

Анализ влияния расчетных неровностей железнодорожного пути на динамические качества грузовых вагонов при моделировании

Саидова Алина Викторовна, к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I; ORCID 0000-0001-8053-0092; SPIN-код: 2637-8443; AuthorID: 1086034

Федорова Вероника Игоревна, к.т.н., технический эксперт научного центра «Инфраструктура» АО «ВНИИЖТ», доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I; ORCID 0000-0003-2392-0566; SPIN-код: 6477-3394; AuthorID: 913326

Комарова Анна Николаевна, к.т.н., технический эксперт научного центра «Инфраструктура» АО «ВНИИЖТ», доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I; SPIN-код: 5342-0789; AuthorID: 1073472

Семенова Анастасия Сергеевна, ведущий инженер научного центра «Инфраструктура» АО «ВНИИЖТ», аспирант кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I; SPIN-код: 5342-0789; AuthorID: 1073472

Чернышева Юлия Владимировна, старший преподаватель кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I; ORCID 0000-0003-4373-3215; SPIN-код: 2852-7137; AuthorID: 1163140

Контактная информация: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, e-mail: av-saidova@yandex.ru, nika.veronika-fedorova@yandex.ru, an-komarova@mail.ru, nas-semenova00@mail.ru, juliachernysheva@bk.ru

Аннотация: Целью работы являлась оценка влияния источника расчетных неровностей пути на результаты расчета динамических качеств грузовых вагонов. Таковыми источниками являются документы, регламентирующие задание неровностей для исследований и моделирования движения грузовых вагонов РД 32.68-96 и ПНСТ 511-2020. Для анализа качества хода экипажей грузовых вагонов использовался метод компьютерного моделирования движения вагона в среде специализированного программного комплекса «Универсальный механизм». Результаты: выявлены различия показателей динамических качеств грузового вагона на тележках с осевыми нагрузками 23,5 и 25 тс при задании расчетных неровностей согласно разным документам и моделям пути. Представленные в заключении предложения могут быть использованы при разработке единого государственного стандарта РФ, регламентирующего расчетные неровности рельсовых нитей железнодорожного пути для оценки показателей динамических качеств грузовых вагонов и их воздействия на путь.

Ключевые слова: неровность пути, отклонение рельсовой нити, грузовой вагон, моделирование движения вагона, компьютерное моделирование, динамические качества, воздействие на путь, модель пути.

Analysis of the influence of calculated railway track irregularities on the dynamic qualities of freight cars in modeling

Alina Saidova, Cand. Sc. (Engineering), associate professor of the Subdepartment of Railway Car Facilities of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University; ORCID 0000-0001-8053-0092, SPIN: 2637-8443, AuthorID: 1086034

Veronika Fedorova, Cand. Sc. (Engineering), technical expert of scientific center "Infrastructure" of "VNIIZHT", associate professor of the Subdepartment of Railway Car Facilities of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University; ORCID 0000-0003-2392-0566; SPIN: 6477-3394; AuthorID: 913326

Anna Komarova, Cand. Sc. (Engineering), technical expert of scientific center "Infrastructure" of JSC "VNIIZHT", associate professor of the Subdepartment of Railway Car Facilities of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University; SPIN: 5342-0789; AuthorID: 1073472
Anastasiia Semenova, lead engineer of scientific center "Infrastructure" of JSC "VNIIZHT", graduate student of the Subdepartment of Railway Car Facilities of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University; ORCID 0000-0003-4373-3215; SPIN: 2852-7137; AuthorID: 1163140

Contact information: 9 Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, e-mail: av-saidova@yandex.ru, nika.veronika-fedorova@yandex.ru, an-komarova@mail.ru, nas-semenova00@mail.ru, juliachernysheva@bk.ru

Abstract: The purpose of the work was to assess the influence of the source of calculated track irregularities on the results of calculating the dynamic qualities of freight cars. Such sources are documents regulating the definition of irregularities for research and modeling of the movement of freight cars - RD 32.68-96 and PNST 511-2020. To analyze the running quality of freight car crews, the method of computer simulation of car movement in the environment of the specialized software complex "Universal Mechanism" was used. Results: differences in the dynamic properties of a freight car on bogies with axial loads of 23.5 and 25 tf were identified when design roughness was specified according to different documents, as well as according to different track models. The proposals presented in the conclusion can be used in the development of a unified state standard of the Russian Federation, regulating the calculated unevenness of the rail lines of the railway track to assess the indicators of the dynamic qualities of freight cars and their impact on the track.

Key words: track irregularity, deviation of the rail thread, freight car, simulation of car movement, computer modeling, dynamic qualities, impact on the track, track model.

Методология измерения инноваций и оценка инновационной деятельности в новых экономических условиях

Кузнецова Ирина Александровна, к.э.н., научный руководитель Центра статистики и мониторинга науки и инноваций НИУ ВШЭ,
Фридлянова Светлана Юрьевна, главный эксперт Центра статистики и мониторинга науки и инноваций НИУ ВШЭ
Дитковский Кирилл Андреевич, эксперт Отдела статистики науки НИУ ВШЭ

Контактная информация: 101000, Москва, Мясницкая, 20; тел.: 8 (495) 623-44-47; 8 (495) 772-95-90*11496; 8 (495) 772-95-90*12052; e-mail: iakouznetsova@hse.ru; sfridlyanova@hse.ru; kditkovski@hse.ru

Аннотация: Статья посвящена исследованию методологических подходов к измерению инноваций. Авторы рассматривают современные международные стандарты в области статистического исследования инновационной деятельности, историю их развития. Разбирают методологию национального статистического обследования, включая базовые понятия, программу наблюдения, отраслевой охват организаций. На основе данных статистики проанализированы инновационные процессы в обрабатывающей промышленности и отдельных отраслях машиностроения. Приводятся основные показатели инновационной деятельности, подходы к оценке роли инноваций в технологическом развитии. Оцениваются возможные факторы роста инновационной продукции.

Ключевые слова: инновация, методология статистического наблюдения, международные рекомендации, инновационная деятельность в машиностроении, инновационная продукция, технологическое развитие производства.
JEL: C18, O30, O31, O32

В шаге от автопилота

Болотский Дмитрий Николаевич, к.т.н., заместитель генерального директора по международным проектам, Группа компаний 1520

Контактная информация: 129090, Москва, проспект Мира, д. 24, стр.1, тел.: +7 (495) 721-15-20, e-mail: 1520@1520.ru.

Аннотация: Беспилотные технологии — направление развития транспорта, подразумевающее автоматическое либо дистанционное управление движением и другими процессами, минимизацию участия человека для роста надежности и производительности транспортных систем. В статье описан комплексный подход ГК «Нацпроектстрой» к внедрению беспилотных технологий на железной дороге и рассмотрены решения по автоматизации движения поездов.

Methodology for measuring innovation and assessing innovation activity in new economic conditions

Irina Kuznetsova, Cand. Sc. (Economics), academic supervisor of Centre for Statistics and Monitoring of S&T and Innovation, HSE University
Svetlana Fridlyanova, chief expert of Centre for Statistics and Monitoring of S&T and Innovation, HSE University
Kirill Ditkovsky, expert of Centre for Statistics and Monitoring of S&T and Innovation, Department for Statistics of Science, HSE University

Contact information: 20, Myasnitskaya street, Moscow, 101000; tel.: 8 (495) 623-44-47; 8 (495) 772-95-90*11496; 8 (495) 772-95-90*12052; e-mail: iakouznetsova@hse.ru; sfridlyanova@hse.ru; kditkovski@hse.ru

Annotation: The article is devoted to the study of methodological approaches to measuring innovation. The authors consider modern international standards in the field of statistical research of innovation activity, the history of their development. They analyze the methodology of the national statistical survey, including basic concepts, observation program, sectoral coverage of organizations. On the basis of statistical data the innovation processes in the manufacturing industry and individual branches of mechanical engineering are analyzed. The main indicators of innovation activity, approaches to assessing the role of innovation in technological development are given. Possible factors of innovative goods and services growth are assessed.

Key words: innovation, statistical methodology, international recommendations, innovative activities in mechanical engineering, innovative goods and services, technological development of production.
JEL: C18, O30, O31, O32

One step away from unmanned (ATO) technologies

Dmitry Bolotsky, Cand. Sc. (Engineering), Deputy Director General for international projects, Group of companies 1520

Contact information: Bldg. 1, 24, Prospect Mira, Moscow, 129090, tel.: +7 (495) 721-15-20, e-mail: 1520@1520.ru.

Annotation: Automated mobility technologies are a direction of transport development, implying automatic or remote control of traffic and other processes, minimizing of human involvement to increase reliability and productivity rate of transport systems. The article describes the integrated approach of “Natsproektstroy” Group of Companies to the introduction of railway automated mobility technologies and provides solutions for automatizing of train traffic.

Ключевые слова: железнодорожная автоматика и телемеханика, нейросеть, беспилотный поезд, беспилотные технологии, радиоканал, интервальное регулирование, цифровизация, метрополитен, трамвай.

Ползучесть при качении колеса по рельсу и использование ее в модернизированной колесной паре

Фридберг Аркадий Моисеевич, член ученого совета АНО «ИПЕМ»

Контактные данные: 127473, Россия, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16 стр. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: fridberg@mail.ru

Аннотация: В работе представлено теоретическое обоснование положительных эффектов, отмеченных по результатам испытаний модернизированной колесной пары, описанных в статье автора «Влияние вибрации на взаимодействие колеса с рельсом», опубликованной в журнале «Техника железных дорог» № 4 (60).

Для устойчивости от схода колес колесной пары с рельсов и повышения безопасности движения поездов обода ее колес отделены от ступиц колес и имеют возможность дифференциального вращения по ступицам колес при движении колесной пары по криволинейным участкам рельсового пути. Ступица колеса катится по внутренней поверхности обода как по рельсу.

Результаты стендовых испытаний и десять лет натурных испытаний модернизированной колесной пары в метро, на железной дороге и на трамваях показали эффективность этого решения. Колесная пара движется легко, без скольжения по криволинейному участку пути. Наблюдался весьма незначительный износ поверхностей обода и ступицы, а срок ее эксплуатации увеличился в 4–5 раз. Следовательно, между ободами и ступицами колес осуществляется не скольжение, а ползучесть.

Необыкновенно большая ползучесть ~10% реализуется при качении колесной пары по инерции, когда на ее движение влияет только криволинейность пути.

Это невозможно объяснить существующими теориями контактного взаимодействия. Поэтому при анализе образования качения и ползучести колеса по рельсу принималось во внимание влияние вибрации на площадь их контакта.

Превращению вращательного движения колеса от двигателя транспорта в качение по рельсу весьма способствует асимметричная вибрация вдоль площадки их контакта. Из-за неравенства амплитуд высокочастотных колебаний колесо сдвигается в каждом колебании по площадке контакта с рельсом в противоположном качению направлении.

В площадке контакта тел из-за сопротивления сил трения поверхностей сдвиг колеса останавливается и колесо совершает, с мгновенным центром вращения

Key words: railway automation and telemechanics, neural network, unmanned train, unmanned technologies, radio channel, train separation, digitalization, subway, tram.

Sliding of the wheel on the rail use it in the modernized wheel pair

Arkady Friedberg, member of the scientific council of the Institute for Natural Monopolies Research

Contact information: Bldg. 1, 16, Krasnoproletarskaya street, Moscow, 127473, tel.: + 7 (495) 690-14-26, e-mail: fridberg@mail.ru

Annotation: The paper presents a theoretical substantiation of the positive effects noted by the results of tests of the modernized wheel pair, described in the author's article «Influence of vibration on interaction of the wheel with the rail», published in the journal «Technics of railways» № 4 (60).

In order to prevent derailment and improve train safety the rims of its wheels are separated from the wheel hubs and are capable of differential rotation on the wheel hubs as the wheel pair moves along the curved track. The wheel hub rolls along the inside of the rim like a rail.

The results of bench tests and 10 years of full-scale testing of the modernized wheel pair in the subway on the railway and trams showed the effectiveness of this solution. The wheel pair moves easily without sliding along the curved section of the path. There was very little wear on the rim and hub surfaces and the service life increased by a factor of 4 to 5. Therefore, no sliding but not sliding between the rims and wheel hubs.

An unusually large creep ~10% is realized when the wheel pair is rolling by inertia when only the curvilinear path influences its movement.

This cannot be explained by existing theories of contact interaction. Therefore, when analyzing the rolling formation and the wheel creep on the rail, the influence of vibration on the site of their contact was taken into account.

An asymmetric vibration along the contact area of the wheel makes it possible to turn the rotational movement of the wheel from the transport engine into a rolling track. Due to the inequality of the amplitude of the high-frequency oscillations, the wheel shifts in each oscillation along the track contact area in the opposite rolling direction.

In the contact area of the bodies, due to the resistance of the friction forces of the surfaces, the wheel shear stops and the wheel makes, with the instant center of rotation in this place, an elementary rotation, which realizes its translational movement. From the numerous consecutive wheel shifts along the rail, a part of the rotational movement of the wheel is converted into a translational movement and the wheel is rolled.

в этом месте, элементарный поворот, реализующий его поступательное движение. От многочисленных последовательных сдвигов колеса по рельсу часть вращательного движения колеса превращается в поступательное движение и колесо совершает качение.

Качение колеса по рельсу осуществляется в виде весьма малых, чередующихся с очень высокой частотой, поступательных и вращательных движений колеса, раздельность которых незаметна вследствие высокой частоты и инерции качения колеса.

Многочисленные сдвиги образуют ползучесть колеса по рельсу в противоположном качению направлении. От ползучести скорость качения колеса уменьшается. Ползучесть обязательно осуществляется при качении колеса по рельсу, так как ее сдвиги необходимы для превращения вращательного движения колеса в качение.

Использование ползучести ободов по ступицам колес модернизированной колесной пары повысит уровень безопасности движения поездов по криволинейным участкам рельсового пути, уменьшит износ ободов колес и рельсов и расход энергии.

Ключевые слова: вибрация, волновое взаимодействие тел, ползучесть колеса по рельсу, дифференциальное вращение ободов колес колесных пар.

The wheel rolling on the rail is in the form of very small, highly frequent alternating and rotating wheel movements, the separation of which is imperceptible due to the high frequency and inertia of the wheel rolling.

Numerous shifts form the wheel creep along the rail in the opposite rolling direction. From the creep the wheel rolling speed decreases. Sliding is mandatory when the wheel is rolling on the rail i.e. its shifts are necessary for turning the rotational movement of the wheel into a rolling movement.

The use of rim sliding on the hubs of the modernized wheel pair will increase the level of train safety on the curved tracks, reduce the wear of wheel and rail rims and reduce energy consumption.

Key words: vibration, wave interaction of bodies, wheel creep along the rail, differential rotation of rims of wheels of wheel pairs.

Цифровая модель пути как основа развития систем управления и безопасности подвижного состава

Мыльников Павел Дмитриевич, к.т.н., первый заместитель директора СПбФ АО «НИИАС»

Якушев Дмитрий Алексеевич, к.т.н., главный научный сотрудник СПбФ АО «НИИАС»

Иванов Вадим Федорович, начальник отдела математического обеспечения систем управления АО «НИИАС»

Контактная информация: 196084, Санкт-Петербург, Московский пр-т., д. 115, литера «А», e-mail: P.Mylnikov@vniias.ru; d.yakushev@vniias.ru; v.ivanov@vniias.ru
УДК 004.89, 004.652, 004.22, 004.942

Аннотация: В статье представлен концептуально новый подход к вопросу создания единого цифрового пространства с описанием путевого развития и объектов инфраструктуры для последующего повышения точности существующих электронных карт, применяемых на сети железных дорог. Результат работы проходит апробацию на беспилотных маневровых локомотивах и электропоездах «Ласточка». Данный подход реализован в цифровой модели пути и объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта (далее – ЦМП) и заключается в применении абстрактного математического подхода, позволяющего создать универсальное описание путевого развития и объектов железнодорожной инфраструктуры, для

Digital track model as the basis for the development of rolling stock management and safety systems

Pavel Mylnikov, Cand. Sc. (Engineering), First Deputy Director of Saint Petersburg branch, «NIAS» JSC

Dmitry Yakushev, Cand. Sc. (Engineering), chief researcher of Saint Petersburg branch, «NIAS» JSC

Vadim Ivanov, Head of mathematical support of control systems department of Saint Petersburg branch, «NIAS» JSC

Контактная информация: 115A Moskovsky Avenue, Saint-Petersburg, 196084, e-mail: P.Mylnikov@vniias.ru; d.yakushev@vniias.ru; v.ivanov@vniias.ru

Annotation: The article presents a conceptually new approach to the issue of creation of a single digital space with the description of track development and infrastructure objects for subsequent increase of accuracy of existing electronic maps used on the railway network. The result of the work is tested on unmanned shunting locomotives and EMU “Lastochka” (Swallow). This approach is implemented in the digital model of track and railway infrastructure (hereinafter MPC) and consists in the application of an abstract mathematical approach, allowing to create a universal description of track development and railway infrastructure objects for a wide range of tasks from high-precision navigation to construction, reconstruction and repair.

широкого круга задач — от высокоточной навигации до строительства, реконструкции и ремонта.

Ключевая задача при внедрении проектов, связанных с цифровизацией на сети железных дорог, — обеспечить синхронизацию информации об объектах различных хозяйств ОАО «РЖД» в виде единой топологии, тем самым, во-первых, сократив издержки на ведение дублируемой информации и, во-вторых, исключив человеческий фактор при внесении изменений в информационные системы при актуализации данных. Кроме того, потребность в точности существующих электронных карт растет с внедрением высокоавтоматизированных подвижных средств, как, например, беспилотные электропоезда на Московском центральном кольце и беспилотные маневровые локомотивы на ключевых сортировочных станциях сети железных дорог.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая модель пути, беспилотный транспорт, инновационный транспорт будущего, системы технического зрения.

Формирование и цифровизация интегрированных логистических потоков в железнодорожной отрасли

Тарасенко Евгения Алексеевна, к.э.н., доцент кафедры «Логистика и транспортные технологии» Оренбургского института путей сообщения – филиала ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», научный сотрудник Оренбургского филиала института экономики Уральского отделения Российской академии наук, ORCID ID 0000-0001-5940-5254

Контактная информация: 460018, г. Оренбург, ул. Фронтоников, д. 6/1, кв. 227, тел. +7(919)868-75-00, e-mail: t_e_a_t@mail.ru

Аннотация: Формирование интегрированных потоков в железнодорожной отрасли является неотъемлемой частью её развития и современного управления. Этот процесс представляет собой комплекс мероприятий, направленных на улучшение эффективности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта. Одной из основных целей формирования интегрированных потоков является оптимизация логистических процессов и повышение пропускной способности железнодорожных магистралей. В данной статье показаны предпосылки разработки и внедрения новых информационных технологий, которые позволят автоматизировать и оптимизировать процессы управления и контроля перевозок, а также для построения цифровых двойников управления перевозочными процессами на основе двоичного кода программирования.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, цифровизация, цифровые двойники, логистические процессы, интегрирование, потоки.

The key task when implementing projects related to digitalization on the railway network, — ensuring synchronize information about JSC Russian Railways property objects in the form of a single topology, thereby, firstly, reducing the costs of maintaining duplicate information and, secondly, excluding the human factor when making changes to information systems when updating data. Moreover, the need for accuracy of existing electronic cards is growing with the introduction of highly automated mobile vehicles, such as unmanned electric trains on the Moscow Central Circle and unmanned shunting locomotives on key shunting yards of the railway network.

Key words: artificial intelligence, digital path model, unmanned transport, innovative transport of the future, technical vision systems.

Formation and digitalization of integrated logistics flows in the railway industry

Evgenia Tarasenko, Cand. Sc. (Economics), Associate Professor of the Logistics and Transport Technologies Department of the Orenburg Institute of Railways – branch of Samara State University of Railways, Researcher at the Orenburg branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ORCID ID 0000-0001-5940-5254

Contact information: 6/1 Frontonikov str., 227 sq., Orenburg, 460018, t_e_a_t@mail.ru, phone: +7(919)868-75-00

Abstract: The formation of integrated flows in the railway industry is an integral part of its development and modern management. This process is a set of measures aimed at improving the efficiency and competitiveness of railway transport. One of the main goals of the formation of integrated flows is to optimize logistics processes and increase the capacity of railway lines. This article shows the prerequisites for the development and implementation of new information technologies that will automate and optimize the processes of transportation management and control, as well as for building digital counterparts of transportation process management based on binary programming code.

Key words: railway transport, digitalization, digital twins, logistics processes, integration, flows.