

Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. 2025. № 3.

Автор(ы) и название статьи Author(s) and title of the article	Аннотация	Annotation	Ключевые слова	Keywords
<p>Панарин В.М., Маслова А.А., Гришакова О.В. Совершенствование информационно-измерительных и управляющих систем мониторинга экологического состояния атмосферного воздуха промышленно развитых территорий</p> <p>Panarin V.M., Maslova A.A., Grishakova O.V. Improvement of information-measuring and control systems for monitoring the ecological state of atmospheric air in industrially developed territories</p>	<p>В данной работе приведено описание информационно-измерительной и управляющей системы мониторинга экологического состояния атмосферного воздуха промышленно развитых территорий как важнейшего инструмента мониторинга и управления качеством окружающей среды, особенно в условиях крупных промышленных центров и городов. Представлена структурная схема предлагаемой системы, а также структуры ситуационного центра Губернатора, центра экологического мониторинга и постов мониторинга. Приведены примеры практической реализации системы.</p>	<p>This paper describes the information-measuring and control system for monitoring the ecological state of atmospheric air in industrially developed territories as the most important tool for monitoring and managing environmental quality, especially in large industrial centers and cities. A structural diagram of the proposed system is presented, as well as the structure of the Governor's situation center, the environmental monitoring center and monitoring posts. Examples of practical implementation of the system are given.</p>	<p>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, СИТУАЦИОННЫЙ ЦЕНТР, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТАЯ ТЕРРИТОРИЯ</p>	<p>ENVIRONMENTAL MONITORING, AIR POLLUTION, SITUATIONAL CENTER, DECISION-MAKING, INFORMATION AND MEASURING SYSTEM, INDUSTRIALLY DEVELOPED TERRITORY</p>
<p>Шелехова О.Г., Черникова Л.В., Белик Т.В., Долбещенков В.В. Анализ методов оценки надежности радиотехнических устройств</p> <p>SHelekhova O.G., CHernikova L.V., Belik T.V., Dolbeshchenkov V.V. Analysis of methods for assessing the reliability of radio engineering devices</p>	<p>Проведен анализ методов оценки надежности радиотехнических устройств. Рост сложности современных радиотехнических устройств требует уточнения методов оценки их безотказности. Выявлены основные направления усовершенствования моделей надежности.</p>	<p>The analysis of methods for assessing the reliability of radio engineering devices is carried out. The growth of complexity of modern radio engineering devices requires clarification of methods for assessing their reliability. The main directions for improving reliability models are identified.</p>	<p>НАДЕЖНОСТЬ, МЕТОД, ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА, ЭКСПРЕСС-МЕТОД</p>	<p>RELIABILITY, FAILURE RATE, EXPRESS METHOD, TIME TO FAILURE, PROBABILITY OF FAILURE-FREE OPERATION AND RADIO ENGINEERING DEVICES</p>
<p>Наумов М.А., Карповский А.Ю., Курносов В.Г. Изучение влияние скорости кодирования на расстояние, время и скорость передачи данных по беспроводной связи LoRa</p> <p>Naumov M.A., Karpovskii A.IU., Kurnosov V.G. Studying the effect of encoding speed on the distance, time and data transfer rate over the LoRa wireless connection</p>	<p>В статье рассматривается влияние скорости кодирования на ключевые параметры передачи данных по беспроводной связи LoRa: расстояние, время и скорость. Проведён эксперимент с использованием модуля LoRa SX1278 и микроконтроллера STM32F103C8T6 при различных отношениях сигнал/шум и коэффициентах расширения спектра. Показано, что скорость кодирования</p>	<p>The article discusses the impact of encoding speed on key parameters of LoRa wireless communication: distance, time, and speed. An experiment was conducted using the LoRa SX1278 module and the STM32F103C8T6 microcontroller under different signal-to-noise ratios and spectrum spreading factors. It was shown that the encoding speed of the transmitted packet affects the distance</p>	<p>БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ, СКОРОСТЬ КОДИРОВАНИЯ, РАССТОЯНИЕ ПЕРЕДАЧИ, ВРЕМЯ ПЕРЕДАЧИ, СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ, LORA, АППРОКСИМАЦИЯ, ОШИБКА</p>	<p>WIRELESS COMMUNICATION, ENCODING RATE, TRANSMISSION DISTANCE, TRANSMISSION TIME, TRANSMISSION RATE, LORA, APPROXIMATION, ERROR</p>

	<p>передаваемого пакета влияет на расстояние, пройденное сигналом, время, затрачиваемое на передачу, и общую скорость передачи данных. Приведены данные о нескольких экспериментах, проведенных в различных условиях. Представлен всесторонний анализ экспериментальных данных, в котором обращается внимание на четкие закономерности и корреляции, наблюдаемые в ходе эксперимента. Проведена аппроксимация экспериментальных данных и построены соответствующие графики.</p>	<p>traveled by the signal, the time required for transmission, and the overall data transfer rate. The article presents data from several experiments conducted under different conditions. A comprehensive analysis of the experimental data is presented, which draws attention to the clear patterns and correlations observed during the experiment. The experimental data are approximated and the corresponding graphs are constructed.</p>		
Остроумов О.А., Базир Г.И., Бычковский М.М., Лепешкин О.М. Методика предиктивного контроля процесса функционирования сложной технической системы Ostroumov O.A., Bazir G.I., Bychkovskii M.M., Lepeshkin O.M. Method of predictive control of the functioning process of a complex technical system	<p>Для обеспечения функциональной устойчивости системы необходимо в любой момент времени иметь информацию о состоянии системы. Для этой цели в системах управления используется система контроля. Цель исследования: разработка модели предиктивного контроля процесса функционирования сложной технической системы, позволяющей сократить количество измерений, используемых в системе за счет использования профиля функционирования системы.</p> <p>Методы: использование процессного подхода, методы теории графов; методы теории матриц, методы теории множеств.</p> <p>Результаты: разработана методика, позволяющая сократить нагрузку на систему контроля за счет уменьшения количества измерений и информации, передаваемой в системе контроля, системе управления и связи. Практическая значимость: результаты исследования могут быть использованы при проектировании и построении различных сложных технических систем.</p>	<p>To ensure the functional stability of the system, it is necessary to have information about the state of the system at any time. For this purpose, a control system is used in control systems. Objective of the study: to develop a model of predictive control of the functioning process of a complex technical system, which allows to reduce the number of measurements used in the system by using the system functioning profile.</p> <p>Methods: using the process approach, graph theory methods; matrix theory methods, set theory methods.</p> <p>Results: a technique has been developed that allows to reduce the load on the control system by reducing the number of measurements and information transmitted in the control system, control and communication system. Practical significance: the results of the study can be used in the design and construction of various complex technical systems.</p>	<p>ПРОФИЛЬ, СЛОЖНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, КОНТРОЛЬ, ПРОЦЕСС ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ, ФУНКЦИИ, ЗАДАЧИ, РЕСУРС</p>	<p>PROFILE, COMPLEX TECHNICAL SYSTEM, CONTROL, FUNCTIONING PROCESS, MANAGEMENT PROCESS, FUNCTIONS, TASKS, RESOURCE</p>

	<p>Современные информационно-измерительные системы сталкиваются с возрастающей сложностью задач обработки данных в условиях значительной неопределенности входных параметров и неполноты измерительной информации. Байесовский подход представляет математически обоснованную парадигму для количественной оценки и управления неопределенностью через последовательное обновление вероятностных моделей на основе поступающих измерительных данных. Целью исследования является разработка комплексной методологии применения байесовских методов в информационно-измерительных системах для повышения точности оценки состояния контролируемых объектов и надежности принимаемых решений. Экспериментальная верификация проводилась на базе многоканальной измерительной системы мониторинга промышленного оборудования, включающей 156 измерительных каналов различной физической природы с непрерывным сбором данных в течение 8 месяцев 2024 года. Результаты показали повышение точности измерений на 18,3% при снижении среднеквадратичной ошибки прогнозирования на 24,7% по сравнению с традиционными детерминистическими методами. Байесовская калибровка сенсорных систем обеспечила сокращение времени адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации с 45 до 12</p>	<p>Modern information and measurement systems face an increasing complexity of data processing tasks in conditions of significant uncertainty of input parameters and incompleteness of measurement information. The Bayesian approach provides a mathematically sound paradigm for quantifying and managing uncertainty through consistent updating of probabilistic models based on incoming measurement data. The aim of the research is to develop a comprehensive methodology for applying Bayesian methods in information and measurement systems to improve the accuracy of assessing the condition of controlled objects and the reliability of decisions. The experimental verification was carried out on the basis of a multichannel measuring system for monitoring industrial equipment, which includes 156 measuring channels of various physical nature with continuous data collection for 8 months in 2024. The results showed an increase in measurement accuracy by 18.3% while reducing the standard error of forecasting by 24.7% compared with traditional deterministic methods. Bayesian calibration of sensor systems has reduced the adaptation time to changing operating conditions from 45 to 12 seconds, while reducing false alarms of the diagnostic system by 42%. The practical significance of the work lies in the creation of a theoretical basis for the design of adaptive information and measurement systems of a new generation capable of operating in conditions of multifactorial uncertainty with a quantitative assessment of the reliability of measurement results.</p>	<p>БАЙЕСОВСКИЙ ВЫВОД, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КАЛИБРОВКА СЕНСОРОВ, НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ</p> <p>BAYESIAN INFERENCE, INFORMATION AND MEASUREMENT SYSTEMS, SENSOR CALIBRATION, MEASUREMENT UNCERTAINTY, ADAPTIVE ALGORITHMS, DECISION-MAKING</p>
--	--	--	--

	<p>секунд при одновременном снижении ложных срабатываний системы диагностики на 42%. Практическая значимость работы заключается в создании теоретической основы для проектирования адаптивных информационно-измерительных систем нового поколения, способных функционировать в условиях многофакторной неопределенности с количественной оценкой достоверности результатов измерений.</p>			
Яремко Д.И., Турупалов В.В., Яремко И.Н. Качественная оценка влияния метеорологических факторов на надёжность атмосферных оптических линий связи IAremko D.I., Turupalov V.V., IArempko I.N. Quantitative assessment of the influence of meteorological factors on the reliability of free space optical communications	<p>В статье исследуется надежность атмосферных оптических линий связи с учетом метеорологических факторов. Проанализирована комплексная математическая модель, интегрирующая геометрические, атмосферные и турбулентные потери на основе региональных климатических данных. Методы включают анализ эмпирических зависимостей метеорологической дальности видимости, верификацию формул распространения сигнала (Бугера-Ламберта-Бера), оценку вероятности сбоя через битовую ошибку ($BER = 10^{-5}$). Установлено, что для трасс длиной 5 км в условиях Рязани недоступность составляет 23 дня/год. Выявлен фундаментальный предел надежности: 0.3% сбоев даже при идеальной видимости.</p>	<p>The article examines the reliability of Free Space Optical communication links under meteorological constraints. A complex mathematical model is analyzed that integrates geometric, atmospheric, and turbulence losses using regional climate data. Methods include analysis of empirical dependencies of meteorological visibility range, verification of signal propagation formulas (Beer-Lambert law), and assessment of failure probability via bit error rate ($BER = 10^{-5}$). It is established that for 5-km links in Ryazan, downtime reaches 23 days/year. A fundamental reliability limit of 0.3% failure probability persists even under ideal visibility conditions.</p>	<p>АОЛС, ЗАТУХАНИЕ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ, ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ, НАДЕЖНОСТЬ, ПОТЕРИ, БИТОВАЯ ОШИБКА</p>	<p>FSO, ATTENUATION, METEOROLOGICAL VISIBILITY RANGE, COMMUNICATION RANGE, RELIABILITY, LOSSES, BIT ERROR RATE</p>

<p>Зайцев В.А., Червинский В.В. Анализ проблем современных систем управления технологическим процессом кислородно-конвертерной плавки</p> <p>Zaitsev V.A., CHervinskii V.V. Analysis of the problems of modern control systems for the technological process of basic-oxygen steelmaking</p>	<p>В статье исследованы методы управления процессом выплавки стали в кислородном конвертере с верхней продувкой. Проведен анализ традиционных моделей и современных подходов (нейросети, цифровые двойники, гибридные системы и т.д.), выделены их недостатки: низкая адаптивность, зависимость от больших массивов данных и сложность внедрения в условиях российских производств. Особое внимание уделено проблеме оперативного контроля содержания углерода в стали из-за высокой скорости его выгорания (0,1-0,3 %/мин) и отсутствия надежных методов прямого измерения. Отмечено, что гибридные системы, сочетающие физические модели и ИИ, могут повысить точность управления до 92-95%, но требуют доработки для российских условий. Установлена необходимость создания интеллектуальной системы с онлайн-обучением, способной минимизировать влияние динамических изменений параметров плавки.</p>	<p>The article studies control methods for the steel-making process in a basic-oxygen furnace (BOF) with top blowing. The analysis of traditional models and modern approaches (neural networks, digital twins, hybrid systems etc.) is carried out, their disadvantages are highlighted: low adaptability, dependence on large amounts of data and the complexity of implementation in the conditions of Russian production. Special attention is paid to the problem of operational carbon control due to its high burn-up rate (0.1-0.3%/min) and the lack of reliable direct measurement methods. It is noted that hybrid systems combining physical models and AI can improve control accuracy by up to 92-95%, but require further development for Russian conditions. The necessity of creating an intelligent system with online learning capable of minimizing the impact of dynamic changes in melting parameters has been established.</p>	<p>КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНЫЙ ПРОЦЕСС, ГИБРИДНЫЕ МОДЕЛИ, ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, АДАПТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ, ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ</p>	<p>OXYGEN CONVERTER PROCESS, HYBRID MODELS, OPERATIONAL CONTROL, MACHINE LEARNING, ADAPTIVE ALGORITHMS, DYNAMIC MODELS</p>
<p>Маренич М.К., Гуляева И.Б. Локализация датчиков контакта фазы в структуре асинхронных двигателей как завершающий компонент при построении системы автоматической защиты электротехнического комплекса участка шахты</p> <p>Marenich M.K., Gulieva I.B. Localization of phase contact sensors in the structure of asynchronous motors as a final component in the construction of the automatic protection system of the electrical complex of the mine site</p>	<p>Обоснована целесообразность и возможность изменения концепции построения электротехнического комплекса участка шахты в части отказа от присоединения центральных проводников шахтных гибких экранированных кабелей к заземлениям при условии применения локальных средств выявления контакта фазы сети с корпусом электроустановки. Предложено техническое решение, позволяющее существенно расширить функциональные возможности системы автоматической защиты электротехнического комплекса участка шахты от аварийных и опасных состояний.</p>	<p>The feasibility and possibility of changing the concept of constructing the electrical complex of the shaft section in terms of refusing to connect the central conductors of the mine flexible shielded cables to the grounding, provided that local means of detecting the contact of the network phase with the electrical installation body are used. A technical solution is proposed that allows to significantly expand the functional capabilities of the automatic protection system of the electrical complex of the mine site from emergency and dangerous conditions.</p>	<p>ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС УЧАСТКА ШАХТЫ, ЁМКОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ, ЭЛЕКТРОПОРАЖАЮЩИЙ ФАКТОР, ДАТЧИК КОНТРОЛЯ КОНТАКТА ФАЗЫ, ПАРАМЕТРЫ, ИССЛЕДОВАНИЕ, СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ, СТРУКТУРА</p>	<p>ELECTRICAL COMPLEX OF THE SHAFT SECTION, INSULATION CAPACITY, ELECTRICAL PROTECTIVE FACTOR, PHASE CONTACT CONTROL SENSOR, PARAMETERS, INVESTIGATION, AUTOMATIC PROTECTION SYSTEM, STRUCTURE</p>

<p>Левина Т.М., Альмухаметова Э.И., Сафонов Д.И., Ушаков А.С. Разработка цифрового двойника лабораторного стенда электродвигателя с нейросетевым прогнозом</p> <p>Levina T.M., Almukhametova E.I., Safronov D.I., Ushakov A.S. Development of a digital twin of a laboratory electric motor test bench with neural network forecasting</p>	<p>В настоящей статье дано описание цифрового двойника лабораторного стенда электродвигателя с частотно-регулируемым приводом. Рассмотрена архитектура разработанной программы, включающей модули симуляции, визуализации, обработки данных и нейросетевого прогнозирования, позволяющего предсказывать значения тока и выявлять аномальные режимы работы.</p>	<p>This article describes a digital twin of a laboratory test bench for an electric motor with a frequency-controlled drive. It examines the architecture of the developed program, which includes modules for simulation, visualisation, data processing and neural network forecasting, enabling the prediction of current values and the detection of abnormal operating modes.</p>	<p>ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК, РАЗРАБОТКА, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ ДАННЫХ, НЕЙРОННАЯ СЕТЬ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ</p>	<p>DEVELOPMENT, RELAY PROTECTION, MICROPROCESSOR TERMINAL, NEURAL NETWORK, PREDICTION, DATA ANALYSIS</p>
<p>Assalama L., Potekhin V.V. Hand gesture recognition using sEMG with LSTM</p> <p>Ассалама Л., Потехин В.В. Долгосрочная краткосрочная память для распознавания жестов рук с использованием поверхностной электромиографии</p>	<p>Сигналы электромиографии (ЭМГ) нашли широкое применение в различных областях. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) являются одним из наиболее подходящих методов для обработки ЭМГ-сигналов благодаря своей архитектуре. В данной работе были разработаны две модели LSTM: однослойная (1L-LSTM) и многослойная (ML-LSTM). Обучение проводилось на наборе данных Ninapro-DB5, предварительно аугментированном методом усреднения. Были протестированы различные размеры входных данных. Точность моделей составила 98,5% для 1L-LSTM и 99,7% для ML-LSTM соответственно. Время тестирования находилось в диапазоне [60,240] мкс. Кроме того, было установлено, что длина сигнала не оказывает значительного влияния при использовании многослойной архитектуры.</p>	<p>Using electromyography (EMG) signals has spread in many fields. LSTM networks is one of the most suitable methods for processing EMG because of their structure. In this work, two LSTM models were build, one layer (1L-LSTM) and multi-layers ML-LSTM. They were trained using Ninapro-DB5 dataset after augmenting it by averaging. Different input sizes were tested. 1L-LSTM and ML-LSTM scored an accuracy of 98.5% and 99.7% respectively. Moreover, they needed low testing time in the range of [60,240] mcs. In addition, the signal length was did not have much effect when using multi layers.</p>	<p>LSTM, ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ (ПЭМГ), РАСПОЗНАВАНИЕ ЖЕСТОВ РУК, NINAPRO-DB5, АУГМЕНТАЦИЯ ДАННЫХ</p>	<p>LSTM, SEMG, HAND GESTURES RECOGNITION, NINAPRO-DB5, AUGMENTATION</p>

<p>Прокопьев А.П. Концепция построения гетерогенной многоагентной системы для управления укладкой и уплотнением асфальтобетонной смеси</p> <p>Prokopev A.P. Heterogeneous multi-agent system for optimizing asphalt concrete mix paving and compaction processes</p>	<p>В статье представлено обоснование значимости разработки и перспективы использования гетерогенных многоагентных систем, обеспечивающих высокоавтоматизированное управление укладкой и уплотнением асфальтобетонных смесей при возведении верхних слоев покрытий автомобильных дорог. Разработаны концептуальные основы и принципы формирования таких систем. Определена архитектура интеллектуальной системы коллективного управления агентами, реализующими дорожно-строительные операции в составе гетерогенной многоагентной системы. Установлено, что центральными компонентами такой системы являются: модуль интеллектуального интерфейса человека-машина; блок планирования и распределения задач; система интеграции и анализа разнотипных сенсорных данных; модуль моделирования динамики изменения плотности и температурных параметров асфальтобетонной смеси в процессе уплотнения с применением беспилотных асфальтоукладчиков и дорожных катков с учетом атмосферных условий, а также компонент беспроводной сетевой коммуникации.</p>	<p>The article presents a rationale for the importance of developing and prospects for utilising heterogeneous multi-agent systems that provide highly automated control over laying and compaction of asphalt mixtures in constructing upper layers of road pavements. Conceptual foundations and principles for the formation of such systems have been developed. The architecture of an intelligent collective management system for agents performing road construction operations within a heterogeneous multi-agent system has been defined. It is established that the central components of such a system include the following key elements: an intelligent human-machine interface module; a task planning and distribution unit; a system for integrating and analysing heterogeneous sensor data; a module for simulating the dynamics of density and temperature parameter changes in asphalt mixtures during compaction using unmanned pavers and road rollers, taking into account atmospheric conditions; and a wireless network communication component.</p>	<p>ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MULTI-AGENT SYSTEM, UNMANNED ROAD-BUILDING EQUIPMENT, PAVING AND COMPACTION, ASPHALT CONCRETE MIXTURE</p>	<p>ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА, БЕСПИЛОТНАЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ, АСФАЛЬТОБЕТОННАЯ СМЕСЬ</p>
<p>Третьяков И.А., Данилов В.В. Элементы вычислительных средств для реализации алгоритма интегральных преобразований в АСНИ радиосигналов</p> <p>Tretiakov I.A., Danilov V.V. Elements of computing facilities for the implementation of the algorithm of integral transformations in ASRS of radio signals</p>	<p>В настоящей работе рассматриваются элементы вычислительных средств и их структурные схемы, необходимые для реализации алгоритмов интегральных преобразований в автоматизированных системах научных исследований и обработки радиосигналов. Показана возможность реализации существующих интегральных преобразований радиосигналов оптическими технологиями.</p>	<p>This paper examines the elements of computing tools and their structural schemes necessary for the implementation of algorithms for integrated transformations in automated systems of scientific research and processing of radio signals. The possibility of implementing existing integrated radio signal transformations using optical information technologies is shown.</p>	<p>ИИС, АСНИ, ОБРАБОТКА РАДИОСИГНАЛОВ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ, ОПТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОПТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕССОР</p>	<p>IMS, ASRS, RADIO SIGNAL PROCESSING, FOURIER TRANSFORM, OPTICAL INFORMATION TECHNOLOGIES, OPTICAL PROCESSOR</p>

<p>Пономарёв Д.С. Применение методов k-средних и DBSCAN для оптимизации производственных процессов с примерами на python</p> <p>Ponomarev D.S. Application of k-means and DBSCAN methods for optimizing production processes with python examples</p>	<p>В работе рассмотрено применение методов кластерного анализа для оптимизации производственных процессов. Приведено решение задачи повышения эффективности процессов механической обработки на примере работы универсальных фрезерных станков. На основе производственных данных, включающих скорость резания, подачу, глубину, вибрацию, температуру, шероховатость поверхности и стойкость инструмента, проведена кластеризация производственных циклов методами k-средних и DBSCAN. В результате анализа выявлены три характерных режима работы оборудования. Применение метода k-средних позволило выделить оптимальный, умеренный и экстремальный (брак) режимы. Применение метода DBSCAN позволило обнаружить аномальные циклы, связанные с перегревом и критической вибрацией. Практическая значимость работы заключается в определении рекомендуемых параметров резания способных снизить брак и разработке критериев для системы мониторинга с целью предупреждения критических режимов работы станка.</p>	<p>The paper considers the application of cluster analysis methods to optimize production processes. The solution of the problem of increasing the efficiency of machining processes is given using the example of universal milling machines. Based on production data, including cutting speed, feed, depth, vibration, temperature, surface roughness and tool durability, clusterization of production cycles using k-means and DBSCAN methods was carried out. As a result of the analysis, three characteristic operating modes of the equipment were identified. The application of the k-means method made it possible to identify optimal, moderate and extreme (marriage) modes. The application of the DBSCAN method made it possible to detect abnormal cycles associated with overheating and critical vibration. The practical significance of the work lies in determining the recommended cutting parameters capable of reducing defects and developing criteria for a monitoring system in order to prevent critical operating modes of the machine.</p>	<p>КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, PYTHON, ОПТИМИЗАЦИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, K-MEANS, DBSCAN</p>
<p>Николенко Т.А., Ермаков Н.В., Данилов О.Ф. Оптимизация работы регистратур и зон ожидания в медицинских организациях на основе автоматизированного мониторинга с применением компьютерного зрения</p> <p>Nikolenko T.A., Ermakov N.V., Danilov O.F. Optimization of registration and waiting areas in medical organizations based on automated monitoring using computer vision</p>	<p>В статье рассмотрена интеллектуальная комплексная система, предназначенная для автоматического мониторинга очередей посетителей медицинских учреждений. Система обрабатывает сигналы с установленных камер видеонаблюдения, выявляет долговременное отсутствие регистратора на рабочем месте, формирует тепловые карты загрузки очередей пациентов и способна, на основании собранной информации предоставить руководству медицинского учреждения обоснованные рекомендации при принятии кадровых управленических решений.</p>	<p>The article discusses an intelligent complex system designed for automatic monitoring of queues of visitors to medical institutions. The system processes signals from installed video surveillance cameras, detects long-term absence of a registrar from the workplace, generates heat maps of patient queue loads and is able, based on the collected information, to provide the management of the medical institution with substantiated recommendations when making personnel management decisions.</p>	<p>КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ, ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, МЕДИЦИНСКАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА</p>

<p>Тугашова Л.Г. Применение интегрального показателя переменной структуры при выборе научного журнала</p> <p>Tugashova L.G. Application of the integral indicator of the variable structure in the selection of a scientific journal</p>	<p>Для преподавателей и научных сотрудников актуальным является вопрос выбора журнала для публикации статьи. Целью исследования является разработка формулы интегрального показателя выбора журнала для публикации статьи, имеющего переменную структуру. Предложен способ получения интегрального показателя, позволяющий авторам самим формировать рейтинг научных журналов с учетом выбранных факторов. Показаны этапы алгоритма составления рейтинга журналов переменной структуры. При расчете интегрального показателя имеется возможность самостоятельно формировать последовательность значимости выбранных факторов. С применением полученного выражения вычислены значения интегрального показателя для журналов научной специальности 2.3.3. Разработанные математические модели могут использоваться для анализа комплекса научометрических и других показателей при принятии решения по выбору журналов для представления научной статьи.</p>	<p>For teachers and researchers, the issue of choosing a journal for publishing an article is relevant. The purpose of this study is to develop a formula for an integral indicator of choosing a journal for publishing an article that has a variable structure. A method for obtaining an integral indicator is proposed, which allows authors to form their own rating of scientific journals based on selected factors. The stages of the algorithm for creating a rating of journals with a variable structure are presented. When calculating the integral indicator, it is possible to independently determine the sequence of importance of the selected factors. Using the obtained expression, the values of the integral indicator for journals of scientific specialty 2.3.3. were calculated. The developed mathematical models can be used to analyze a set of scientometric and other indicators when making decisions on the choice of journals for submitting a scientific article.</p>	<p>ЖУРНАЛ, СТАТЬЯ, БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, ФАКТОРЫ, ШКАЛА ФИШБЕРНА</p>	<p>JOURNAL, ARTICLE, BIBLIOMETRIC INDICATORS, INTEGRAL INDICATOR, FACTORS, FISHBURN SCALE</p>
<p>Ряжских А.В. Прогнозирование теплопроводности наножидкостей с учетом полидисперсности наночастиц</p> <p>Riazhskikh A.V. Prediction of thermal conductivity of nanofluids taking into account the polydispersity of nanoparticles</p>	<p>Представлен подход для анализа зависимости теплопроводности наножидкости от полидисперсности наночастиц с использованием функции плотности распределения объемной доли дисперсной фазы по размерам, которая явным образом связана со счетной функцией распределения наночастиц по размерам. Получено соотношение для расчета относительной теплопроводности как функции объемной доли и функции распределения наночастиц по</p>	<p>An approach is presented for analyzing the dependence of thermal conductivity of a nanofluid on the polydispersity of nanoparticles using the density function of the volume fraction of the dispersed phase by size, which is explicitly related to the counting function of the distribution of nanoparticles by size. A relation is obtained for calculating the relative thermal conductivity as a function of the volume fraction and the distribution function of nanoparticles by size. Under the assumption that the dispersed phase is distributed according</p>	<p>НАНОЧАСТИЦЫ, НАНОЖИДКОСТЬ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ПОЛИДИСПЕРСНОСТЬ</p>	<p>NANOPARTICLES, NANOFUID, THERMAL CONDUCTIVITY, POLYDISPERSITY</p>

	<p>размеру. В предположении, что дисперсная фаза распределена по Гауссовскому закону, определена истинная относительная теплопроводность наножидкости как средненеинтегральное значение на интервале изменения относительного размера наночастиц. На примере обработки экспериментальных данных по теплопроводности наножидкостей SiO₂/терминал-60 и Al₂O₃/вода показано влияние степени полидисперсности наночастиц на их теплопроводность. Установлено, что уменьшение полидисперсности наночастиц приводит к повышению теплопроводности наножидкостей.</p>	<p>to the Gaussian law, the true relative thermal conductivity of the nanofluid is determined as the average integral value over the range of change in the relative size of nanoparticles. Using the example of processing experimental data on the thermal conductivity of SiO₂/terminal-60 and Al₂O₃/water nanofluids, the effect of the degree of polydispersity of nanoparticles on their thermal conductivity is shown. It is found that a decrease in the polydispersity of nanoparticles leads to an increase in the thermal conductivity of nanofluids.</p>		
Володин Ю.Г. Экспериментальное изучение теплообмена при резком увеличении температуры рабочего тела Volodin Iu.G. Experimental study of heat transfer with a sharp increase in the temperature of the working fluid	<p>Приводятся результаты экспериментального исследования теплообмена в тонкостенной цилиндрической трубе. Эксперимент показал, что резкое увеличение температуры рабочего тела сопровождается тепловой и гидродинамической нестационарностью с высокими значениями временных производных температуры и скорости потока, что приводит к значительным изменениям коэффициентов теплоотдачи и трения. В высоко динамичном процессе формируется температурный напор, который определяет границы возникающего явления ламинаризации турбулентного пограничного слоя, в результате проявления которого снижается в 2,5 - 3 раза величина коэффициента теплоотдачи.</p>	<p>The article presents the results of an experimental study of heat transfer in a thin-walled cylindrical pipe. The experiment showed that a sharp increase in the temperature of the working fluid is accompanied by thermal and hydrodynamic instability with high values of the time derivatives of temperature and flow velocity, which leads to significant changes in the coefficients of heat transfer and friction. In a highly dynamic process, a temperature pressure is formed, which determines the boundaries of the emerging phenomenon of laminarization of the turbulent boundary layer, as a result of the manifestation of which the value of the heat transfer coefficient decreases by 2.5 - 3 times.</p>	<p>ЭКСПЕРИМЕНТ, НЕСТАЦИОНАРНОСТЬ, ТЕПЛООТДАЧА, ЛАМИНАРИЗАЦИЯ</p>	<p>EXPERIMENT, NONSTATIONARITY, HEAT TRANSFER, LAMINARIZATION</p>

<p>Надеев А.А., Кожухов Н.Н., Прутских Д.А., Дубанин В.Ю. Исследование гидродинамики погружного теплообменного элемента с кольцевыми трубками для аппарата с псевдоожиженным слоем</p> <p>Nadeev A.A., Kozhukhov N.N., Prutskikh D.A., Dubanin V.IU. Study of hydrodynamics of submersible heat exchange element with annular tubes for apparatus with fluidized bed</p>	<p>В работе представлены результаты численного моделирования погружного теплообменного элемента с кольцевыми трубками для цилиндрических аппаратов с перемещающимся псевдоожиженным слоем. Рассмотрен новый вариант конструкции теплообменного элемента. Составлена и проверена на адекватность математическая модель его работы. В результате вычислительного эксперимента получены гидравлические характеристики для конкретного диапазона расходов теплоносителей, выполнен анализ зон с минимальной и максимальной скоростями. Произведена оценка влияния частичного изменения конструкции на гидродинамику элемента.</p>	<p>The paper presents the results of numerical modeling of a submersible heat exchange element with annular tubes for cylindrical devices with a moving fluidized bed. A new design option for the heat exchange element is considered. A mathematical model of its operation is compiled and tested for adequacy. As a result of the computational experiment, hydraulic characteristics are obtained for a specific range of coolant flow rates, and an analysis of zones with minimum and maximum velocities is performed. An assessment is made of the effect of a partial change in design on the hydrodynamics of the element.</p>	<p>ПСЕВДООЖИЖЕНИЕ, ПОГРУЖНОЙ ЭЛЕМЕНТ, ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, КОЛЬЦЕВЫЕ ТРУБКИ, ДВИЖУЩИЙСЯ СЛОЙ</p>	<p>FLUIDIZATION, SUBMERSIBLE ELEMENT, HYDRAULIC CHARACTERISTIC, ANNULAR TUBES, MOVING BED</p>
<p>Dmitriev A.V., IAkimov N.V., KHarkov V.V., Utkin M.O. Calculation of heat removal from a pipe buried in the soil</p> <p>Дмитриев А.В., Якимов Н.В., Харьков В.В., Уткин М.О. Расчёт теплоотвода от трубы в грунте</p>	<p>Разработано аналитическое решение задачи отвода тепла в почву теплицы от заглубленной в нее круглой трубы. Задача рассматривается в плоской постановке в стационарных условиях. Температурное поле моделируется распределением от точечного источника (логарифмическая особенность). Местоположение источника в случае точной постановки не совпадает с центром трубы. Условие теплопередачи на поверхности почвы заменяется приближенным с незначительной погрешностью на практике. Приведены явные уравнения для распределения температуры внутри почвы и на ее поверхности, для полного теплового потока, отводимого от трубы, и для распределения плотности теплового потока на поверхности почвы.</p>	<p>An analytical solution is developed for steady-state heat transfer from a buried circular pipe to greenhouse soil, modeled using a point source (logarithmic singularity). The source location differs from the pipe center. An approximate heat transfer condition on the soil surface is introduced, with negligible error in practice. Explicit equations are provided for soil temperature distribution, surface temperature, total heat flux from the pipe, and surface heat flux density. This approach addresses sustainable heating using secondary energy resources.</p>	<p>ТЕПЛОВАЯ МОЩНОСТЬ, ПЛОТНОСТЬ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА, КРУГОВАЯ ИЗОТЕРМА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ</p>	<p>THERMAL POWER, HEAT FLUX DENSITY, CIRCULAR ISOTHERM, TEMPERATURE DISTRIBUTION</p>

<p>Карнаух В.В., Бирюков А.Б., Паниюжев А.А. Применение регрессионного анализа для прогнозирования работы малогабаритной пленочной градирни</p> <p>Karnaugh V.V., Birukov A.B., Paniuzhev A.A. An application of regression analysis to predict the performance of a small-size film cooling tower</p>	<p>В статье рассматривается вопрос прогнозирования работы малогабаритной пленочной градирни, используемой для охлаждения оборотной воды производственного предприятия. Выполнена оценка значимости влияния метеорологических, технологических и конструктивных параметров на степень охлаждения воды с применением многофакторных регрессионных моделей. Анализ результатов показал, что наиболее значимые факторы, влияющие на степень охлаждения воды в пленочной градирне, это температура воды на входе в градирню, скорость воздуха и объемный коэффициент массоотдачи, который определяется конкретным типом оросителя.</p>	<p>The article discusses the issue of predicting the operation of a small-size film cooling tower used for cooling the recycled water of an industrial enterprise. An assessment of the significance of the influence of meteorological, technological, and structural parameters on the water cooling degree was carried out using multifactorial regression models. The analysis of the results showed that the most significant factors affecting on the water cooling degree in the small-size film cooling tower are the inlet water temperature, air velocity, and volumetric mass transfer coefficient, which is determined by the specific type of nozzle.</p>	<p>ОБОРОТНАЯ ВОДА, ПЛЕНОЧНАЯ ГРАДИРНЯ, НАСАДОЧНЫЙ СЛОЙ, ИСПАРИТЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ, РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ, СТЕПЕНЬ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОДЫ</p>	<p>RECYCLED WATER WATER, FILM COOLING TOWER, NOZZLE, EVAPORATIVE COOLING, WATER COOLING DEGREE, REGRESSION ANALYSIS</p>
<p>Миханошин В.В., Бурков А.Ф. Повышение надёжности и энергоэффективности судовых электроприводов</p> <p>Mikhanoshin V.V., Burkov A.F. Improving the reliability of marine electric drives</p>	<p>Условия эксплуатации судового электрооборудования (ЭО) являются достаточно специфическими, а судовые возможности выполнения необходимых ремонтных работ по его восстановлению или замене во многих случаях крайне ограничены. Поэтому актуальными являются вопросы, связанные с повышением надежности ЭО, и в частности, электроприводов (ЭП), являющихся основными приёмниками электрической энергии (ЭЭ). В статье рассмотрен способ повышения надежности электрических машин (ЭМ), основанный на их выполнении с несколькими статорно-роторными парами, встроенными друг в друга, позволяющий снизить риски аварийных ситуаций ЭО. А также приведено описание устройства для повышения энергоэффективности асинхронного электропривода.</p>	<p>The operating conditions of marine electrical equipment are quite specific, and the ship's ability to perform the necessary repair work to restore or replace it is in many cases extremely limited. The analysis of the ship's electrical equipment operation experience allows us to conclude that failures of electrical machines are not isolated during operation, but their causes and consequences are diverse. Therefore, issues related to improving the reliability of electrical equipment, and in particular, electric drives, which are the main receivers of electrical energy, are relevant. The article suggests a way to increase the reliability of electric machines based on their implementation with several stator-rotor pairs integrated into each other, which reduces the risks of electrical emergencies.</p>	<p>АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, НАДЁЖНОСТЬ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ</p>	<p>ASYNCHRONOUS MOTOR, RELIABILITY, ELECTRIC MACHINE, ELECTRIC DRIVE, ELECTRICAL EQUIPMENT, ELECTRIC ENERGY</p>

	<p>Шиманова А.Б., Пулькина А.Ю., Галкина Н.В., Карнаух В.В., Сармин Д.В. Парето-анализ контура регазификации криогенной системы аккумулирования энергии, работающей по циклу Ренкина с регенерацией тепла</p> <p>SHimanova A.B., Pulkina A.IU., Galkina N.V., Karnaugh V.V., Sarmin D.V. Pareto analysis of the regasification contour of a cryogenic energy storage system operating on a Rankine cycle with heat recovery</p>	<p>Исследование посвящено оптимизации контура регазификации криогенной системы аккумулирования энергии, работающей по циклу Ренкина с регенерацией. На основе термодинамического и эксергетического анализа определена оптимальная конфигурация контура регазификации с воздухом в качестве рабочего тела. Проведена оценка эффективности цикла Ренкина с регенерацией тепла, по которому осуществляется работа контура регазификации, и его экономической рентабельности. С помощью метода Парето-анализа были выявлены наиболее эффективные рабочие тела - метан, R14, R116, причем контур регазификации на метане демонстрируют максимальную мощность, а на R14 и R116 - лучшую рентабельность. Установлено, что основные потери эксергии сосредоточены в конденсаторе, что указывает на ключевое направление для дальнейшего повышения КПД системы.</p>	<p>The study is devoted to optimizing the regasification circuit of a cryogenic energy storage system operating on a Rankine cycle with regeneration. Based on thermodynamic and exergetic analysis, the optimal configuration of the regasification circuit with air as the working medium has been determined. The efficiency of the Rankine cycle with heat recovery, which operates the regasification circuit, and its economic profitability have been evaluated. Using the Pareto analysis method, the most efficient working media were identified - methane, R14, R116, with the methane regasification circuit showing maximum capacity, and the best profitability for R14 and R116. It is established that the main losses of exergy are concentrated in the capacitor, which indicates a key direction for further increasing the efficiency of the system.</p>	<p>РЕГАЗИФИКАТОР ВОЗДУХА, ЦИКЛ РЕНКИНА, ЭНТРОПИЯ, КПД, КРИОГЕННЫЙ БАЛЛОН, ЭКСЕРГИЯ</p>	<p>AIR REGASIFIER, RANKINE CYCLE, ENTROPY, EFFICIENCY, CRYOGENIC BALLOON, EXERGY</p>
	<p>Копейка Д.В. Потенциальная эффективность использования солнечной энергии для климатических и погодных условий г. Донецк</p> <p>Kopeika D.V. Potential effectiveness of solar energy using for Donetsk climate and weather condition</p>	<p>В работе представлены результаты анализы потенциальной эффективности основных видов солнечных коллекторов для климатических условий города Донецк. Определены величины фактической солнечной радиации и сопоставлены с нормативными значениями. Определены фактический коэффициент полезного действия и потенциальная производительность солнечных коллекторов для рассматриваемых условий.</p>	<p>This paper provides the results of potential effectiveness analysis of main types of solar collectors under the climate conditions of Donetsk. The actual values of solar radiation were determined and compared to normative values. The coefficient of efficiency and potential productivity of solar collectors under the given conditions were also calculated.</p>	<p>СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ, СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР, ТЕМПЕРАТУРА, КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ</p>	<p>SOLAR RADIATION, SOLAR COLLECTORS, TEMPERATURE, EFFICIENCY COEFFICIENT, PRODUCTIVITY</p>

<p>Хуррамов М.Г., Назиров З.Ш., Джураева Н.Б. Исследование показателей горячести отложений технологических стоков на полях естественной фильтрации газоперерабатывающих предприятий</p> <p>KHurramov M.G., Nazirov Z.SH., Dzhuraeva N.B. Study of hot indicators of technological water deposits on natural filtration fields of gas processing enterprises</p>	<p>В статье представлены результаты исследования горючих свойств отложений, образующихся при очистке экологически вредных производственных технологических стоков газоперерабатывающих предприятий на полях естественной фильтрации, расположенных вблизи населенных пунктов. В результате процессов удушения и выщелачивания в периодической эксплуатации в толще 60-80 см отлагаются органические вещества различного строения, предельные углеводороды (C13-C30), ароматические и токсичные поликлинические соединения. Осадки начинают выделять искрящие пары при температуре 65°C, а сгорают при температуре 300°C. Количество горючих соединений 150-170 мг/кг. Индикаторы отложений на дне фильтровальных площадок помогают предотвратить опасные техногенные пожары.</p>	<p>The article presents the results of a study of the flammable properties of deposits formed during the purification of environmentally harmful industrial wastewater from gas processing plants in natural filtration fields located near populated areas. As a result of the processes of suffocation and leaching during periodic operation, organic substances of various structures, saturated hydrocarbons (C13-C30), aromatic and toxic polycyclic compounds are deposited in a thickness of 60-80 cm. Precipitates begin to emit sparkling vapors at a temperature of 65°C and burn at a temperature of 300°C. The amount of flammable compounds is 150-170 mg/kg. Indicators of sediments at the bottom of filter platforms help prevent dangerous man-made fires.</p>	<p>ПОЛЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ, ОСАДКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТОКА, ПОКАЗАТЕЛИ ГОРЮЧИХ СВОЙСТВ, ТЕХНОГЕННЫЕ ПОЖАРЫ, ИСКУССТВЕННЫЕ ПОЖАРЫ</p>	<p>FIELDS OF NATURAL FILTRATION, TECHNOLOGICAL RUNOFF, PRECIPITATION, INDICATORS OF COMBUSTIBLE PROPERTIES, MAN-MADE FIRES</p>
---	--	--	---	--