коэффициентов запаса устойчивости от схода с рельсов $K_{ус}$.

Максимальные значения коэффициентов вертикальной динамики и рамных сил определены с доверительной вероятностью 0,97 (по амплитудным значениям) и 0,97 (по мгновенным значениям), а минимальные значения коэффициентов запаса устойчивости от схода с рельсов, с доверительной вероятностью не более 0,0001. Величины бокового (рамного) усилия H_p принимается сумма рамных усилий, действующих в один и тот же момент времени, на раму от каждой буксы одной колесной пары.

Методика расчета коэффициента запаса устойчивости против схода с рельсов приведена ниже.

Оценка устойчивости колеса против схода с рельса проводится по формуле:

$$K_{yc} = \frac{tg\beta - \mu}{1 + \mu g\beta} \cdot \frac{Q_{ш} \left(\frac{2(b-a_2)}{l} + K_o^n \frac{2b-a_2}{l} + K_o^{nn} \frac{b-a_2}{l} \right) + q \frac{b-a_2}{l} + \frac{r}{l} H_p}{\mu Q_{ш} \left(\frac{2(b-a_1)}{l} + K_o^n \frac{a_1}{l} - K_o^{nn} \frac{2b-a_2}{l} \right) + \mu q \frac{b-a_1}{l} + \left(1 - \frac{r}{l}\right) H_p} \quad (1)$$

где β – угол наклона образующей гребня колеса к горизонтальной оси, $\beta = 60$;

μ – коэффициент трения, $\mu = 0,25$;

q – сила тяжести массы неподрессоренных частей, которые приходят на колесную пару, Н;

$2b$ – расстояние между серединами шеек оси колесной пары, м;

a_1, a_2 – расчетное расстояние от точек контакта колес с рельсами до середины соответствующих (набегающих и не набегающих) шеек оси колесной пары принимаются в соответствии 0,250 и 0,220 м;

r – радиус окружности качения колеса, $r = 0,45$ (для средне изношенного колеса) или по результатам измерения колес опытного образца;

K_o^n – коэффициент вертикальной динамики на набегающем колесе; значение коэффициента принимается положительным в случае разгрузки колес;

K_o^{nn} – коэффициент вертикальной динамики на ненабегающем колесе; значение коэффициента принимается «+» в случае разгрузки колес;

H_p – горизонтальная боковая рамная сила.

$Q_{ш}$ – сила притяжения наддрессорных частей вагона, действующая на шейку оси колесной пары, кН.

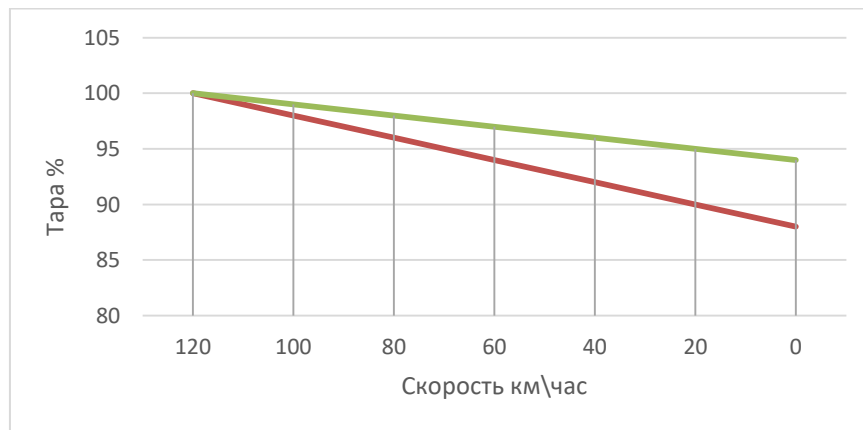


Рис. 5. Зависимость тары вагона от безопасной скорости

Выводы. В ходе проведенных исследований по определению безопасного показателя коэффициента запаса устойчивости колеса со схода с рельсов легковесных грузовых вагонов в поезде в пустом режиме на прямых и кривых отрезках железнодорожного пути в диапазоне эксплуатационных скоростей было установлено, что:

коэффициент запаса устойчивости колеса меняется в негативную сторону в зависимости от уменьшения тары более чем на 10% от нормативной;

плохое техническое состояния несущих элементов вагона, экипажной части вагона и расположения вагонов в голове и середине поезда. Наиболее благоприятным расположениям легковесного вагона в составе поезда является хвост.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фомін О.В., Розробка методики впровадження різних профілей в якості складових елементів несучих систем вантажних вагонів. *Вісник національного технічного університету «ХПІ»*. Харків., 2012 С.29-33.
2. Fomin O., Kulbovsky I., Sorochinska E., Sapronova S., Bambura O. Experimental confirmation of the theory of implementation of the coupled design of center girder of the hopper wagons for iron ore pellets. *Eastern-European Journal of*

Enterprise Technologies. 2017. Vol. 5, Issue 1 (89). P. 11–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109588>

3. N. Gorbunov, R. Domin, M. Kovtanec, K. Kravchenko. The multifunctional energy efficient method of cohesion control in the "wheel-braking pad-rail" system. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport. Międzynarodowej Konferencji Naukowej TRANSPORT XXI WIEKU, Arłamów*. 2016. P. 114–126.

4. Фомін, О.В., Прокопенко П.М., Горбунов М.І. Сапронова С.Ю. Поліпшення несучої здатності вагона-хопера для перевезення зерна з метою підвищення опору динамічним зусиллям. *Науковий журнал – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. – Северодонецьк: СХУ ім. В.Даля, 2017. – № 5(235) – С. 88-99.

5. V. Tkachenko, S. Saponova, I. Kulbovskiy, O. Fomin. Research of resistance to the motion of vehicles related to the direction by railway. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – Vol. 5, Issue 7 (89). – P. 65–72. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109791

6. Fomin, O.V., Gostra A.V. Variations describe the structural designs of freight cars. *Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series. Transport systems and technologies*. 2015. №26-27. - P.137-147.

7. Myamlin, S., Neduzha, L., Ten, O., Shvets, A. Spatial vibration of cargo cars in computer modelling with the account of their inertia properties. *Mechanika*. 2010: Proc. of 15th Intern. Conference. P. 325-328.

8. Myamlin, S., Lunys, O., Neduzha, L., Kyryl'chuk O. Mathematical modeling of dynamic loading of cassette bearings for freight cars. *transport means. Proc. of 21st Intern. Scientific Conference – 2017*. P. 973-976.

9. Мороз В.І. Математичний запис задачі оптимізаційного проектування напіввагонів за критерієм мінімальної матеріалоемності. *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків., 2009. С. 121 – 131.

10. Кельріх М. Б., Мороз В.І. Структурно-функціональне описання конструкції модуля кузова сучасних універсальних напіввагонів. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. Луганськ. 2014. №. 2. С. 210.

11. Макаренко М. В. Комплексний аналіз економічного ефекту від життєвого циклу сучасного напіввагона. *Науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України»*. Київ. 2014. №. 5. С. 107.

12. Мороз В. І. Визначення перспективних напрямків удосконалення конструкції напіввагонів виробництва ДП «Укрспецвагон». *Зб. наук. праць УкрДАЗТ*. Харків. 2008. С. 72-81.

13. Fomin, A. V. The determination of the perspective directions of designing of bearing systems in cargo wagon building. *East European journal of advanced technologies*. 2012. № 3/7(57). P. 32-35 p.

14. Фомін О.В. Теоретичні основи програмного комплексу визначення та використання математичних моделей складових вантажних вагонів. *Науковий журнал «Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського»*. Кременчук. 2013. Вип. 6(83). С. 87-91.

15. Фомін, О.В. Впровадження круглих труб в несучі системи напіввагонів з забезпеченням раціональних показників міцності. *Науковий журнал – «Технологічний аудит і резерви виробництва»*. Харків. 2015. № 4/1(24). С. 83-89.

16. Ловська А. О. Моделивання навантаженості контейнера-цистерни при перевезенні у складі комбінованого поїзда на залізничному поромі. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. 2018. Вип. 33. С. 28 – 32.

17. Ловська А. О. Дослідження міцності несучої конструкції кузова напіввагона при перевезенні на залізничному поромі. *Зб. наук. праць ДУІТ*. Київ. 2018. Вип. 32, Т. 1. С. 71 – 80.

18. ГОСТ 33788-2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества.

REFERENCES

1. Fomin O.V. (2012). Rozrobka metodiki vprovadzennja rıznih profiliv v jacosti skladovih elementiv nesuchih system vantaznih vagoniv [Development of a method for the introduction of various profiles as components of carrier systems of freight cars]. *Visnik Nacionalnogo tehnicnogo universitetu «HPI»* [Bulletin of Nacionalnogo tehnicnogo universitetu «HPI»], P.29-33.

2. Fomin, O., Kulbovsky, I., Sorochinska, E., Saponova, S., Bambura, O. (2017). Experimental confirmation of the theory of implementation of the coupled design of center girder of the hopper wagons for iron ore pellets. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (89)), 11–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109588>

3. N. Gorbunov, R. Domin, M. Kovtanec, K. Kravchenko. (2016). The multifunctional energy efficient method of cohesion control in the "wheel-braking pad-rail" system, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport. Międzynarodowej Konferencji Naukowej TRANSPORT XXI WIEKU, Arłamów*, 114–126.

4. Fomin O.V., Prokopenko P.M., Horbunov M.I. Saponova S.YU. (2017). Polipshennya nesuchoyi zdatnosti vahona-khopera dlya perevezennya zerna z metoyu pidvyshchennya oporu dynamichnym zusylyam [Improvement of the carrier capacity of the hopper car to transport the grain in order to increase the resistance by dynamic effort]. *Visnyk Skhidnoukrayins'koho natsional'noho universytetu imeni Volodymyra Dalya* [Bulletin Skhidnoukrayins'koho natsional'noho University Vladimir Dal], № 5(235). P. 88-99/

5 V. Tkachenko, S. Saponova, I. Kulbovskiy, O. Fomin. (2017). Research of resistance to the motion of vehicles related to the direction by railway. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – Vol. 5, Issue 7 (89). – P. 65–72. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109791

6. Fomin, O.V. (2015) Variacijne opisannja konstruktivnih vikonan' vantaznih vagoniv [Variations describe the structural designs of freight cars]. *Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series "Transport systems and technologies"*.26-27, P. 137-147.

7. Myamlin, S., Neduzha, L., Ten, O., & Shvets, A. (2010). Spatial Vibration of Cargo Cars in Computer Modelling with the Account of Their Inertia Properties. *Mechanika*. Proc. of 15th Intern. Conf., 325-328.

8. Myamlin, S., Lunys, O., Neduzha, L., & Kyryl'chuk, O. (2017). Mathematical Modeling of Dynamic Loading of Cassette Bearings for Freight Cars. *Transport Means: Proc. of 21st Intern. Scientific Conf.*, 973-976.

9. Moroz V.I. (2009). Matematychnyy zapys zadachi optymizatsiynoho proektuvannya piv-vahoniv za kryteriyem minimal'noyi materia-loyemnosti [Mathematical notation of problem of optimizing design of open goods wagons by criterion of the minimum material capacity]. Zbirnyk naukovykh prats [Collection of scientific papers]. № 111. P. 121-131.
10. Kelrikh M. B., Moroz V. I. (2010). Strukturno-funktsionalne opysannia konstrukttsii modulia kuzova suchasnykh universalnykh napivvahoniv [The structural and functional design of the module body of modern universal gondola cars]. Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V. Dalia [Bulletin of Skhidnoukrayins'koho natsional'noho University Vladimir Dal], 2 (210). P. 94-103.
11. Makarenko M. V. (2014). Kompleksnyi analiz ekonomichnoho efektu vid zhyttievoho tsykladu suchasnoho napivvahonu [Comprehensive analysis of the economic impact of the life cycle of a modern gondola], Naukovo-praktychnyizhurnal «Zaliznychnyi transport Ukrainy». №. 5. – C. 107.
12. Moroz, V.I. (2008). Vyznachennia perspektyvnykh napriamkiv udoskonalennia konstrukttsii napivvahoniv vyrobnytstva DP «Ukrspetsvagon» [Determination of the promising direction for improvement of the open car design of SE" Ukrspetsvagon"]. Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi Derzhavnoi Akademii Zaliznychnoho Transportu, 72-81.
13. Fomin, A. V. (2012). The determination of the perspective directions of designing of bearing systems in cargo wagon building. East European journal of advanced technologies. 3/7(57), P. 32-35.
14. Fomin O.V. (2013). Teoretychni osnovy prohramnoho kompleksu vyznachennia ta vykorystannia matematychnykh modeley skladovykh vantazhnykh vahoniv [Theoretical foundations of the software complex for the determination and use of mathematical models of freight wagons]. Naukovyy zhurnal «Visnyk Kremenchuts'kohonatsional'noho universytetu imeni Mykhayla Ostrohrad's'koho». 6(83). P. 87-91.
15. Fomin, O. V. (2015). Vprovadzhennia of cruglic pipes in NESC systems napowan W zabezpecheny razvaliny pokaznikov menet. The journal "Technology audit and production reserves". № 4/1(24) – P. 83-89.
16. Lovs'ka A. O. (2018). Modelyuvannya navantazhenosti konteynera-tssystemy pry perevezenni u skladi kombinovanoho poyzida na zaliznychnomu poromi [Simulation of load of tank-container during transportation in the combined train on a railway ferry], Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KHPI» [Bulletin of Nacionalnoho tekhnichnoho universitetu «KHPI»], 33. P. 28 – 32.
17. Lovs'ka A.O. (2018). Doslidzhennia mitsnosti nesuchoyi konstrukttsiyi kuzova napivvahona pry perevezenni na zaliznychnomu poromi [Investigation of the durability of the bearing structure of the gondola body during transportation on the railway ferry], Zb. nauk. prats'. DUIT [Collection of scientific works DUIT].32, T. 1. P.71 – 80.
18. GOST 33788-2016 Vagony gruzovyye i passazhirskyye. Metody ispytaniy na prochnost' i dinamicheskiye kachestva [in Russian]

Олексій Вікторович Фомін, д.т.н., проф.,
(професор кафедри «Вагони та вагонне господарство» Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ)
Павло Миколайович Прокопенко,
(аспірант кафедри «Вагони та вагонне господарство» Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ)
Микола Іванович Горбунов, д.т.н., проф.,
(завідувач кафедри «Залізничний, автомобільний транспорт та підйомно-транспортні машини», Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк)
Сергій Сергійович Сова
(аспірант кафедри «Залізничний, автомобільний транспорт та підйомно-транспортні машини», Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк)

СПОСІБ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РУХУ ЛЕГКОВАГОВИХ ПОРОЖНІХ ВАГОНІВ

Безпека руху є найважливішою вимогою до роботи залізниць. Серед аварій на залізничному транспорті найбільшу небезпеку становить схід з рейок, це може призвести до тяжких наслідків. За результатами аналізу встановлено, що наслідками сходу є серйозні пошкодження рухомого складу, залізничних колій та інших елементів інфраструктури залізниці, зниження швидкості і порушення графіка руху поїздів. Істотним недоліком роботи залізничного транспорту є обмеження швидкості руху поїздів з легковажними вантажними вагонами в порожньому стані, обладнаних візками моделі 18-100.

У числі причин сходу коліс вагонів з рейок, пов'язаних з несправностями ходової частини вагонів, можна назвати такі: злам бічних рам і надресорна балок візків, злам осей і коліс,

несправності роликових підшипників буксового вузла, знос елементів фрикційних гасителів коливань і вузла обпирання кузова на надресорні балки, неприпустимі відхилення розмірів візків. Також важливою причиною є негативне зменшення тари вагона більш ніж на 10% від встановленої заводом виробником.

Зазначені несправності, зокрема, пов'язані з руйнуваннями елементів ходової частини, безпосередньо призводять до сходу вагонів. Однак, деякі з них прямо не викликають сход, але є причинами розвитку динамічних процесів, які викликають підвищену силову взаємодію рухомого складу.

Ключові слова: вагон, динамічні випробування, швидкість, запас стійкості, сход, несправність.

*Alexey Fomin, Doctor of Technical Sciences, Professor,
(Professor of the department "Wagons and carriage facilities" State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv).*

*Pavel Prokopenko,
Ph. d. student, the department "Wagons and carriage facilities" State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv).*

*Mykola Gorbunov, Doctor of Technical Sciences, prof.,
(Head of the Department "Railway, Road Transport and Hoisting-and-Transport Machines", East Ukrainian National University named after V. Dal, Severodonetsk)*

*Sergey Sova
(Ph. d. student, of the department "Railway, road transport and hoisting-and-transport machines", V. Dahl East Ukrainian National University, Severodonetsk)*

METHOD OF ASSESSMENT OF QUALITY INDICATORS OF MOVEMENT OF LIGHT WEIGHT CARS

Traffic safety is a crucial requirement for the operation of railways. Rail crashes have the greatest risk of derailment, with serious consequences. According to the results of the analysis, the consequences of the east are serious damage to the rolling stock, railway tracks and other elements of the railway infrastructure, slowing down and disruption of the train schedule. A significant drawback of railway transport is the restriction of the speed of trains with light-duty freight cars in the empty state, equipped with carts model 18-100.

Among the reasons for the rise of the wheels of the wagons from the rails associated with the malfunctions of the undercarriage of the wagons, the following can be called: breakage of the side frames and cantilever beams of carts, breakage of axles and wheels, malfunctions of roller bearings of the axle assembly, wear of elements of friction dampers oscillations and bodies on the beam beams, the deviations of the sizes of the carts are inadmissible. Another important reason is the negative reduction of the wagon container by more than 10% of the factory installed by the factory.

These faults, in particular those associated with the destruction of the undercarriage elements, directly lead to the descent of the wagons. However, some of them do not directly cause sunrise, but are the causes of the development of dynamic processes that cause increased force interaction of the rolling stock.

Keywords: wagon, running dynamic tests, speed, stability factor, descent, malfunction.