

**Цифровые технологии для машиностроения**

Недорослев Сергей Георгиевич, к.э.н., президент ООО «СТАН»

**Контактная информация:** 115280, Россия, г. Москва, Ленинская Слобода, д. 19, 5 этаж, тел.: +7 (495) 916-55-55, e-mail: info@stan-company.ru

**Аннотация:** Статья посвящена актуальности цифровизации в транспортном машиностроении, а также этапам перехода производства к работе по принципам «Индустрии 4.0». Результат оцифровки всех процессов именно в транспортном машиностроении должен быть наиболее наглядным: большая номенклатура и сложность производимых деталей, длительный срок производства, наличие большого числа поставщиков – даже этого неполного списка характеристик отрасли достаточно, чтобы понять, что все эти процессы могут быть существенно оптимизированы, если будут объединены в единый онлайн комплекс.

**Ключевые слова:** СТАН, цифровая промышленность, Индустрия 4.0, конкурентоспособность, эффективность производства, оптимизация, цифровая платформа, 4.0RU, этапы внедрения, цифровизация.

**Кибербезопасность АСУ ТП сегодня**

Краснов Роман Александрович, эксперт по защите промышленных систем Positive Technologies

**Контактная информация:** 107061, Россия, г. Москва, Преображенская пл., д. 8, тел.: +7 (495) 744-01-44, pt@ptsecurity.com

**Аннотация:** В статье рассмотрены ключевые проблемы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Затронуты вопросы повышения рисков информационной безопасности вследствие непрерывной конвергенции технологических и ИТ-инфраструктур и низкой устойчивости компонентов АСУ ТП к кибератакам, а также вопросы обеспечения информационной безопасности МПСУ ЖАТ.

**Ключевые слова:** АСУ ТП, кибербезопасность, IIoT, промышленный Интернет вещей, SCADA, ЧМИ, микропроцессорные системы управления железнодорожным движением, МПСУ, железнодорожная автоматика, ЖАТ, ГосСОПКА, государственная система обнаружения, предотвращения, ликвидация, компьютерные атаки.

**Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ по итогам III квартала 2017 года**

Нигматулин Мансур Раисович, старший эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК, Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ)

**Контактная информация:** 123104, Россия, г. Москва, ул. М. Бронная, д. 2/7, стр. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: mn@ipem.ru

**Аннотация:** В статье приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогам III квартала 2017 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ. Даны основные

**Digitalization in Machinery**

Sergey Nedoroslev, Candidate of Economic Sciences, President, STAN LLC

**Contact information:** 19 Leninskaya Sloboda, Moscow, Russia, 115280, tel.: +7 (495) 916-55-55, e-mail: info@stan-company.ru

**Annotation:** The article describes the relevance of digitalization in transport engineering, as well as the stages of the integration of “Industry 4.0” principles in production. The results of the digitization in the industry should be most evident: a large line-up and complexity of produced products, a long production process, and a large number of suppliers – even this list of the industry characteristics is enough to understand that all these processes can be significantly optimized when transferred online.

**Keywords:** STAN, digital industry, 4.0 industry, competitive, efficiency, optimization, digital platform, 4.0RU, integration stages.

**APCS cybersecurity today**

Roman Krasnov, Expert for Industrial Systems Security Positive Technologies

**Contact information:** 8, Preobrazhenskaya pl., Moscow, Russia, 107061, tel.: +7 (495) 744-01-44, pt@ptsecurity.com

**Annotation:** Article covers the key issues of information security in the field of industrial control systems (ICS/SCADA) including: operational and IT technology convergence followed by cybersecurity risks increase, low resistance of ICS/SCADA components to cyberattacks and questions on transportation cybersecurity ensurance.

**Keywords:** industrial control system, ICS, cyber security, industrial Internet of things, IIoT, SCADA, HMI, rail automation, train control system, security incident management.

**Using IPEM indices to monitor Russian industry development in the third quarter of 2017**

Mansur Nigmatulin, Senior Analyst of Energy Sector Research Division, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

**Contact information:** 2/7, bldg. 1, Malaya Bronnaya str., Moscow, Russia, 123104, tel.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: mn@ipem.ru

**Annotation:** The article provides an overview of the current situation in the Russian industry in the III quarter of 2017 on the basis of indices developed by IPEM. It includes main results of indices calculation taking into account seasonal factor

результаты расчета индексов со снятием сезонного фактора, а также в разрезе отраслевых групп. Представлен подробный анализ системообразующих отраслей промышленности России, в том числе топливно-энергетического комплекса. Выявлены основные факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на развитие промышленности во второй половине 2017 года. Также приводятся основные макроэкономические индикаторы состояния российской промышленности.

**Ключевые слова:** ИПЕМ, промышленность, низкотехнологичные отрасли, среднетехнологичные отрасли, высокотехнологичные отрасли, добывающая отрасль, инвестиции в основной капитал, топливно-энергетический комплекс, погрузка промышленных товаров, уголь, экспорт.

### Износ гребней колесных пар грузовых вагонов

Гончаров Сергей Евгеньевич, к.э.н., заместитель генерального директора по техническому развитию, главный инженер АО «ПГК»

**Контактная информация:** 105066, Россия, г. Москва, ул. Новорязанская, д. 24, тел.: +7 (495) 663-01-01, e-mail: office@pgkweb.ru

**Аннотация:** Рассмотрены меры по снижению отцепок вагонов в текущий ремонт по неисправностям колесных пар из-за износа гребня колесной пары. К числу первоочередных относятся внесение изменений в нормативные документы в отношении требований к минимальной толщине гребня колесных пар грузовых вагонов в эксплуатации (в пределах 24-33 мм) и изменению поля допусков по расстоянию между гранями колесных пар с 1439-1442 мм на 1437-1440 мм, перевод массовых родов подвижного состава эксплуатационного парка на подшипники кассетного типа, усиление контроля за соблюдением параметров выпуска тележек из депоовского ремонта.

**Ключевые слова:** Грузовой вагон, колесная пара, отцепка, текущий ремонт, тонкий гребень.

### Исследование металлической основы микроструктуры тормозных локомотивных колодок

Климов Анатолий Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог» Красноярского института железнодорожного транспорта (КРИЖТ) филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (ИрГУПС)

Стручков Владимир Борисович, к.т.н., доцент кафедры «Основы конструирования машин» Сибирского государственного университета науки и технологий (СибГУ) имени академика М. Ф. Решетнева

Бондарик Алексей Валентинович, аспирант кафедры «Эксплуатация железных дорог» КРИЖТ филиала ИрГУПС

Домнин Сергей Владимирович, аспирант кафедры «Эксплуатация железных дорог» КРИЖТ филиала ИрГУПС

**Контактная информация:** 660130, Россия, г. Красноярск, ул. Ладо Кецховели, 89, тел.: +7 (913) 588-78-02, e-mail:

and industry groups' breakdown. The article analyzes in depth Russian backbone industries, including fuel and energy complex. It reveals main factors that have positive and negative impact on industrial development in the second half of 2017. It also provides the main macroeconomic indicators of the Russian industry.

**Keywords:** IPEM, industry, low-tech industry, mid-tech industry, high-tech industry, mining, fixed capital investment, fuel and energy complex, loading of industrial products, coal, export.

### Wear and depletion of the freight railcars wheel set flanges

Sergei Goncharov, PhD in Economic sciences, Deputy CEO for Technical Development – Head Engineer at Freight One

**Contact information:** 24, Novoryazanskaya str., Moscow, Russia, 105066, tel.: +7 (495) 663-01-01, e-mail: office@pgkweb.ru

**Annotation:** Measures are considered to reduce car wagons in current repairs due to faults in wheel sets due to wear of the wheel pair crest. Among the priorities are the introduction of amendments to the normative documents with regard to the requirements for the minimum thickness of the crest of the wheel sets of freight cars in operation (within 24-33 mm) and the change in the margin of tolerances by the distance between the faces of wheel sets from 1439-1442 mm to 1437-1440 mm, the transfer of mass genera of the rolling stock of the operating park to cassette-type bearings, strengthening control over compliance with the parameters of the production of trolleys from depot repairs.

**Keywords:** Freight car, wheelset, reduce, current repairs, thin crest.

### Research of locomotive brakeblock microstructure metal base

Anatoly Klimov, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, department of Operation of Railways, Krasnoyarsk Institute of railway transport, branch of Irkutsk state transport University Alexey Struchkov, Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of machine design basics, Siberian state University of science and technology named after academician M. F. Reshetnev

Vladimir Bondarik, Chief of the technical policy of the Krasnoyarsk Railway, postgraduate student of the Krasnoyarsk Institute of railway transport branch of the Irkutsk State University of means of communication

Sergey Domnin, teacher College main railway transport of Krasnoyarsk, postgraduate student Krasnoyarsk Institute of railway transport branch of the Irkutsk State University of means of communication

anatoly.klimoff2013@yandex.ru (Климов), str-alex-v@mail.ru (Стручков), bondarikVB@krw.rzd (Бондарик), domninsv-66@yandex.ru (Домнин)

**Аннотация:** В работе изложен анализ статистических данных по причинам износа бандажей колесных пар на Красноярской железной дороге за 2009–2015 годы и установлено, что износ бандажей тормозными колодками вообще не анализировался. Кратко дается физическая сущность процесса трения в трибологической паре «бандаж-колодка» и устанавливается причина появления задиров и наvara металла на поверхности тормозных колодок. По мнению авторов она заключается в строении чугуна, в балансе графита и цементита, который зависит от режима охлаждения отливок. Дисбаланс этих составляющих в сторону цементита приводит к патологическому износу материала бандажа. Предложена более стабильная структура чугуна для тормозной локомотивной колодки, которую можно получить термической обработкой литья. Проведенный количественный анализ микроструктур при помощи компьютерной программы «ЦИТО-2.0» позволил определить площадь, занимаемую цементитной фазой в колодках со стандартной структурой и площадь занимаемую ферритной фазой в экспериментальных колодках. Приводятся данные об износах бандажей колес, имеющих различную твердость.

**Ключевые слова:** Локомотивные тормозные колодки, состав, микроструктура чугуна, твердость, износ, задиры, притиры, графит, феррит, цементит, ледебурит, износостойкость.

#### Диагностирование электрической передачи тепловозов с использованием методов машинного обучения

Лакин Игорь Капитонович, д.т.н., проф., директор департамента развития систем мониторинга (ДРСМ) технического состояния локомотивов ООО «ЛокоТех»

Павлов Виталий Вячеславович, к.ф.-м.н., разработчик-математик ООО «Кlover Групп»

Мельников Виктор Александрович, асп. кафедры «Электропоезда и локомотивы» РУТ (МИИТ)

**Контактная информация:** 125009, Россия, г. Москва, Большой Гнезниковский переулок, д. 1, стр. 2 тел.: +7 (916) 949-31-61 e-mail: Lordson@inbox.ru (Мельников), e-mail: pavlov.vitalij@itclover.ru (Павлов), e-mail: Lakini@yandex.ru (Лакин)

**Аннотация:** С увеличением вычислительных мощностей компьютеров, современные методы обработки и анализа больших объемов информации находят применение в новых отраслях науки и техники. Применение методов BigData в совокупности с алгоритмами машинного обучения позволили по-новому взглянуть на процесс диагностирования локомотивов по данным бортовых микропроцессорных систем, проводимый в ООО «ТМХ-Сервис» с 2012 года в рамках Автоматизированной системы управления надежностью локомотивов.

**Ключевые слова:** Надежность локомотивов, микропроцессорные системы управления, статистический анализ,

**Contact information:** 89, Lado Ketskhoveri str., Krasnoyarsk, Russia, 660028, e-mail: +7 (913) 588-78-02, anatoly.klimoff2013@yandex.ru (Klimov), str-alex-v@mail.ru (Struchkov), bondarikVB@krw.rzd (Bondarik), domninsv-66@yandex.ru (Domnin)

**Annotation:** The work contained an analysis of the statistics on the causes of wear bandages wheelsets on the Krasnoyarsk railway for 2009-2015 years and determined that the wear and tear of the tyres brake pads generally will not be parsed. Summarizes the physical process of friction in the tribologic connection «bandage-block» and the cause of the appearance of scratches and hard metal on the surface of the brake pads. According to the authors, it is the structure of cast iron, mainly in the balance sheet of graphite and cementite, which depends on the mode of cooling of castings. Imbalance of these components in the direction of cementite leads to pathological wear bandage material. The proposed more stable structure of cast iron brake pad for locomotive, which can be obtained by heat treatment of the casting. Quantitative analysis of microstructures by means of a computer program “CITO-2.0” made it possible to determine the area occupied cementite phase in the stocks with a regular structure and area occupied by the ferritic phase in the experimental pads. Shows the wear and tear of tires of wheels, having different hardness.

**Keywords:** locomotive brake pads, composition, microstructure of cast iron, hardness, wear, cracks, laps, graphite, ferrite, cementite, ledeburite, wear resistance.

#### Diesel locomotive electric transmission diagnostics with using machine learning methods

Igor Lakin, D.T.S., professor, department director of LocoTech ltd.

Vitaly Pavlov, Ph.D., mathematics developer of CloverGroup ltd.

Viktor Melnikov, M.S., postgraduate of “Locomotives and EMU’s” speciality of Russian Transport University (MIIT)

**Contact information:** 1, p. 2, Bolshoy Gnezdnikovsky pereulok, Moscow, Russia, 125009, tel.: +7 (916) 949-31-61, e-mail: Lordson@inbox.ru (Melnikov), e-mail: pavlov.vitalij@itclover.ru (Pavlov), e-mail: Lakini@yandex.ru (Lakin)

**Annotation:** Due to increasing calculative capability of modern computers, modern methods of processing and analyzing of large amounts of data are finding their application in new branches of science and engineering. Application of BigData methods conjunction with machine learning allowed a new look to a process of locomotive diagnostic with using on-board microprocessor system data, held by TМH-Service Ltd. since 2012 due to Automatized Locomotive Reliability Management System.

**Keywords:** Locomotive reliability, on-board microprocessor systems, statistical analysis, machine learning, BigData, locomotive electric transmission, tractive motor, tractive generator.

машинное обучение, BigData, электрическая передача локомотивов, тяговые электродвигатели, тяговый генератор.

### **Ниши эффективного применения литий-ионных аккумуляторов**

Гурьяшкин Кумушали Марленович, генеральный директор ООО «Специализированное оборудование и телекоммуникации» (СОТелКом)

**Контактная информация:** 119049, г. Москва, Ленинский проспект д. 4 стр. 1А, тел.: +7 (495) 648-63-92, e-mail: gd@sotelkom.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрены технико-экономические показатели применения литий-ионных аккумуляторов на рельсовом и колесном транспорте, а также их эксплуатации на объектах РЖД и других предприятий, связанных с железными дорогами России и городским транспортом.

**Ключевые слова:** Литий-ионный, литий-железодифосфатный, аккумулятор, электровоз, гибридный, расход электрической энергии, тяговый подвижной состав, электропоезд, логистика.

### **Прогрессивный метод изготовления черновых вагонных осей**

Кожевникова Гражина Валерьевна, д. т. н., главный научный сотрудник лаборатории предельной деформируемости и поперечно-клиновой прокатки ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

Пилипчук Григорий Петрович, генеральный директор, АО «Машиностроительный концерн ОРМЕТО-ЮУМЗ»

Рудович Александр Олегович, директор, ООО «Инженерный центр «АМТинжиниринг»

Шукин Валерий Яковлевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

**Контактная информация:** 223054, Республика Беларусь, Минская обл., Минский р-н, аг. Острошицкий городок, ул. Ленинская, 105, тел.: +3 (7529) 652-28-76, e-mail: 6522876@mail.ru

**Аннотация:** В статье предложены технология поперечно-клиновой прокатки черновых вагонных осей и новое оборудование для ее осуществления. Рассмотрены теоретические основы прокатки указанных осей, обосновано достижение их высоких эксплуатационных свойств за счет деформационной сварки микрополостей и микротрещин в их поверхностных слоях и создания в них остаточных сжимающих напряжений, что в итоге обеспечивает увеличение усталостной прочности осей. Новый метод позволяет значительно увеличить производительность процесса, точность черновой оси, уменьшить припуски поковки, снизить расход металла и трудоемкость механической обработки чистовой вагонной оси.

**Ключевые слова:** Пластическое деформирование, черновая вагонная ось, поперечно-клиновая прокатка, усталостная прочность валов.

### **Niches of effective application of Li-Ion accumulators**

Kumushali Guryashkin, CEO of Spetsializirovannoye oborudovaniye i telekommunikatsii LLC (Sotelkom)

**Contact information:** 4 p. 1A, Leninsky Avenue, Moscow, Russia, 119049, tel.: +7 (495) 648-63-92, e-mail: gd@sotelkom.ru

**Annotation:** In article, technical and economic indicators of application of Li-Ion accumulators on rail and wheel transport and their operation on the objects of the Russian Railway and other enterprises connected with the railroads of Russia and city transport are considered.

**Keywords:** Lithium-ion, Li-Ion, lithium Iron phosphate batteries, the accumulator, an electric locomotive, hybrid, an expense of electric energy, the traction rolling stock, the electric lift truck, logistics.

### **Advanced Method of Manufacturing Rough Wagon Axles**

Grazhina Kozhevnikova, D.Sc. in engineering science Chief research scientist in Laboratory of Extreme Deformability and Cross-Wedge Rolling, The Physical Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus

Grigory Pilipchuk, General Director, JSC "Heavy Engineering ORMETO-YUMZ"

Aliaksandr Rudovich, Director, Engineering Center "AMTengineering Ltd."

Valery Shchukin, Ph.D. in engineering science, Leading research scientist, State Enterprise "Science and Technology Park of Belarusian National Technical University "Polytechnic"

**Contact information:** 105 str. Leninskaja, village Ostroshitski Gorodok, Minsk region, Belarus, 223054, tel.: +3 (7529) 652-28-76, e-mail: 6522876@mail.ru

**Annotation:** The article proposes the technology of cross-wedge rolling of rough wagon axles and new equipment for its realization. Some theoretical bases for rolling of such axles have been considered; their high running ability have been confirmed at the expense of deformation welding of microcavities and microcracks in their surface layers and generation of compression stresses in them; and it finally leads to an increase in fatigue strength of the axles. The new method enables a significant increase in processing speed, rough axle accuracy, a decrease in allowances of forged pieces, in metal consumption and in labour input in machine working of wagon axles.

**Keywords:** plastic deforming, rough wagon axles, cross-wedge rolling, fatigue strength of shafts.

**Экологические и технологические аспекты эволюции технологий производства и неразрушающего контроля деталей буксовых подшипников**

Тяпаев Сергей Викторович, старший инспектор-приемщик ЦТА ОАО «РЖД»

**Контактная информация:** 410039, Россия, г. Саратов, Проспект Энтузиастов, 64А, тел.: +7 (8452) 39-48-75, e-mail: styapaev@list.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрено внедрение в подшипниковой промышленности России инновационных технологий производства деталей буксовых подшипников на основе применения промышленных роботов, вакуума при термообработке и технологического оборудования с системами микропроцессорного управления. Приведены примеры промышленного применения «зеленых» технологий неразрушающего контроля деталей буксовых подшипников с использованием элементов искусственного интеллекта – технологии самообучающихся нейронных сетей. Сделан вывод о необходимости использования принципа наилучших доступных технологий в области неразрушающего контроля скрытых технологических дефектов на деталях буксовых подшипников. Широкое внедрение и применение «прорывных» технологий, описанных в статье, позволит повысить качество буксовых подшипников и обеспечить переход подшипниковой промышленности России и стран СНГ к экологически ориентированному, инновационному типу развития.

**Ключевые слова:** Промышленные роботы, термическая обработка, вакуумирование, зеленые технологии, неразрушающий контроль, вихретоковая структуроскопия, искусственный интеллект, нейронные сети.

**Новый типоразмерный ряд среднеоборотных дизельных двигателей**

Скворцов Владимир Викторович, заместитель главного конструктора ОАО «Пензадизельмаш»

Иванов Василий Александрович, к.т.н., ведущий инженер-конструктор ОАО «Пензадизельмаш»

**Контактная информация:** 440034, Россия, г. Пенза, ул. Калинина 128 «А», тел.: +7 (962) 470-40-06, e-mail:vladimirskvorcov@yandex.ru (Скворцов), тел.: +7 (902) 353-77-95, e-mail: Ivanov\_VA@pdmz.ru (Иванов)

**Аннотация:** В статье описан процесс создания типоразмерного ряда среднеоборотных дизельных двигателей Д200, которые разрабатывались и изготавливались на ОАО «Пензадизельмаш» в рамках Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» с 2011 по 2015 год. Представлены основные технические характеристики основного дизеля 1-6Д200 (6ЧН20/28), методы и средства проектирования базовых деталей, описаны перспективы его использования в тепловозостроении, малой энергетике и судостроении.

**Ключевые слова:** Пензадизельмаш, госконтракт, Федеральная целевая программа, модельный ряд, Д200, 6-цилиндровый рядный двигатель Д200 (1-6Д200), особенности конструкции.

**Ecological and technological aspects of the evolution of production technologies and non-destructive testing of parts of axle bearings**

Sergey Tyapaev, Senior inspector CTA RZD JSC

**Contact information:** 64A, Prospect Entuziastov, Saratov, Russia, 410039, tel.: +7 (8452) 39-48-75, e-mail: styapaev@list.ru

**Annotation:** In article implementation in the bearing industry of Russia of innovative production technologies of details of boxen bearings on the basis of use of industrial robots, a vacuum in case of heat treatment and a technology equipment with the systems of microprocessor control is considered. Examples of industrial use of “green” technologies of non-destructive testing of details of boxen bearings with use of elements of artificial intelligence - technologies of self-training neural networks are given. The conclusion is drawn on need of use of the principle of the best available technologies in the field of non-destructive testing of the latent technological defects on details of boxen bearings. Widespread introduction and use of the “breakthrough” technologies described in article will allow to increase quality of boxen bearings and to provide transition of the bearing industry of Russia and the CIS countries to ecologically focused, innovative type of development.

**Keywords:** Use of industrial robots, heat treatment with pumping out, “green” technologies of nondestructive control, eddy current structuroscopy, artificial intelligence, neural networks.

**A new standard range of medium-speed diesel engines**

Vladimir Skvortsov, Deputy Chief Designer of JSC “Penzadieselmarsh”

Vasily Ivanov, PhD of Technical sciences, leading engineer-designer of JSC “Penzadieselmarsh”

**Contact information:** 128 A, Kalinin, Penza, Russia, 440034, tel.: +7 (962) 470-40-06, e-mail: vladimirskvorcov@yandex.ru (Skvortsov), tel.: +7 (902) 353-77-95, e-mail: Ivanov\_VA@pdmz.ru (Ivanov)

**Annotation:** The article describes the process of creating a standard range of medium-speed diesel engines D200 that were developed and manufactured at JSC “Penzadieselmarsh” within the framework of the federal target program “National Technological Base” from 2011 to 2015. The main technical characteristics of the main diesel 1-6D200, methods and means for designing basic parts are presented, the prospects of its use in diesel locomotive, small power engineering and shipbuilding are described.

**Keywords:** Penzadieselmarsh, state contract, Federal target program, model series D200, 6-cylinder in-line engine D200 (1-6D200), design features.