

Аннотации научных статей и ключевые слова для всех научных статей и обзоров, опубликованных рецензируемым научным изданием за последние два года

[Том 4, No 2 • 2025 / Vol. 4, no. 2 • 2025](#)

Сравнительный анализ структурной целостности иерархических организационных систем

Аннотация. Определены аспекты для оценки структурной целостности иерархических организационных систем, расписаны показатели и разработаны шкалы для оценки результата каждого из них. Присвоены весовые коэффициенты экспертным методом, разработана методика по оценке и представлена квалиметрическая шкала для интерпретации полученных результатов.

Ключевые слова: структурная целостность, иерархические организационные системы, сравнительный анализ, управление организацией, системный анализ, сравнительное исследование

Для цитирования: Седин Л. И. Сравнительный анализ структурной целостности иерархических организационных систем // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 5–14. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-5-14.

Руководящие указания по управлению цифровой зрелостью бизнес-процессов на основе цикла PDCA

Аннотация. Раскрывается тема управления цифровой зрелостью бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации систем менеджмента качества. Приведены руководящие указания по управлению цифровой зрелостью бизнес-процессов на основе цикла PDCA и с учетом положений стандарта ГОСТ Р ИСО 19011-2021, предусматривающие следующую последовательность действий: постановка цели управления цифровой зрелостью, определение рисков и возможностей, формализация инициации работ, выполнение и мониторинг работ, анализ и улучшение процедур, инициирование разработки плана мероприятий, подготовка и выполнение плана мероприятий, подготовка отчета о результатах, завершение плана мероприятий и выполнение последующих действий. Выделена функционально-ролевая структура группы лиц, непосредственно участвующих в выполнении работ по управлению цифровой зрелостью.

Comparative analysis of the structural integrity of hierarchical organizational systems

Abstract. Aspects for assessing the structural integrity of hierarchical organizational systems are identified, indicators are described and scales for evaluating the result of each of them are developed. weighting coefficients were assigned by the expert method, an assessment methodology was developed, and a qualimetric scale for interpreting the obtained results was presented.

Keywords: structural integrity, hierarchical organizational systems, comparative analysis, organization management, system analysis, comparative research

For citation: Sedin L. I. Comparative analysis of the structural integrity of hierarchical organizational systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):5–14. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-5-14.

Guidelines for managing digital maturity based on the PDCA cycle

Abstract. The paper discusses the topic of managing the digital maturity of business processes in the context of digital transformation of quality management systems. Guidelines on managing the digital maturity of business processes based on the PDCA cycle and the provisions of GOST R ISO 19011-2021 are provided: setting goals for managing digital maturity, identifying risks and opportunities, formalizing work initiation, executing and monitoring work, analyzing and improving procedures, initiating the development of an action plan, preparing and executing an action plan, preparing a report on results, finalizing an action plan, and the implementation of follow-up actions.

Keywords: digital transformation, quality management systems, digital maturity

For citation: Akhmatova M.-S. S., Deniskina A. R. Guidelines for managing digital maturity based on the PDCA cycle. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):15–20. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-15-20.

05 мая 2025 г.

Ключевые слова: цифровая трансформация, системы менеджмента качества, цифровая зрелость

Для цитирования: Ахматова М.-С. С., Денискина А. Р. Руководящие указания по управлению цифровой зрелостью бизнес-процессов на основе цикла PDCA // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 15–20. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-15-20.

Автоматизация процессов управления качеством в сложных системах

Аннотация. Рассматриваются методы и инструменты автоматизации, которые могут быть применены для повышения качества продукции и оптимизации производственных процессов в сложных системах. Особое внимание уделяется использованию таких технологий, как искусственный интеллект и машинное обучение, робототехника и автоматизация, цифровые двойники. Обсуждаются преимущества этих технологий, такие как повышение точности контроля качества, ускорение производственных процессов, снижение влияния человеческого фактора и оптимизация ресурсов. Также рассматриваются возможные трудности и риски при внедрении автоматизации в процессы управления качеством.

Ключевые слова: автоматизация, управление качеством, сложные системы, Индустрия 4.0, искусственный интеллект, цифровые двойники, робототехника

Для цитирования: Сенина Д. С., Дзюбаненко А. А. Автоматизация процессов управления качеством в сложных системах // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 21–25. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-21-25.

Automation of quality management processes in complex systems

Abstract. The article discusses automation methods and tools that can be used to improve product quality and optimize production processes in complex systems. Particular attention is paid to the use of technologies such as artificial intelligence and machine learning, robotics and automation, and digital twins. The advantages of these technologies, such as increasing the accuracy of quality control, accelerating production processes, reducing the influence of the human factor, and optimizing resources, are discussed. Potential difficulties and risks in implementing automation in quality management processes are also considered.

Keywords: automation, quality management, complex systems, Industry 4.0, artificial intelligence, digital twins, robotics

For citation: Senina D. S., Dzyubanenko A. A. Automation of quality management processes in complex systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):21–25. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-21-25.

Исследование вероятностных отказов станков с числовым системным управлением на машиностроительном предприятии

Аннотация. Рассматривается надежность станков с числовым системным управлением на машиностроительном предприятии, проведены оценка надежности и анализ чувствительности результатов к изменениям параметров, сопоставление с требованиями к надежности в соответствии с нормативно-техническими документами.

Ключевые слова: надежность, наработка на отказ, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, вероятность отказа

Для цитирования: Бараусов К. В., Винниченко А. В. Исследование вероятностных отказов станков с числовым системным управлением на машиностроительном предприятии // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 26–31. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-26-31.

Исследование факторов влияния на срок рассмотрения заявления о государственной регистрации на изобретение или полезную модель

Аннотация. Работа направлена на исследование факторов влияния, от которых зависит срок рассмотрения заявочного материала на выдачу патента, тем самым способствуя совершенствованию методов и средств для планирования вспомогательных процессов производства. Проведен статистический и корреляционный анализ заявочных материалов и сроков их обработки Федеральным институтом промышленной собственности.

Ключевые слова: патент на изобретение, полезная модель, корреляционный анализ, статистический анализ, факторы влияния

Для цитирования: Истомина Ю. П., Винниченко А. В. Исследование факторов влияния на срок рассмотрения заявления о государственной регистрации на изобретение или полезную модель // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 32–39. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-32-39.

Research of probabilistic failures of computer numerical control machines in machine-building enterprise

Abstract. The article deals with the reliability of computer numerical control machine tools at a machine-building enterprise, reliability assessment and sensitivity analysis of the results to changes in parameters are carried out, comparison with the requirements to reliability in accordance with normative and technical documents is carried out.

Keywords: reliability, MTBF, failure rate, failure probability, probability of failure-free operation, availability factor

For citation: Barausov K. V., Vinnichenko A. V. Research of probabilistic failures of computer numerical control machines in machinebuilding enterprise. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):26–31. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-26-31.

Investigation of factors influencing the period of consideration of an application for state registration for an invention or utility model

Abstract. The work is aimed at studying the factors of influence on the term of examination of application material for patent granting, thus contributing to the improvement of methods and tools for planning of auxiliary production processes. Statistical and correlation analysis of application materials and its processing time at the Federal Institute of Industrial Property was carried out.

Keywords: invention patent, utility model, correlation analysis, statistical analysis, influence factors

For citation: Istomina Yu. P., Vinnichenko A. V. Investigation of factors influencing the period of consideration of an application for state registration for an invention or utility model. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):32–39. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-32-39.

Применение метода конечных элементов для оценки прочностных характеристик композитных материалов

Аннотация. Рассматривается применение метода конечных элементов в программе ELCUT для оценки прочностных характеристик композитного материала, состоящего из полиуретана, модифицированного гидроксидом алюминия $Al(OH)_3$. Моделирование проводили на примере образцов, подвергнутых одноосному сжатию. Описание модели включает в себя геометрические характеристики образца, физико-механические свойства компонентов, а также условия нагрузки. Результаты моделирования показали распределение напряжений и деформаций по объему образца, а также выявили влияние содержания $Al(OH)_3$ на прочностные характеристики композитного материала.

Ключевые слова: метод конечных элементов, моделирование процесса сжатия, полимерные композиционные материалы, моделирование ELCUT, моделирование механических характеристик

Для цитирования: Гущина Е. А. Применение метода конечных элементов для оценки прочностных характеристик композитных материалов // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 40–45. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-40-45.

Моделирование характеристик фазированных антенных решеток в условиях воздействия случайных помех

Аннотация. Для конкретных технических характеристик линейной фазированной антенной решетки смоделированы диаграммы направленности в зависимости от среднеквадратического отклонения фазы, амплитуды и расстояния между излучателями для различных распределений амплитуды в раскрыве антенны. Проведен анализ полученных характеристик. Выявлено, что наиболее существенное влияние на параметры диаграммы направленности оказывает случайное изменение фазы в случае распределения Чебышева амплитуды в раскрыве антенны. Новизна исследования заключается в том, что аналогичные расчеты позволяют определить предельное значение воздействия случайных помех на диаграмму направленности антенны с любыми заданными характеристиками.

Ключевые слова: фазированная антенная решетка, диаграмма направленности, случайные помехи

Method for determining the properties of polymer composite materials

Abstract. The paper deals with the application of the finite element method in the ELCUT program to evaluate the strength characteristics of a composite material consisting of polyurethane modified with aluminum hydroxide $Al(OH)_3$. The modeling was performed on specimens subjected to uniaxial compression. The model description includes geometric characteristics of the specimen, physical and mechanical properties of the components, and loading conditions. The simulation results showed the distribution of stresses and strains over the specimen volume and revealed the influence of $Al(OH)_3$ content on the strength characteristics of the composite material.

Keywords: finite element method, compression modeling, polymer composites, ELCUT modeling, mechanical performance modeling

For citation: Gushchina E. A. Method for determining the properties of polymer composite materials. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):40–45. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-40-45.

Modeling the characteristics of phased antenna arrays under random interference conditions

Abstract. In this work, for specific technical characteristics of a linear phased array antenna, radiation patterns are modeled depending on the standard deviation of the phase, amplitude and distance between the emitters for various amplitude distributions in the antenna aperture. An analysis of the obtained characteristics was carried out. The obtained characteristics were analyzed. It was found that the most significant influence on the parameters of the radiation pattern is exerted by a random phase change in the case of the Chebyshev distribution of the amplitude in the antenna aperture. The novelty of the study lies in the fact that similar calculations make it possible to determine the limiting value of the impact of random interference on the antenna pattern with any given characteristics.

Keywords: phased antenna array, radiation pattern, random interference

For citation: Mishura T. P. Modeling the characteristics of phased antenna arrays under random interference conditions. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):46–52. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-46-52.

Для цитирования: Мишура Т. П. Моделирование характеристик фазированных антенных решеток в условиях воздействия случайных помех // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 46–52. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-46-52.

Современные стандарты в области электронного документооборота как вектор автоматизации

Аннотация. Электронный документооборот – неотъемлемая часть функционирования современной компании. В процессе разработки электронных конструкторских документов часто возникает необходимость размещения на чертеже дополнительной информации в виде внешней ссылки, однако, если этот чертеж распечатан, не всегда удобно и правильно размещать гиперссылку на поле технических требований. Это может быть неэффективно по причине того, что ссылка в напечатанном документе не может быть активирована. Следовательно, для этих целей можно использовать QR-код. Вопросы о правильности размещения данного кода в среде конструкторов всегда были актуальны, особенно со стороны нормоконтролеров, которые часто могли расценить некорректное место установки QR-кода как ошибку и вынести это на лист замечаний нормоконтролера, что обязывало разработчика чертежа вносить исправления.

Ключевые слова: QR-код, современные стандарты, реквизитная часть, документооборот в компании, электронный документооборот, SMART-стандарт, машинопонимаемое содержание

Для цитирования: Епифанцев К. В. Современные стандарты в области электронного документооборота как вектор автоматизации // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 53–57. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-53-57.

Особенности стандартизации в России, Республике Казахстан и Китае как основа импортозамещения

Аннотация. В процессе импортозамещения важным фактором является выход на международные рынки. В текущей экономической ситуации наиболее крупными партнерами России являются Казахстан и Китай. В связи с этим вопрос стандартизации должен помочь в создании единого языка общения между данными странами в вопросах поставки оборудования и выгодного обмена технологиями. Стандартизация имеет большое значение в деле увеличения производительности, уменьшения травматичности, суммарного увеличения качества жизни и качества

Modern standards in the field of electronic document management as a vector of automation

Abstract. Electronic document management is an integral part of a modern company. During the development of electronic design documents, it is often necessary to place additional information on the drawing in the form of an external link, however, if this drawing is printed, it is not always convenient and correct to place a hyperlink to the field of technical requirements. This may be ineffective due to the fact that the link in the printed document cannot be activated. Therefore, a QR code can be used for these purposes. Questions about the correct placement of this code among designers have always been relevant, especially from the part of the standard controllers, who could often attribute the incorrect location of the QR code as an error and put it on the standard controller's comments sheet, which obliged the drawing developer to make corrections.

Keywords: QR code, modern standards, requisites, document flow in the company, electronic document management, SMART standard, machine-readable content

For citation: Epifantsev K. V. Modern standards in the field of electronic document management as a vector of automation. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2025;4(2):53–57. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-53-57.

Features of standardization in Russia, the Republic of Kazakhstan and China as a basis for import substitution

Abstract. In the process of import substitution, access to international markets is an important factor. As a rule, in the current situation, Russia's largest partners are Kazakhstan and China. In this regard, the issue of standardization should become a common language of communication between these countries regarding the supply of equipment and the beneficial exchange of technologies. Standardization is of great importance in increasing productivity, reducing the risk of injury, and overall improving the quality of life and goods.

05 мая 2025 г.

товаров.

Ключевые слова: стандартизация, гармонизация стандартов, международные стандарты

Для цитирования: Епифанцев К. В. Особенности стандартизации в России, Республике Казахстан и Китае как основа импортозамещения // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 58–64. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-58-64.

Методика защиты от атак по сторонним каналам с помощью White box-технологий

Аннотация. Актуальность вопроса защиты информации от атак по сторонним каналам с использованием White box-технологий обусловлена увеличением числа угроз, связанных с утечками конфиденциальной информации через сторонние каналы в современных вычислительных системах. Целями данного исследования являются рассмотрение методики защиты от атак по сторонним каналам с применением White box-подходов, а также анализ возможностей использования данных технологий для повышения безопасности криптографических систем. Представлены методы, которые позволяют эффективно выявлять и устранять уязвимости, связанные с данными атаками. Приведены новые решения для обеспечения безопасности в условиях увеличивающейся угрозы утечек информации, что важно для разработчиков защищенных систем и организаций, работающих с конфиденциальными данными.

Ключевые слова: информационная безопасность, шифрование, защита данных, анализ уязвимостей, White box, атака, криптография

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 075-00003-24-01 от 08.02.2024 (проект FSEE-2024-0003).

Для цитирования: Панченко Н. А., Левина А. Б. Методика защиты от атак по сторонним каналам с помощью White box-технологий // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 65–69. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-65-69.

Синхронизация событий в распределенных событийно-ориентированных системах

Аннотация. При проектировании распределенных систем необходимо логически организовывать структуру как программных, так и аппаратных компонентов. Для

Keywords: standardization, harmonization of standards, international standards

For citation: Epifantsev K. V. Features of standardization in Russia, the Republic of Kazakhstan and China as a basis for import substitution. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):58–64. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-58-64.

Protection methodology against side-channel attacks using White box technologies

Abstract. The relevance of the issue of protecting information from side-channel attacks using White box technologies is due to the increasing number of threats associated with leaks of confidential information through third-party channels in modern computing systems. The purpose of this article is to consider the methodology for protecting against side-channel attacks using White box approaches, as well as to analyze the possibilities of using these technologies to improve the security of cryptographic systems. As a result of the work, methods are presented that allow you to effectively identify and eliminate vulnerabilities associated with these attacks. The article presents new solutions for ensuring security in the face of an increasing threat of information leaks, which is important for developers of secure systems and organizations working with confidential data.

Keywords: information security, encryption, data protection, vulnerability analysis, White box, attack, cryptography

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 075-00003-24-01 dated 08.02.2024 (project FSEE-2024-0003).

For citation: Panchenko N. A., Levina A. B. Protection methodology against side-channel attacks using White box technologies. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):65–69. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-65-69.

Event's synchronization in distributed event-driven systems

Abstract. For designing distributed systems, it is necessary to logically organize the structure of both software and hardware components. Special templates used for organizing software

05 мая 2025 г.

организации программных компонентов существуют специальные шаблоны – архитектурные стили. В данной статье описан архитектурный стиль на основе событий для распределенных систем, а также механизмы синхронизации событий внутри распределенных систем, спроектированных на основе данного шаблона.

Ключевые слова: распределенные системы, архитектурные стили, синхронизация, архитектура на основе событий

Для цитирования: Шпигун П. В. Синхронизация событий в распределенных событийно-ориентированных системах // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 70–76. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-70-76.

Разработка web-сервиса по мониторингу окружающей среды

Аннотация. Рассматривается разработка web-сервиса, предназначенного для мониторинга окружающей среды, с использованием беспроводных сенсорных сетей. Описываются основные задачи сервиса, включая отображение информации на картографической основе, хранение данных в реальном времени, локализацию объектов и интерактивную навигацию. Подробно представлена архитектура разработанного web-сервиса, включающая в себя клиент-серверную структуру, использование концепции Single Page Application (SPA) и модульную организацию приложения. Представленный web-сервис предназначен для мониторинга лесных территорий, обеспечивает пользователей актуальной информацией об экологическом состоянии и позволяет оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации.

Ключевые слова: web-сервис, мониторинг окружающей среды, беспроводные сенсорные сети, клиент-серверная архитектура, Single Page Application (SPA), визуализация данных, картографическая основа, анализ данных, система оповещений, лесные территории

Для цитирования: Бобровская Р. М., Заяц А. М., Кечеруков А. Р., Вагизов М. Р. Разработка web-сервиса по мониторингу окружающей среды // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 77–83. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-77-83.

Экспериментальное исследование отражающей способности зеркальных элементов на основе Al₂O₃ и Ag₂O, покрытых Rh

Аннотация. Рассмотрена возможность применения экспериментальной интерференционной установки для исследования отражающих поверхностей плоских

components – architectural styles. This article describes an event-driven architecture style for distributed systems and events synchronization mechanisms within distributed systems designed based on this template.

Keywords: distributed systems, architecture styles, synchronization, event-driven architectures

For citation: Shpigun P. V. Event's synchronization in distributed event-driven systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):70–76. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-70-76.

Development of a web-based environmental monitoring service

Abstract. The article discusses the development of a web service designed for environmental monitoring using wireless sensor networks. The main tasks of the service are described, including mapping information, storing data in real time, localizing objects, and interactive navigation. The architecture of the developed Web service is presented in detail, including a client-server structure, the use of the Single Page Application (SPA) concept and the modular organization of the application. The presented web service is designed to monitor forest areas, providing users with up-to-date information about the environmental condition and allowing them to respond promptly to emergencies.

Keywords: web service, environmental monitoring, wireless sensor networks, client-server architecture, Single Page Application (SPA), data visualization, cartographic framework, data analysis, alert system, forest areas

For citation: Bobrovskaya R. M., Zayats A. M., Kecherukov A. R., Vagizov M. R. Development of a web-based environmental monitoring service. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):77–83. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-77-83.

Experimental investigation of the reflectivity of mirror elements based on Al₂O₃ and Ag₂O coated with Rh

Abstract. The paper considers the possibility of using an experimental interference installation to study the reflective surfaces of flat microelements based on Al₂O₃ and Ag₂O coated with Rh, used

05 мая 2025 г.

микроэлементов на основе Al_2O_3 и Ag_2O , покрытых Rh , применяемых в системах зеркальной оптики. Современные интерференционные методы и средства способны проводить высокоточные и достоверные измерения для решения ряда сложных задач, роль которых с каждым днем стремительно растет, поэтому данное исследование перспективно. Приведены оптическая схема экспериментальной установки и ее технические характеристики. Получены размах и среднеквадратическое отклонение в микрометрах для исследуемых образцов микрооптики.

Ключевые слова: плоский микроэлемент, интерференционная установка, коэффициент отражения, когерентный источник, исследуемая поверхность, размах, среднеквадратическое отклонение

Для цитирования: Майоров Е. Е., Цыганкова Г. А., Афанасьева О. В. Экспериментальное исследование отражающей способности зеркальных элементов на основе Al_2O_3 и Ag_2O , покрытых Rh // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 2. С. 84–88. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-84-88.

in mirror optics systems. Modern interference methods and tools are capable of carrying out highly accurate and reliable measurements to solve a number of complex tasks, the role of which is growing rapidly every day, therefore this work is promising. The paper presents the optical scheme of the experimental setup and its technical characteristics. The range and standard deviation in micrometers for the studied samples of micro optics are obtained.

Keywords: flat microelement, interference installation, reflection coefficient, coherent source, surface under study, range, standard deviation

For citation: Maiorov E. E., Tsygankova G. A., Afanasyeva O. V. Experimental investigation of the reflectivity of mirror elements based on Al_2O_3 and Ag_2O coated with Rh . *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(2):84–88. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-2-84-88.

Исследование воздействия внешних условий на качество работы электрических контрольно-измерительных приборов

Аннотация. Условия эксплуатации и аттестации для электрических контрольно-измерительных приборов являются важными параметрами, непосредственно влияющими на качество проводимых измерений и результаты поверки приборов. Каждое отдельное воздействие оказывает различное влияние на работу устройства, внося или проявляя в различной степени отклонения в измерениях или результатах тестирования. Стандартами и нормативными документами установлены определенные рамки норм для эксплуатации и аттестации, но в данных документах отсутствует описание случаев выхода за данные нормы двух и более параметров внешних воздействий. Цель исследования заключается в изучении особенностей искажения качества работы электрических измерительных устройств при несоблюдении установленных рамок для нескольких внешних условий, а также в анализе воздействия одного условия на изменение нормальных интервалов допустимых значений для другого.

Ключевые слова: контрольно-измерительные приборы, измерительные устройства, внешнее воздействие, поверка, эксплуатация, качество, отклонения

Для цитирования: Бобрышов А. П., Солёный С. В., Кузьменко В. П., Лач С. Ю., Демченко Г. В. Исследование воздействия внешних условий на качество работы электрических контрольно-измерительных приборов // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 5–15. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-5-15.

Оценка факторов, влияющих на качество производства ампул реперных точек

Аннотация. В области контактной термометрии используются ампулы реперных точек для создания высокостабильной температурной среды. Самым дорогим компонентом при изготовлении ампул является высокочистый металл (5N). Описан технологический процесс производства ампул реперных точек. Применен инструмент качества «диаграмма Исикавы» для определения причинно-следственных связей между факторами и метрологическими характеристиками ампулы. Построен ориентированный граф, отражающий вероятностную модель влияния факторов на качество изготовления ампулы. Рассмотрены методы оценки влияния примесей

Investigation of the impact of external conditions on the quality of operation of electrical test and measurement instruments

Abstract. Operating and certification conditions for electrical test and measurement devices are important parameters directly affecting the quality of measurements and verification results of the devices. Each separate influence has a different impact on the device operation, introducing or manifesting in different degree deviations in measurements or test results. Standards and normative documents establish certain limits of norms for operation and attestation, but these documents do not describe cases when two or more parameters of external influences exceed these norms. The purpose of this research is to study the peculiarities of distortion of the quality of work of electrical measuring devices at non-compliance with the established framework for several external conditions, as well as to analyze the impact of one condition on the change of normal intervals of permissible values for the other.

Keywords: control and measuring instruments, measuring devices, external influence, verification, operation, quality, deviations

For citation: Bobryshov A. P., Solyonyj S. V., Kuzmenko V. P., Lach S. Yu., Demchenko G. V. Investigation of the impact of external conditions on the quality of operation of electrical test and measurement instruments. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):5–15. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-5-15.

RAMS methodology: current state and application experience in domestic production

Abstract. The article discusses the RAMS methodology (Reliability, Availability, Maintainability and Safety). A review of RAMS articles was conducted, which reflect the experience of applying this concept in Russian industry. The analysis was published and conclusions were made about the current state and application by RAMS methodologists in production.

Keywords: RAMS, quality, reliability, transport

For citation: Bulatov V. V. RAMS methodology: current state and application experience in

металла, рекомендуемые Консультативным комитетом по термометрии. Предложено использование масс-спектрометра для оценки чистоты металла в качестве процедуры входного контроля при закупке металла, позволяющее обеспечивать качество производства ампул чистых веществ.

Ключевые слова: Международная температурная шкала, диаграмма Исикавы, контактная термометрия, ампула реперной точки, чистота металла

Для цитирования: Катышев А. Д. Оценка факторов, влияющих на качество производства ампул реперных точек // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 16–21. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-16-21.

Прогнозирование качества продукции методом машинного обучения

Аннотация. Рассмотрен метод прогнозирования качества продукции на основе исторических данных с датчиков температуры по временным меткам. Прогнозирование выполнено с помощью метода машинного обучения – градиентного бустинга, рассчитана абсолютная погрешность построенной математической модели.

Ключевые слова: прогнозирование качества продукции, машинное обучение, градиентный спуск, градиентный бустинг

Для цитирования: Чупринова О. В., Бондаренко Г. И. Прогнозирование качества продукции методом машинного обучения // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 16–20. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-16-20.

domestic production. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):10–15. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-10-15.

Forecasting product quality using machine learning

Abstract. The paper considers a method for forecasting products quality based on historical data from temperature sensors using time stamps. Forecasting is performed using the machine learning method – gradient boosting, the absolute error of the constructed mathematical model is calculated.

Keywords: product quality forecasting, machine learning, gradient descent, gradient boosting

For citation: Chuprinova O. V., Bondarenko G. I. Forecasting product quality using machine learning. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):16–20. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-16-20.

Сравнительный анализ реактивного и проактивного подходов бережливого производства Кайзен и Джишукен, направленных на повышение производительности

Аннотация. Рассмотрены два метода бережливого производства – мероприятия Кайзен и семинары Джишукен, которые отражают различия между реактивным и проактивным подходами к совершенствованию производственных процессов. Реактивный подход направлен на устранение уже возникших проблем, в то время как проактивный подход акцентирует внимание на предвидении и предотвращении потенциальных проблем. Результаты сравнительного анализа, включающие в себя характеристики методов, представлены в форме заключительной таблицы.

Ключевые слова: мероприятия Кайзен, семинары Джишукен, реактивный подход, проактивный подход, непрерывное улучшение

Для цитирования: Золотухин К. В. Сравнительный анализ реактивного и проактивного подходов бережливого производства Кайзен и Джишукен, направленных на повышение производительности // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 21–25. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-21-25.

Evaluation of factors influencing production of fixed point cell's production quality

Abstract. Fixed-point cells are used to create a highly stable temperature environment in the field of contact thermometry. The high-purity metal (5N) is the most expensive component which necessary to purchase for production fixed-point cells. The technological process for producing fixed-point cells are described. The quality tool Ishikawa diagram 6M was used to determine the causeand-effect relationships between influencing factors and the quality of fixed-point cells. An oriented graph is constructed reflecting a probabilistic model of the influence of factors on the manufacturing quality of the cell. The methods of assessing metallic impurities recommended by the CCT are considered. It is proposed to use a mass spectrometer to assess metal purity as an incoming control procedure when purchasing metal, which allows ensuring the quality of production of fixed-point cells.

Keywords: ITS-90, Ishikawa diagram, contact thermometry, fixed point cell, metal purity

For citation: Katyshev A. D. Evaluation of factors influencing production of fixed point cell's production quality. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):16–21. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-16-21.

Проектирование интегрированной автоматизированной системы управления

Аннотация. Описана модель проектирования интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ). Рассматриваются различные подходы к проектированию ИАСУ, анализируются преимущества и недостатки, предлагается авторская модель ИАСУ, базирующаяся на трех автоматизированных системах управления системы планирования ресурсов предприятия (ERP), системы управления цепочками поставок (SCM) и системы управления производством (MES).

Ключевые слова: интеграция, автоматизированная система управления, ERP-система, SCM-система, MES-система

Для цитирования: Винниченко А. В., Красовская Е. Д. Проектирование интегрированной автоматизированной системы управления // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 22–28. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-22-28.

Исследование применения аддитивных технологий в атомной энергетике

Аннотация. Аддитивные технологии в атомной энергетике представляют собой передовой метод, который революционизирует процесс производства и обслуживания компонентов ядерных реакторов. Эти технологии позволяют изготавливать детали с высокой точностью и сложной геометрией, минимизируя материалозатраты и время производства. Применение аддитивного производства сокращает сроки создания прототипов и изготовления уникальных компонентов, необходимых для модернизации и ремонта оборудования, что, в свою очередь, повышает надежность и безопасность ядерных объектов. Интеграция таких технологий способствует повышению эффективности энергетических систем, созданию новых типов реакторов и уменьшению экологической нагрузки. В целом развитие аддитивных технологий в атомной энергетике открывает новые горизонты для оптимизации производственных процессов и устойчивого развития энергетики.

Ключевые слова: аддитивные технологии, атомная энергетика, ядерные реакторы, модернизация оборудования

Для цитирования: Шабалина А. Д., Чабаненко А. В. Исследование применения аддитивных технологий в атомной энергетике // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 29–32. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-29-32.

Designing an integrated automated control system

Abstract. The article describes a design model for an integrated automated control system (IASU). Various approaches to IASU design are considered, the advantages and disadvantages are analyzed, and the author's IAS model is proposed, based on three automated control systems (ACS) of the enterprise resource planning system (ERP), supply chain management system (SCM) and production management system (MES).

Keywords: integration, automated management system, ERP system, SCM system, MES system

For citation: Vinnichenko A. V., Krasovskaya E. D. Designing an integrated automated control system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):22–28. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-22-28

Investigation of additive technologies application in nuclear power engineering

Abstract. Additive manufacturing in nuclear energy is a groundbreaking technique that is revolutionizing the way nuclear reactor components are fabricated and serviced. It enables the production of highly accurate and complex geometry parts, minimizing material waste and production time. The adoption of additive manufacturing reduces prototyping lead times and facilitates the fabrication of unique components required for equipment upgrades and repairs, thus enhancing the reliability and safety of nuclear facilities. This technology integration contributes to improved efficiency of energy systems, enabling the development of new reactor designs and reducing the environmental footprint. Overall, the advancement of additive manufacturing in nuclear energy holds the promise of optimizing manufacturing processes and driving sustainable energy development.

Keywords: additive manufacturing, atomic energy, nuclear reactors, equipment modernization

For citation: Shabalina A. D., Chabanenko A. V. Investigation of additive technologies application in nuclear power engineering. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):29–32. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-29-32.

Цифровые двойники: революционный подход к управлению и оптимизации бизнес-процессов

Аннотация. Раскрывается тема цифровых двойников. Приведены классификация цифровых двойников и задачи, которые решаются за счет внедрения новой технологии во все сферы жизни. Также рассматривается применение цифровых двойников в различных сферах деятельности, включая медицину, образование, производство и транспорт. Описываются процесс создания цифровых двойников и их основные принципы работы.

Ключевые слова: цифровой двойник, искусственный интеллект, виртуальная модель

Для цитирования: Ситкина Е. К., Чабаненко А. В. Цифровые двойники: революционный подход к управлению и оптимизации бизнес-процессов // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 33–37. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-33-37

Роботизированный комплекс селективной пайки выводных электронных компонентов для предприятий электронной промышленности

Аннотация. Рассмотрены основные конструктивные элементы роботизированного комплекса селективной пайки. Приведено сравнение комплекса с аналогичным оборудованием. Описан опыт внедрения на производстве электроники и перспективы развития проекта.

Ключевые слова: электронная промышленность, электроника, производство, робототехника, селективная пайка, производительность труда

Для цитирования: Сергеев П. А., Солёный С. В., Бобрышов А. П. Роботизированный комплекс селективной пайки выводных электронных компонентов для предприятий электронной промышленности // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 38–43. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-38-43

Digital twins: a revolutionary approach to managing and optimizing business processes

Abstract. The article reveals the topic of digital twins. It provides a classification of digital twins and the tasks that are solved by introducing new technology into all spheres of life. This article examines how digital twins are used in various fields, including medicine, education, manufacturing, and transportation. It also describes the process of creating digital twins and their basic operating principles.

Keywords: digital twin, artificial intelligence, virtual model

For citation: Sitkina E. K., Chabanenko A. V. Digital twins: a revolutionary approach to managing and optimizing business processes. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):33–37. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-33-37.

Robotic complex for selective soldering of pin electronic components for electronic industry enterprises

Abstract. The main structural elements of a robotic selective soldering complex are considered. The comparison of the complex with similar equipment is given. The experience of implementation in the production of electronics and the prospects for the development of the project are described.

Keywords: electronic industry, electronics, manufacturing, robotics, selective soldering, labor productivity

For citation: Sergeev P. A., Solyonyj S. V., Bobryshov A. P. Robotic complex for selective soldering of pin electronic components for electronic industry enterprises. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):38–43. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-38-43.

Проектирование USB-осциллографа и исследование его метрологических характеристик

Аннотация. Работа посвящена проектированию точного, компактного, быстродействующего, но в то же время имеющего низкую стоимость разработки USB-осциллографа. Такой прибор можно использовать для исследования сигналов разных форм. Он способен сохранять полученную в процессе измерений информацию для дальнейшего анализа и сравнения различных сигналов. USB-осциллограф, представляющий собой виртуальный прибор, удобно применять в сложной измерительной системе, например, в комплексе для проведения регламентных и ремонтных работ готового электронного оборудования. Такие характеристики, как компактность, простота в использовании и возможность подключения к компьютеру, делают его незаменимым помощником специалистов в области электроники. Проектирование виртуальных приборов является перспективным путем развития измерительной техники и измерительных систем по причине имеющихся преимуществ по отношению к другим типам средств измерений.

Ключевые слова: USB-осциллограф, виртуальные приборы, метрологические характеристики

Для цитирования: Мишура Т. П. Проектирование USB-осциллографа и исследование его метрологических характеристик // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 44–48. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-44-48.

Методы расчета эффективности экранирования радиоэлектронной аппаратуры при эксплуатации в полевых условиях

Аннотация. Представлен оптимальный метод расчета эффективности экранирования радиоэлектронной аппаратуры при ее эксплуатации в полевых условиях и применении в технике специальной связи. Выполненные расчеты позволили получить наглядные результаты, применимые к разработке экранирующих решений для аппаратуры специального назначения. Это дает более реалистичное и практическое представление об экранирующей эффективности объектов, что особенно важно для разработки легких эффективных экранирующих материалов и решений.

Ключевые слова: эффективность экранирования, радиоэлектронная аппаратура,

Designing a USB oscilloscope and studying its metrological characteristics

Abstract. This work is devoted to the design of an accurate, compact, high-speed, but at the same time low-cost USB oscilloscope development. Such a device can be used to study signals of various forms. It is capable of storing information obtained during the measurement process for further analysis and comparison of various signals. A USB oscilloscope, which is a virtual instrument, is convenient to use in a complex measuring system, for example, in a complex for carrying out routine maintenance and repair work on finished electronic equipment. Such characteristics as compactness, ease of use and the ability to connect to a computer make it an indispensable assistant for specialists in the field of electronics. The design of virtual instruments is a promising way of developing measuring technology and measuring systems due to the existing advantages in relation to other types of measuring instruments.

Keywords: USB oscilloscope, virtual instruments, metrological characteristics

For citation: Mishura T. P. Designing a USB oscilloscope and studying its metrological characteristics. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):44–48. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-44-48.

Methods for calculating the effectiveness of REA shielding during field operation

Abstract. The article presents an optimal method for calculating the shielding efficiency of electronic equipment during its operation in the field and application in special communication equipment. The calculations performed made it possible to obtain visual results applicable to the development of shielding solutions for special-purpose equipment. This provides a more realistic and practical view of the shielding efficiency of objects, and this is especially important for the development of lightweight, effective shielding materials and solutions.

Keywords: shielding efficiency, radio-electronic equipment, special hardware

For citation: Shtyrkin V. A. Methods for calculating the effectiveness of REA shielding during field

05 мая 2025 г.

специальные аппаратные

Для цитирования: Штыркин В. А. Методы расчета эффективности экранирования радиоэлектронной аппаратуры при эксплуатации в полевых условиях // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 49–59. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-49-59.

Система временной синхронизации для изучения процессов в плазме переменного тока промышленной частоты методом оптической эмиссионной спектроскопии

Аннотация. Для исследования процессов в плазме, генерируемой устройствами с источниками питания переменного тока, требуется временная синхронизация процесса измерения параметров плазмы с его фазой. Для этого необходима схема создания синхронизирующих импульсов. В работе описаны разработка и эксплуатация данной схемы для исследования плазмы, создаваемой плазматроном промышленной частоты 50 Гц.

Ключевые слова: эмиссионная спектроскопия, автоматизация измерений, синхронизация измерений

Благодарности. Выражаем признательность заведующему лабораторией перспективных конструкций плазмодинамических и электродных систем Института электрофизики и электроэнергетики Российской академии наук кандидату технических наук Владимиру Евгеньевичу Кузнецову, в рамках работы с которым происходила модернизация устройства.

Для цитирования: Дьяченко А. А., Пинчук М. Э., Суров А. В., Никонов А. В., Серба Е. О., Наконечный Г. В., Попов С. Д. Система временной синхронизации для изучения процессов в плазме переменного тока промышленной частоты методом оптической эмиссионной спектроскопии // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 60–67. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-60-67.

Нейросетевая коррекция навигационных систем высокоточных беспилотных летательных аппаратов на основе обучения нейросети без учителя

operation. *Innovacionnoepriboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):49–59. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-49-59.

Time synchronization system for studying processes in industrial frequency alternating current plasma using optical emission spectroscopy

Abstract. To study processes in plasma generated by devices with AC power sources, time synchronization of the plasma parameter measurement process with its phase is required. This requires a synchronizing pulse generation circuit. The paper describes the development and operation of this circuit for studying plasma generated by a 50 Hz industrial frequency plasma torch.

Keywords: emission spectroscopy, measurement automation, measurement synchronization

Acknowledgements. We express our gratitude to Vladimir E. Kuznetsov, Candidate of Technical Sciences, Head at the Laboratory of Advanced Designs of Plasmadynamic and Electrode Systems at the Institute of Electrophysics and Electric Power Engineering of the Russian Academy of Sciences, who worked with us to modernize the device.

For citation: Dyachenko A. A., Pinchuk M. E., Surov A. V., Nikonov A. V., Serba E. O., Nakonechny G. V., Popov S. D. Time synchronization system for studying processes in industrial frequency alternating current plasma using optical emission spectroscopy. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):60–67. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-60-67.

Neural network correction of navigation systems of high-precision unmanned aerial vehicles based on neural network training without a teacher

Abstract. The approach to correction of inertial navigation systems of high-precision unmanned

05 мая 2025 г.

Аннотация. Рассмотрен подход к коррекции инерциальных навигационных систем высокоточных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с помощью нейросетевых алгоритмов, который позволит обеспечить автономность БПЛА в целях устойчивости его полета в условиях гибридного воздействия на летательный аппарат.

Ключевые слова: инерциальные навигационные системы, нейросетевая коррекция, обучение нейросети с учителем

Для цитирования: Иванов М. Е., Решетников Д. В. Нейросетевая коррекция навигационных систем высокоточных беспилотных летательных аппаратов на основе обучения нейросети без учителя // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 68–73. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-68-73.

Исследование экспериментальных образцов частично-когерентных источников излучения спектрофотометрической установкой

Аннотация. Рассмотрена проблема выбора источника света для частично-когерентных интерференционных приборов и систем. В настоящее время огромное внимание уделяется суперлюминесцентным светодиодам, потому что они являются оптимальными источниками света для низкокогерентной интерферометрии благодаря своим техническим характеристикам. Применение спектрального метода для выявления пиковой длины волны излучения, ширины спектра источника, которая определяет длину когерентности, значимо для низкокогерентной интерферометрии, поэтому настоящая работа актуальна и перспективна. Приведена функциональная схема измерительной установки. Получены спектральные параметры суперлюминесцентных светодиодов на разных гетероструктурах и рассчитаны длины когерентности для каждого источника света.

Ключевые слова: атомно-молекулярная структура, спектральный метод, суперлюминесцентный диод, пиковая длина волны излучения, ширина спектра, длина когерентности источника, гетероструктура

Для цитирования: Майоров Е. Е., Курлов В. В., Пушкина В. П. Исследование экспериментальных образцов частично-когерентных источников излучения спектрофотометрической установкой // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 74–78. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-74-78.

Применение микроинтерференционного метода для реконструирования томографических

aerial vehicles using neural network algorithms is considered, which will provide autonomy of high-precision unmanned aerial vehicles for the stability of its flight in the conditions of hybrid impact on the aircraft.

Keywords: inertial navigation systems, neural network correction, neural network training with a teacher

For citation: Ivanov M. E., Reshetnikov D. V. Neural network correction of navigation systems of high-precision unmanned aerial vehicles based on neural network training without a teacher. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):68–73. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-68-73.

Investigation of experimental samples of partially coherent radiation sources by a spectrometric installation

Abstract. The paper considers the problem of choosing a light source for partially coherent interference devices and systems. Currently, great attention is being paid to superluminescent LEDs, because they are the optimal light sources for low-coherence interferometry due to their technical characteristics. The use of the spectral method to identify the peak wavelength of radiation, the width of the source spectrum, which determines the coherence length, is significant, therefore, this work is relevant and promising. As well as a functional diagram of the measuring installation is given. Spectral parameters of superluminescent LEDs on different heterostructures were obtained and the coherence lengths for each light source were calculated.

Keywords: atomic-molecular structure, spectral method, superluminescent diode, peak wavelength of radiation, spectral width, coherence length of the source, heterostructure

For citation: Maiorov E. E., Kurlov V. V., Pushkina V. P. Investigation of experimental samples of partially coherent radiation sources by a spectrometric installation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):74–78. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-74-78.

Application of the microinterference method for reconstructing tomographic data on optical

05 мая 2025 г.

ДАННЫХ ПО ОПТИЧЕСКИМ НЕОДНОРОДНОСТЯМ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРООПТИКИ

Аннотация. Исследование посвящено применению микроинтерференционного метода для реконструирования томографических данных по оптическим неоднородностям элементов микрооптики. Успехи, достигнутые в микроэлектронике, микрооптике, ведут к миниатюризации элементов оптотехнических приборов и комплексов, поэтому исследование микроинтерференционного методом микрокомпонент актуально и перспективно. Приведена функциональная схема измерительной установки. Получены распределения коэффициента отражения по глубине и определена свильность для элементов микрооптики.

Ключевые слова: оптическая неоднородность, микроинтерференционный метод, микрооптика, точность измерений, глубина анализа, микролинзы

Для цитирования: Майоров Е. Е., Арефьев А. В., Гулиев Р. Б. Применение микроинтерференционного метода для реконструирования томографических данных по оптическим неоднородностям элементов микрооптики // Инновационное приборостроение. 2025. Т. 4, № 1. С. 79–84. DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-79-84.

inhomogeneities of microoptic elements

Abstract. The present work is devoted to the application of the microinterference method for reconstructing tomographic data on optical inhomogeneities of microoptic elements. The successes achieved in microelectronics and microoptics lead to the miniaturization of elements of thermal engineering devices and complexes, therefore, the study of microinterference by the microcomponent method is relevant and promising. Functional diagram of the measuring installation is given. The distributions of the reflection coefficient over depth are obtained and the luminosity for the elements of micro optics is determined.

Keywords: optical inhomogeneity, microinterference method, micro optics, measurement accuracy, depth of analysis, microlenses

For citation: Maiorov E. E., Arefyev A. V., Guliyev R. B. Application of the microinterference method for reconstructing tomographic data on optical inhomogeneities of microoptic elements. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2025;4(1):79–84. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2025-1-79-84.

Математические модели на основе искусственного интеллекта для организации производства

Аннотация. Рассматривается применение математических моделей на основе искусственного интеллекта для организации производства. Даются многочисленные подтверждения эффективности применения данной технологии. Предоставляются цифры, подтверждающие эффективность на конкретном примере

Ключевые слова: искусственный интеллект, организация, производство, математические модели, модель, математика

Для цитирования: Для цитирования: Слабецкий Н. А., Чабаненко А. В. Математические модели на основе искусственного интеллекта для организации производства // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 5–9. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-5-9.

Методология RAMS: современное состояние и опыт применения на отечественном производстве

Аннотация. Рассмотрена методология RAMS («Reliability, Availability, Maintainability, Safety» – «Безотказность, готовность, ремонтпригодность, безопасность»). Осуществлен обзор статей по RAMS, которые отражают опыт применения данного концепта в российской промышленности. Проведен анализ публикаций и сделаны выводы о современном состоянии и применении методологии RAMS на производстве.

Ключевые слова: : RAMS, качество, надежность, транспорт

Для цитирования: Bulatov V. V. RAMS methodology: current state and application experience in domestic production. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):10–15. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-10-15.

AI-based mathematical models for production organization

Abstract. The application of mathematical models based on artificial intelligence for production organization is examined, numerous confirmations of the effectiveness of applying this technology are provided, and figures are presented confirming its efficiency in a specific example.

Keywords: artificial intelligence, organization, production, mathematical models, model, mathematics

For citation: Slabetskiy N. A., Chabanenko A. V. AI-based mathematical models for production organization. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):5–9. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-5-9.

RAMS methodology: current state and application experience in domestic production

Abstract. The article discusses the RAMS methodology (Reliability, Availability, Maintainability and Safety). A review of RAMS articles was conducted, which reflect the experience of applying this concept in Russian industry. The analysis was published and conclusions were made about the current state and application by RAMS methodologists in production.

Keywords: RAMS, quality, reliability, transport

For citation: Bulatov V. V. RAMS methodology: current state and application experience in domestic production. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):10–15. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-10-15.

Прогнозирование качества продукции методом машинного обучения

Аннотация. Рассмотрен метод прогнозирования качества продукции на основе исторических данных с датчиков температуры по временным меткам.

Прогнозирование выполнено с помощью метода машинного обучения – градиентного бустинга, рассчитана абсолютная погрешность построенной математической модели.

Ключевые слова: прогнозирование качества продукции, машинное обучение, градиентный спуск, градиентный бустинг

Для цитирования: Чупринова О. В., Бондаренко Г. И. Прогнозирование качества продукции методом машинного обучения // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 16–20. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-16-20.

Сравнительный анализ реактивного и проактивного подходов бережливого производства Кайзен и Джишукен, направленных на повышение производительности

Аннотация. Рассмотрены два метода бережливого производства – мероприятия Кайзен и семинары Джишукен, которые отражают различия между реактивным и проактивным подходами к совершенствованию производственных процессов.

Реактивный подход направлен на устранение уже возникших проблем, в то время как проактивный подход акцентирует внимание на предвидении и предотвращении потенциальных проблем. Результаты сравнительного анализа, включающие в себя характеристики методов, представлены в форме заключительной таблицы.

Ключевые слова: мероприятия Кайзен, семинары Джишукен, реактивный подход, проактивный подход, непрерывное улучшение

Для цитирования: Золотухин К. В. Сравнительный анализ реактивного и проактивного подходов бережливого производства Кайзен и Джишукен, направленных на повышение производительности // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 21–25. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-21-25.

Forecasting product quality using machine learning

Abstract. The paper considers a method for forecasting products quality based on historical data from temperature sensors using time stamps. Forecasting is performed using the machine learning method – gradient boosting, the absolute error of the constructed mathematical model is calculated.

Keywords: product quality forecasting, machine learning, gradient descent, gradient boosting

For citation: Chuprinova O. V., Bondarenko G. I. Forecasting product quality using machine learning. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):16–20. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-16-20.

Comparative analysis of reactive and proactive lean approaches Kaizen and Jishuken for productivity improvement

Abstract. This paper examines two lean methods – Kaizen events and Jishuken workshops, which reflect the differences between reactive and proactive approaches to improving production processes. The reactive approach focuses on addressing existing problems, while the proactive approach emphasizes anticipating and preventing potential issues. The results of the comparative analysis, including the key characteristics of the methods, are presented in a conclusive table.

Keywords: Kaizen events, Jishuken workshops, reactive approach, proactive approach, continuous improvement

For citation: Zolotukhin K. V. Comparative analysis of reactive and proactive lean approaches Kaizen and Jishuken for productivity improvement. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):21–25. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-21-25.

Принятие решений о выборе сертифицирующего органа на основе метода TOPSIS

Аннотация. В современной производственной среде, а именно – при выполнении функций менеджмента, приходится решать задачи, содержащие много критериев, и при этом принятие решений осуществляется коллегиально. Рассматривается подход решения многокритериальной задачи методом TOPSIS, который основан на процедуре принятия решений по выбору поставщика услуги для сертификации системы менеджмента качества. В результате применения данного подхода для конкретной задачи был определен наиболее предпочтительный вариант.

Ключевые слова: экспертная оценка, многокритериальный выбор, метод TOPSIS

Для цитирования: Милова В. М. Принятие решений о выборе сертифицирующего органа на основе метода TOPSIS // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 26–30. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-26-30.

Инструменты повышения эффективности работы структурного подразделения на промышленном предприятии

Аннотация. Рассмотрены подходы к управлению процессами и персоналом со стороны руководителя, описаны основные проблемы организации функционирования структурного подразделения, а также влияние на эффективность работы и достижение целевых показателей работы подразделения и компании в целом. Представлены такие методы, как организация ежедневных встреч и внедрение доски решения проблем как инструмента методологии бережливого производства, для оперативного решения возникающих проблем и контроля по выполнению мероприятий для их устранения.

Ключевые слова: управление производством, бережливое производство, доска решения проблем, управление процессами

Для цитирования: Назарьева А. В., Поляков С. Л. Инструменты повышения эффективности работы структурного подразделения на промышленном предприятии // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 31–36. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-31-36.

Decision-making in the selection of a certifying authority using the TOPSIS method

Abstract. This article presents a decision-making framework utilizing a multi-criteria assessment approach, structured into 8 stages, and leveraging the TOPSIS method. This approach is shown to effectively address critical selection decisions, such as identifying an optimal certification service provider. The application of this method enabled the identification of the most suitable option for the given task.

Keywords: : expert assessment, multi-criteria selection, TOPSIS method

For citation: Milova V. M. Decision-making in the selection of a certifying authority using the TOPSIS method. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):26–30. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-26-30.

Tools for improving the efficiency of a structural unit at an industrial enterprise

Abstract. This study examines the shortcomings in the management of processes and personnel on the part of the manager due to the lack of competent dialogue between the manager and subordinates, as well as how this affects the efficiency of work and the achievement of target indicators of the department and the company as a whole. Such tools as organizing daily meetings – briefings and the introduction of a problem-solving board as a tool of the lean manufacturing methodology for promptly solving emerging problems and monitoring the implementation of measures to eliminate them are considered.

Keywords: production management, lean manufacturing, problem-solving board, process management

For citation: Nazareva A. V., Polyakov S. L. Tools for improving the efficiency of a structural unit at an industrial enterprise. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):31–36. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-31-36.

Совершенствование организационной структуры подразделения посредством матрицы ответственности

Аннотация. Для организации управленческих процессов, а также производственной деятельности с грамотным распределением функций персонала необходимо создание такой структуры, которая позволит выполнять поставленные задачи с максимальным эффектом, а также оптимально подойдет для реализации целей предприятия. С помощью применения такого инструмента, как матрица ответственности, предлагается рассмотреть имеющиеся процессы внутри одного структурного подразделения, которое является новым на предприятии, распределить обязанности между имеющимся персоналом и выявить проблемные зоны, с которыми следует поработать отдельно. Применение данного инструмента позволяет выявить слабые места подразделения: дублирование полномочий, чрезмерную нагрузку на сотрудников, а также получить наглядное представление о функциях подразделения в целом.

Ключевые слова: управление производством, организационная структура, матрица ответственности, система менеджмента качества

Для цитирования: Назарьева А. В., Поляков С. Л. Совершенствование организационной структуры подразделения посредством матрицы ответственности // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 37–44. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-37-44.

Методика позиционирования соединений фотонно-кристаллических волокон

Аннотация. Рассмотрены подходы к оценке эксплуатационных характеристик фотонно-кристаллических волокон (ФКВ) и распределение модового поля в них при необходимости проведения сварочных соединений. Исследовано влияние оптико-геометрических факторов на потери оптической мощности сигнала в соединениях ФКВ, а также проведена проверка предлагаемых методов позиционирования. Для построения структуры системы управления позиционированием фотонно-кристаллических волокон использовали методы теории автоматического управления. Измерение интенсивности оптического поля, сформированного ФКВ, реализуется методами технического зрения с применением методов обработки цифровых изображений. Методы идентификации параметров расположения объектов управления базируются на корреляционном методе. Результаты теоретических и моделирующих исследований

Improving the organizational structure of a subdivision by means of a responsibility matrix

Abstract. For the organization of management processes, as well as production activities with a competent distribution of personnel functions it is necessary to create such a structure, which will allow to perform the tasks with maximum effect, as well as optimally suited to the implementation of the goals of the enterprise. Through the application of such a tool as a delegation matrix it is proposed to consider the existing processes within one structural subdivision, which is new at the enterprise, to distribute responsibilities between the existing staff and identify problem areas that should be dealt with separately. The use of this tool provides an opportunity to identify the weaknesses of the unit: to prevent duplication of authority, as well as the load of non-correlated responsibilities on one person, as well as to get a clear picture of the functions of the unit as a whole.

Keywords: production management, organizational framework, responsibility matrix, QMS

For citation: Nazareva A. V., Polyakov S. L. Improving the organizational structure of a subdivision by means of a responsibility matrix. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):37–44. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-37-44.

Technique for positioning of photonic crystal fibre junctions

Abstract. Approaches to the estimation of photonic crystal fibres (PCF) performance characteristics and mode field distribution in them when welding joints are required are considered. The influence of optical and geometric factors on the loss of optical signal power in FCF joints is investigated, and the proposed positioning methods are verified. Methods of automatic control theory were used to build the structure of the control system for photonic crystal fibre positioning. Measurement of the intensity of the optical field formed by photonic crystal fibres is realised by vision methods with the use of digital image processing methods. Methods of identification of control object location parameters are based on the correlation method. The results of theoretical and modelling studies are confirmed by physical experiment methods.

Keywords: photonic crystal fibre, welding, splicing, positioning, optical fibre, control model

подтверждены методами физического эксперимента.

Ключевые слова: фотонно-кристаллическое волокно, сварка, соединение, позиционирование, оптоволокно, модель управления

Для цитирования: Гладкий Н. А., Крячко А. Ф., Шакин О. В. Методика позиционирования соединений фотонно-кристаллических волокон // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 45–51. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-45-51.

О противоречиях в определении видов технического состояния объектов в нормативной документации

Аннотация. Рассматриваются противоречия в нормативной документации в трактовании определений и терминов видов технического состояния объектов. Вновь введенные ГОСТы иногда не отменяют ранее выпущенные, при этом изменяют трактовку определений и терминов. Существуют разные нормативные документы, где одно и то же понятие трактуется по-разному.

Ключевые слова: радиоэлектронная аппаратура, виды технического состояния, исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние, повреждение, отказ, ремонт, восстановление, техническое обслуживание

Для цитирования: Михайлов А. Н. О противоречиях в определении видов технического состояния объектов в нормативной документации // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 52–56. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-52-56.

Метод контроля и диагностики состава полимерных композиционных материалов на основе алгоритмов кластеризации

Аннотация. Рассматривается применение рекомендательной системы, основанной на методе *k-means*, для диагностики и контроля качества полимерных композиционных материалов. Описаны методология использования рекомендательных систем, а также полученные результаты применения таких систем в практике контроля качества полимерных композитов.

For citation: Gladkiy N. A., Kryachko A. F., Shakin O. V. Technique for positioning of photonic crystal fibre junctions. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):45–51. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-45-51.

On contradictions in the definition of the technical condition of electronic equipment in the regulatory documentation

Abstract. The contradictions in the normative documentation in the interpretation of definitions and terms of types of technical condition of objects are considered. Newly introduced GOST standards sometimes do not cancel previously issued ones, while changing the interpretation of definitions and terms. There are different regulatory documents where the same concept is interpreted in different ways.

Keywords: electronic equipment, types of technical condition, serviceable condition, faulty condition, operable condition, inoperable condition, limit condition, damage, failure, repair, restoration, maintenance

For citation: Mikhailov A. N. On contradictions in the definition of the technical condition of electronic equipment in the regulatory documentation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):52–56. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-52-56.

Application of recommender systems for control and diagnostics of polymer composite materials

Abstract. The article deals with the study of application of the recommendation system based on the *k-means* method for diagnostics and quality control of composite polymer materials. The article describes the methodology of using recommender systems, as well as the obtained results of using such systems in the practice of quality control of polymer composites.

Keywords: diagnostics of PCM, polymer composite materials, prediction of PCM properties, artificial intelligence methods

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, диагностика полимерных композиционных материалов, прогнозирование свойств полимерных композиционных материалов, методы искусственного интеллекта

Для цитирования: Гущина Е. А., Фролова Е. А. Метод контроля и диагностики состава полимерных композиционных материалов на основе алгоритмов кластеризации // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 57–60. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-57-60.

Проблемы стандартизации импортозамещения в Единой системе программной документации и Единой системе технологической документации

Аннотация. Импортозамещение невозможно без расширения базы электронных программных средств. После существенных экономических и политических изменений в 2022 г. вопрос импортозамещения программ и электронных документов в России стал особенно острым, так как доступ ко всем архивам и ресурсам для прототипирования осуществляется через программные средства. Программные и конструкторские документы неразрывно связаны, создавая устойчивый фундамент для промышленности. В статье описано управление процессами импортозамещения на основе стандартов, подчеркивается необходимость стандартизации ряда процессов импортозамещения, таких как управление электронным документооборотом, работа с иностранными схемами и чертежами, алгоритм прототипирования, алгоритм патентования нового способа или модели. При развертывании импортозамещения всегда важны такие особенности замещаемых приборов, как точность, сходимость, воспроизводимость в процессе производства. Эти качественные характеристики прибора комплексно определяют его стоимость и актуальность в определенном технологическом процессе, возможность увеличения количества произведенных образцов, принудительное внедрение в производство или директивное снятие – таким образом определяются разные стадии жизненного цикла документации на данный прибор. Важно, что в приборостроении постоянно присутствует необходимость улучшать прибор, делать его более приспособленным под текущие задачи, поэтому основная горизонтальная ось жизненного цикла его документации имеет ряд вертикальных линий – вводимых изменений. Все данные процессы должны происходить с учетом реалий импортозамещения.

Ключевые слова: импортозамещение, программная документация, конструкторская документация

Для цитирования: Епифанцев К. В. Проблемы стандартизации импортозамещения в Единой системе программной документации и Единой системе технологической

For citation: Gushchina E. A., Frolova E. A. Application of recommender systems for control and diagnostics of polymer composite materials. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):57–60. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-57-60.

Problems of standardization of import substitution in the Unified system of design documentation and Unified system of software documentation

Abstract. Import substitution is impossible without expanding the base of electronic software. After significant economic and political changes in 2022, the issue of import substitution of programs and electronic documents in Russia has become particularly acute, since access to all archives and prototyping resources is carried out through software tools. Software and design documents are inextricably linked, creating a stable foundation for the industry. The article describes the management of import substitution processes based on standards, emphasizes the need to standardize a number of import substitution processes, such as electronic document management, work with foreign schemes and drawings, prototyping algorithm, patenting algorithm of a new method or model. At the same time, when deploying import substitution, such features of the replaced devices as accuracy, convergence, reproducibility in the production process were important. These qualitative characteristics of the device comprehensively determine its cost and relevance in a certain technological process, the possibility of increasing the number of samples produced, forced introduction into production or directive removal – thus, different stages of the documentation life cycle for this device are determined. It is important that in instrument engineering there is a constant need to improve the device, to make it more adapted to current tasks, therefore the main horizontal axis of the life cycle of its documentation has a number of vertical lines – introduced changes. All these processes should take into account the realities of import substitution.

Keywords: import substitution, software documentation, design documentation

For citation: Epifantsev K. V. Problems of standardization of import substitution in the Unified system of design documentation and Unified system of software documentation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):61–67. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-61-67.

Применение метода логистической регрессии для бинарной классификации отказов оборудования

Аннотация. Рассмотрен набор данных, содержащий показания с датчиков об отказах оборудования. Проверка корреляции показателей и отказов позволила выявить параметры, влияющие на отказ сильнее других, а также провести отсеивание линейно зависимых данных. Применение логистической регрессии прогнозирует вероятность вхождения предсказанных значений отказов в один из двух классов – будет или не будет отказ. Рассчитаны точность и эффективность математической модели.

Ключевые слова: логистическая регрессия, прогнозирование отказов, предиктивная аналитика, математическая модель

Для цитирования: Чупринова О. В. Применение метода логистической регрессии для бинарной классификации отказов оборудования // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 68–71. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-68-71.

Возможности акустооптического управления гауссовыми и бесселевыми световыми пучками

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие возможности управления гауссовыми и бесселевыми световыми пучками с помощью акустооптического дефлектора на основе кристалла парателлуриата. Создан экспериментальный стенд для формирования гауссовых и бесселевых пучков и акустооптического управления ими. Выполнена оценка достижимых возможностей акустооптического сканирования гауссова и бесселева пучков, предложены решения, позволяющие расширить функциональность акустооптического дефлектора при управлении квазибездифракционными пучками.

Ключевые слова: акустооптика, дифракция, дефлектор, бесселев пучок, управление, кристалл, парателлуриат

Благодарности. Работа выполнена в рамках и при финансовой поддержке программы Союзного государства «Компонент-Ф» (НИР Шифр «Бессель РФ и РБ»). Авторы благодарят Сергея Васильевича Акимова за научную дискуссию и комментарии при подготовке работы.

Application of logistic regression method for binary classification of equipment failures

Abstract. This paper considers a dataset containing readings from sensors about equipment failures. Checking the correlation between indicators and failures allowed to reveal the parameters influencing the failure most of all, and also to carry out screening of the linearly dependent data. The application of logistic regression predicts the probability of the predicted failure values falling into one of two classes: will or will not will fail. The accuracy and efficiency of the mathematical model are calculated.

Keywords: logistic regression, failure prediction, predictive analytics, mathematical model

For citation: Chuprinova O. V. Application of logistic regression method for binary classification of equipment failures. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):68–71. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-68-71.

Possibilities of acousto-optic control of Gaussian and Bessel light beams

Abstract. The results of experimental studies demonstrating the possibilities of controlling Gaussian and Bessel light beams using an acousto-optic deflector based on a paratellurite crystal is presented. An experimental setup for forming Gaussian and Bessel beams and their acousto-optic control has been developed. The achievable capabilities of acousto-optic scanning of a Gaussian and Bessel beam have been assessed, and solutions have been proposed to expand the functionality of the acousto-optic deflector when controlling quasi-diffraction-free beams.

Keywords: acousto-optics, diffraction, deflector, Bessel beam, control, crystal, paratellurite

Acknowledgements. The work was carried out within the framework and with the financial support of the Union State program “Component-F” (Research code «Bessel RF and RB»). The authors thank Sergey V. Akimov for scientific discussion and comments during the preparation of the work.

For citation: Shakin O. V., Kazakov V. I., Serdiuk K. V. Possibilities of acousto-optic control of Gaussian and Bessel light beams. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*.

Для цитирования: Шакин О. В., Казаков В. И., Сердюк К. В. Возможности акустооптического управления гауссовыми и бесселевыми световыми пучками // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 72–78. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-72-78.

Комплексная подготовка инженеров-метрологов с тенденцией увеличения импортозамещающих компетенций

Аннотация. Актуальная задача при обучении импортозамещающим технологиям по направлению 27.03.01 – «Стандартизация и метрология» – трансформация метрологического обеспечения для нужд цифровой экономики. В нее входят научные, нормативно-правовые, организационные и технические элементы, но необходимо наращивать компетенции в области проектной деятельности. Рассмотрен процесс возможного сценария подготовки специалистов в области импортозамещения как отдельного направления обучения инженерных специальностей в данной актуальной сфере. Импортозамещение, уже в силу текущих обстоятельств, стало не просто прототипированием и копированием зарубежных технологий, а более всеобъемлющим направлением, включающим в себя много аспектов – и юридический, и технический, и экономический. Однако в настоящее время в вузах по техническому профилю нет отдельных направлений по импортозамещению – имеются только отдельные факультативные курсы.

Ключевые слова: стандартизация, проектная деятельность, метрология, специализация на импортозамещении

Для цитирования: Епифанцев К. В., Целмс Р. Н., Ефремов Н. Ю. Комплексная подготовка инженеров-метрологов с тенденцией увеличения импортозамещающих компетенций // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 79–84. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-79-84.

Оценка показателей совместных рекуррентных диаграмм стимула и ответа мозга в норме и при нарушении сердечного ритма

Аннотация. С помощью анализа совместных рекуррентностей двух сигналов решена задача выявления различий в реакции усвоения ритмического стимула и ответа здорового мозга и мозга человека с нарушениями сердечного ритма в форме

Comprehensive training of metrological engineers with a tendency to increase import-substituting competencies

Abstract. An urgent task in teaching import-substituting technologies in the direction of 27.03.01 – “Standardization and metrology” is the transformation of metrological support for the needs of the digital economy. It includes scientific, regulatory, organizational and technical elements, but it is necessary to increase competence in the field of project activities. The article also examines the process of a possible scenario for the training of specialists in the field of import substitution as a separate area of study for engineering specialties in this relevant field. Import substitution, already due to current circumstances, has become not just prototyping and copying foreign technologies, but a more comprehensive direction, including many aspects – both legal, technical and economic. However, currently there are no separate import substitution directions in universities in the technical profile – there are only separate optional courses.

Keywords: standardization, project activities, metrology, specialization in import substitution

For citation: Epifantsev K. V., Tselms R. N., Efremov N. Yu. Comprehensive training of metrological engineers with a tendency to increase import-substituting competencies. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):79–84. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-79-84.

Evaluation of joint recurrence diagrams of the brain stimulus and response in normal and abnormal heart rhythms

Abstract. By analyzing the joint recurrences of two signals, we solved the problem of identifying differences in the reaction of assimilation of a rhythmic stimulus and the response of a healthy brain and the brain of a person with cardiac arrhythmia in the form of atrial fibrillation. The

мерцательной аритмии. Актуальность решения данной задачи состоит в необходимости прогнозирования когнитивных нарушений, связанных с нарушениями сердечного ритма, и нахождения количественных параметров реакции усвоения внешнего стимула для реализации возможного прогнозирования.

Ключевые слова: биоэлектрическая активность, совместная рекуррентность, ритмическая стимуляция, показатель детерминизма, частота возврата

Для цитирования: Дик О. Е., Титов В. Е., Лимонов А. И. Оценка показателей совместных рекуррентных диаграмм стимула и ответа мозга в норме и при нарушении сердечного ритма // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 6. С. 85–90. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-85-90.

relevance of solving this problem lies in the need to predict cognitive impairments associated with cardiac arrhythmia and to find quantitative parameters of the reaction of assimilation of an external stimulus to implement such a possible forecast.

Keywords: bioelectrical activity, joint recurrence, rhythmic stimulation, determinism index, recurrence rate

For citation: Dick O. E., Titov V. E., Limonov A. I. Evaluation of joint recurrence diagrams of the brain stimulus and response in normal and abnormal heart rhythms. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(6):85–90. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-6-85-90.

Методика прогнозирования потребительской ценности инновации

Аннотация. Определена достаточная критериальная база для оценки потребительских и технических характеристик ценностной инновации, присвоены весовые коэффициенты экспертным методом, разработана методика фронтирования ценностных инноваций и представлена квалиметрическая шкала для интерпретации полученных результатов.

Ключевые слова: инновации, тренды, формирование трендов, патентный анализ, ценностные инновации

Для цитирования: Шукина Д. С. Методика прогнозирования потребительской ценности инновации // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 5–9. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-5-9.

Симуляционное моделирование управления емкостью буфера как ключевой фактор оптимизации производительности роботизированной линии розлива

Аннотация. Исследуется влияние управления емкостью буфера на производительность роботизированной линии розлива с использованием метода дискретного событийного моделирования. Целью работы является оценка возможностей оптимизации производственного процесса за счет правильного управления буфером, который компенсирует потери, вызванные простоями оборудования. В рамках исследования построена симуляционная модель, которая позволяет оценить влияние различных сценариев времени восстановления после значительных сбоев и изменения емкости буфера на общую производительность системы. Проведенный анализ показал, что увеличение емкости буфера до оптимального значения позволяет существенно повысить эффективность системы и снизить влияние времени простоев. Модель была верифицирована с помощью реальных экспериментальных данных, что подтвердило ее применимость для оптимизации работы производственных линий. Данная модель предоставляет возможность прогнозирования поведения системы и принятия обоснованных решений по улучшению

Methodology for predicting the consumer value of innovation

Abstract. The work defines a sufficient criterial base for assessing the consumer and technical characteristics of a value-based innovation, assigns weighting coefficients using the expert method, develops a methodology for fronting value-based innovations, and presents a qualimetric scale for interpreting the results obtained.

Keywords: innovations, trends, trends formation, patent analysis, value innovations

For citation: Shchukina D. S. Methodology for predicting the consumer value of innovation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):5–9. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-5-9.

Simulation modeling of buffer capacity management as a key factor in optimizing the performance of a robotic bottling line

Abstract. This paper investigates the impact of buffer capacity management on the performance of a robotic bottling line using discrete event simulation. The primary goal of the research is to evaluate the optimization potential of the production process through effective buffer management, which mitigates losses caused by equipment downtime. A simulation model was developed to assess the influence of various recovery time scenarios after significant failures and buffer capacity changes on the overall system performance. The analysis demonstrated that increasing buffer capacity to an optimal level significantly improves system efficiency and reduces the impact of downtime. The model was validated using real experimental data, confirming its applicability for optimizing production line performance. This model enables the prediction of system behavior and supports informed decision-making for enhancing system resilience and efficiency.

Keywords: simulation modeling, robotic bottling line, buffer capacity regulation, production line performance optimization

ее устойчивости и производительности.

Ключевые слова: симуляционное моделирование, роботизированная линия розлива, регулирование емкости буфера, оптимизация производительности производственной линии

Для цитирования: Квас Е. С., Солёный С. В., Кузьменко В. П. Симуляционное моделирование управления емкостью буфера как ключевой фактор оптимизации производительности роботизированной линии розлива // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 10–22. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-10-22.

Диссипативность в организационных системах: показатели и проблемы измерения

Аннотация. В настоящее время формирование устойчивых организационных систем – залог общей конкурентоспособности. Рассматриваются вопросы измерения признаков диссипативности организационных систем, которые позволяют увеличить степень открытости существующих структур управления предприятиями путем понимания природы и механизмов управления изменениями, находясь под внутренними и внешними вызовами. Также исследуются возможности нивелирования проблем, связанных с измерением признаков диссипативности

Ключевые слова: системы, организационные системы, признаки, проблемы, измерения, внешние вызовы

Для цитирования: Назаревич С. А. Диссипативность в организационных системах: показатели и проблемы измерения // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 23–26. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-23-26.

For citation: Kvas E. S., Solyonyj S. V., Kuzmenko V. P. Simulation modeling of buffer capacity management as a key factor in optimizing the performance of a robotic bottling line. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):10–22. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-10-22.

Dissipativity in organizational systems: indicators and measurement problems

Abstract. Nowadays, the formation of sustainable organizational systems is the key to overall competitiveness. The article deals with the issues of measuring the signs of dissipativity of organizational systems, which allow to increase the degree of openness of existing management structures of enterprises, by understanding the nature and mechanisms of change management, being under internal and external challenges. As well as explores the possibilities of leveling the problems associated with measuring the signs of dissipativity.

Keywords: dissipative systems, organizational systems, attributes, problems, measurements, external challenges

For citation: Nazarevich S. A. Dissipativity in organizational systems: indicators and measurement problems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):23–26. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-23-26.

Эвристические модели в организационном дизайне для проектирования бережливого производства

Аннотация. В современных условиях глобальной конкуренции предприятиям необходимо стремиться к повышению эффективности производственных процессов. Бережливое производство (Lean Production) становится одной из ключевых концепций, способствующих минимизации затрат, улучшению качества продукции и сокращению сроков производства. Одним из перспективных подходов к проектированию и внедрению бережливого производства является использование эвристических моделей в организационном дизайне. Рассматриваются основные принципы эвристического подхода, его роль в организационном дизайне и влияние на построение эффективных систем бережливого производства.

Ключевые слова: эвристические модели, организационный дизайн, бережливое производство

Для цитирования: Пашина Е. А., Назаревич С. А. Эвристические модели в организационном дизайне для проектирования бережливого производства // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 27–30. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-27-30.

Heuristic models in organizational design for lean manufacturing design

Abstract. In the current environment of global competition, enterprises need to strive to improve the efficiency of production processes. Lean Production is becoming one of the key concepts that contribute to minimizing costs, improving product quality and reducing production time. One of the promising approaches to the design and implementation of Lean Production is the use of heuristic models in organizational design. This article discusses the basic principles of the heuristic approach, its role in organizational design and its impact on the construction of effective lean manufacturing systems.

Keywords: heuristic models, organizational design, Lean Production

For citation: Pashina E. A., Nazarevich S. A. Heuristic models in organizational design for lean manufacturing design. *Innovationnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):27–30. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-27-30.

Отечественные роботы-манипуляторы: анализ готовности производства и перспективы развития

Аннотация. Целью исследования является выявление тенденций развития отечественного производства роботов-манипуляторов. Рассмотрены планы России по вхождению в число 25 стран по уровню плотности роботизации, проведена оценка этих планов. Представлен обзор наиболее известных производителей отечественных роботов-манипуляторов, оценены возможности этих предприятий поддерживать увеличение объемов производства, выделены лидеры, способные обеспечить дорогостоящие разработки и располагающие значительными производственными мощностями.

Ключевые слова: робот-манипулятор, производство роботов, отечественное производство, импортозамещение, робототехника, коллаборативные роботы

Для цитирования: Сергеев П. А., Солёный С. В. Отечественные роботы-манипуляторы: анализ готовности производства и перспективы развития // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 31–36. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-31-36.

Векторы импортозамещения как факторы технологической зрелости

Аннотация. Технологическая зрелость обусловлена умением адаптироваться к текущим современным сложным экономическим условиям на фоне технологического вакуума. Процесс импортозамещения крайне болезненно ощущается в сфере высокоточного оборудования за счет достаточно ресурсоемкого и большого финансового венчурного вливания средств с пролонгированным эффектом, который может дать результат только спустя несколько месяцев экспериментов, налаживания работы датчиков, радиоэлектронных преобразователей. Законодательно процесс импортозамещения в области метрологии сейчас только усложняется из-за увеличения объема стандартов и постановлений Правительства Российской Федерации. Рассматриваются перспективы расширения формата импортозамещения.

Ключевые слова: импортозамещение, метрология, стандартизация

Для цитирования: Епифанцев К. В. Векторы импортозамещения как факторы технологической зрелости // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 37–44. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-37-44.

Domestic robotic arms: analysis of production readiness and development prospects

Abstract. The purpose of the study is to identify trends in the development of domestic production of robotic arms. The article indicates the goals of Russia's appearance in the 25 leader countries. An overview of the most famous domestic manufacturers of robotics arms is presented. The possibilities of these enterprises in production are shown. The leaders enterprises are highlighted having ability to provide expensive research and development and have significant production capacities.

Keywords: robotic arms, robot manufacturing, domestic production, import substitution, robotics, collaborative robots

For citation: Sergeev P. A., Solyonyj S. V. Domestic robotic arms: analysis of production readiness and development prospects. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):31–36. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-31-36.

Import substitution vectors as factors of technological maturity

Abstract. Technological maturity is due to the ability to adapt to the current modern difficult economic conditions in a technological vacuum. The process of import substitution is extremely painful in the field of high-precision equipment due to a rather resource-intensive and large financial venture infusion of funds with a prolonged effect, which can give a result only after several months of experiments, setting up sensors, radio-electronic converters. Legislatively, the process of import substitution in the field of metrology is only now increasing the volume of standards and Government Regulations. The theses consider the prospects for expanding the import substitution format.

Keywords: import substitution, metrology, standardization

For citation: Epifantsev K. V. Import substitution vectors as factors of technological maturity. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):37–44. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-37-44.

Инновационное решение в исследовании поверхности сложной геометрической формы сканирующим интерференционным щупом

Аннотация. Рассмотрен вопрос измерения микрорельефа поверхности инструментов стоматологического назначения сканирующим интерференционным щупом. От микрорельефа поверхности полира зависит качество уровня эстетики реставраций на твердых тканях зуба, а интерференционный щуп позволяет получить точную и достоверную информацию о геометрических параметрах негладких поверхностей, поэтому работа перспективна и актуальна. Описаны образцы для исследований, которые предназначены для удаления излишков композитного материала и обработки контура реставрационной поверхности. Получены данные о микрорельефе поверхности полиров, а именно – результаты измерений расстояния до поверхности полиров, а также информация о распределении коэффициента отражения от исследуемых поверхностей в поперечном направлении.

ключевые слова: коэффициент отражения, полир, интерференционный щуп, апертурный угол, контролируемая поверхность, автоклавирование, длина когерентности

Для цитирования: Майоров Е. Е., Жулега И. А., Новиков А. В. Инновационное решение в исследовании поверхности сложной геометрической формы сканирующим интерференционным щупом // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 45–50. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-45-50.

Применение методов оптической спектроскопии в задачах идентификации и контроля микропластика

Аннотация. Описаны теоретические методы определения химических характеристик микропластика с использованием спектроскопии. Рассмотрена технология выявления спектральной характеристики микропластика с применением методов инфракрасной спектроскопии с фурье-преобразованием, рамановской спектроскопии и метода лазерно-индуцированной эмиссионной спектроскопии.

Ключевые слова: экология, загрязнение микропластиком, оптическая спектроскопия, многоканальный спектральный оптический прибор, рамановская спектроскопия, инфракрасная спектроскопия с фурье-преобразованием, метод лазерно-индуцированной эмиссионной спектроскопии

An innovative solution in the study of a complex geometric surface with a scanning interference probe

Abstract. The paper considers the issue of measuring the microrelief of the surface of dental instruments with a scanning interference probe. The quality of the aesthetics of restorations on hard tooth tissues depends on the microrelief of the surface of the polish, and the interference probe allows you to obtain highly informative, accurate and reliable information about the geometric parameters of non-smooth surfaces, therefore the work is promising and relevant. The paper describes research samples that are designed to remove excess composite material and process the contour of the restoration surface. Data on the microrelief of the surface of the polishes were obtained, namely: the results of measurements of the distance to the surface of the polishes, as well as information on the distribution of the reflection coefficient from the studied surfaces in the transverse direction.

Keywords: reflection coefficient, polish, interference probe, aperture angle, controlled surface, autoclaving, coherence length

For citation: Maiorov E. E., Zhulega I. A., Novikov A. V. An innovative solution in the study of a complex geometric surface with a scanning interference probe. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):45–50. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-45-50.

Application of optical spectroscopy methods in problems of identification and control of microplastics

Abstract. Theoretical methods for determining chemical characteristics of microplastics using spectroscopy are described. The technology of revealing the spectral characteristic of microplastic using Fourier-transform infrared spectrometry, Raman spectrometry and laser-induced emission spectroscopy methods is described.

Keywords: ecology, microplastic pollution, optical spectroscopy, multichannel spectral optical device, Raman spectrometry, Fourier transform infrared spectrometry, laser-induced emission spectroscopy method

For citation: Kitaev V. V., Kazakov V. I. Application of optical spectroscopy methods in problems of identification and control of microplastics. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative*

Для цитирования: Китаев В. В., Казаков В. И. Применение методов оптической спектроскопии в задачах идентификации и контроля микропластика // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 51–58. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-51-58.

Сравнительный анализ применения нейросетевого и нечеткого регуляторов в системе автоматического управления летательного аппарата по углу крена

Аннотация. Осуществлен синтез системы автоматического управления (САУ) углом крена летательного аппарата с применением нейросетевого регулятора NARMA L-2. Дано качественное заключение о целесообразности применения данного регулятора в исследуемой САУ, а также проведен сравнительный анализ разработанного нейросетевого регулятора и нечеткого регулятора применительно к данной САУ. Основным показателем качества системы, использованный в ходе сравнения, – конечный переходный процесс, характеризующий устойчивость системы. Критерий оптимальности переходных процессов в рассматриваемом случае – минимум значения перерегулирования и ошибки регулирования. Моделирование проведено в среде Matlab Simulink.

Ключевые слова: сравнительный анализ, система автоматического управления, методы искусственного интеллекта, нейросетевой регулятор, искусственная нейронная сеть, обучение, переходный процесс

Для цитирования: Иванов М. Е., Езерский В. В. Сравнительный анализ применения нейросетевого и нечеткого регуляторов в системе автоматического управления летательного аппарата по углу крена // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 59–64. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-59-64.

Использование компьютерного зрения для верификации движения экструдера 3D-принтера

Аннотация. Исследована возможность использования компьютерного зрения для верификации движения экструдера. ра по цвету с помощью цветного маркера и вычитания фона на основе определения движения. Второй подход оказался неуспешным. Первый подход оказался достаточно точным (RMSE=1,163). Показана возможность

Instrumentation. 2024;3(5):51–58. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-51-58.

Comparative analysis of using of neural network and fuzzy logic controllers in the automatic control system of an aircraft by roll angle

Abstract. The synthesis of the roll angle control system of the aircraft using the NARMA L-2 neural network controller has been carried out in this article. The qualitative conclusion is given on using this controller in this researching system, as well as a comparative analysis of the developed neuro controller and fuzzy controller in relation to this system. The main indicator of the quality of system used in the comparative analysis is the transient process characterizing the stability of the system. The criterion for the optimality of transients in this case is the minimum value of overshoot and control error rate. The simulation using Matlab Simulink was carried out.

Keywords: comparative analysis, automatic control system, artificial intelligence, neuro network controller, artificial neuro network, training, transient process

For citation: Ivanov M. E., Ezerskiy V. V. Comparative analysis of using of neural network and fuzzy logic controllers in the automatic control system of an aircraft by roll angle. Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(5):59–64. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-59-64.

Using computer vision to verify the movement of a 3D printer extruder

Abstract. This problem explores the possibility of using computer vision to verify the movement of an extruder. Approaches to finding the extruder by color using a color marker and by background subtraction based on motion detection were tested. The second approach was not successful. The first approach turned out to be quite accurate (RMSE=1.163). The study shows the possibility of using computer vision to monitor the operation of open-design 3D printers.

05 мая 2025 г.

использования компьютерного зрения для контроля работы 3D-принтеров открытой конструкции.

Ключевые слова: детекция объектов, трекинг объектов, компьютерное зрение

Для цитирования: Григорьев Д. В., Бабчинецкий С. Г. Использование компьютерного зрения для верификации движения экструдера 3D-принтера // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 65–70. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-65-70.

Датчик на основе интерферометра Маха – Цандера

Аннотация. Для решения задачи контроля напряженно-деформированного состояния технических объектов применяют методы измерения, основными из которых являются механические, тензометрические и пьезоэлектрические. Рассмотрены теоретические и практические подходы к построению функциональных схем волоконно-оптических измерительных преобразователей механических величин на базе интерферометра на полимерном оптическом волокне. Рассмотренный метод основан на прямом корреляционном сравнении распределений интенсивности опорного и текущего спекл-изображений, что позволяет проводить автоматизированный контроль параметров деформации технических объектов.

Ключевые слова: датчик, интерферометр Маха – Цандера, полимерное оптоволокно, спекл-изображение

Для цитирования: Крячко А. Ф., Шакин О. В. Датчик на основе интерферометра Маха – Цандера // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 71–75. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-71-75.

Моделирование механизмов транспортных соединений с помощью временных сетей Петри

Аннотация. Рассмотрены механизмы открытия и закрытия транспортных соединений протокола STP-ISS. Для механизмов построены временные ингибиторные сети Петри, позволяющие моделировать работу механизмов с различными значениями таймеров и задержек. Приведены примеры работы данных механизмов.

Ключевые слова: бортовые сети, протоколы передачи данных, STP-ISS, моделирование, сети Петри

Для цитирования: Чумакова Н. Ю., Мамонтова А. А. Моделирование механизмов

Keywords: object detection, object tracking, computer vision

For citation: Grigoriev D. V., Babchinetsky S. G. Using computer vision to verify the movement of a 3D printer extruder. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):65–70. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-65-70.

Sensor on the basis of the Mach – Zehnder interferometer

Abstract. To solve the problem of controlling the stress-strain state of technical objects, measurement methods are used, the main ones being mechanical, strain gauge and piezoelectric methods. Theoretical and practical approaches to the construction of functional schemes of fibre-optic measuring transducers of mechanical quantities on the basis of an interferometer on a polymer optical fibre are considered. The considered method of signal processing of interferometer on polymer optical fibre is based on direct correlation comparison of intensity distributions of reference and current speckle-images, which allows to carry out automated control of deformation parameters of technical objects.

Keywords: sensor, Mach – Zehnder interferometer, polymer optical fibre, speckle imaging

For citation: Kryachko A. F., Shakin O. V. Sensor on the basis of the Mach – Zehnder interferometer. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):71–75. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-71-75.

Modeling of transport connection mechanisms using temporal Petri nets

Abstract. The article considers the STP-ISS protocol mechanisms of opening and closing transport connections. Temporal inhibitory Petri nets are constructed for the mechanisms, allowing to model the operation of mechanisms with different values of timers and delays. Examples of the operation of these mechanisms are presented.

Keywords: on-board networks, communication protocols, STP-ISS, modeling, Petri nets

For citation: Chumakova N. Yu., Mamontova A. A. Modeling of transport connection mechanisms using temporal Petri nets. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*.

транспортных соединений с помощью временных сетей Петри // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 76–86. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-76-86.

О периодических колебаниях цепочки Toda

Аннотация. Цепочка Toda – это одна из первых дифференциально-разностных нелинейных интегрируемых моделей. Достаточно давно известны условия, приводящие к периодичности ее по номеру узла цепочки. Вместе с тем условия, приводящие к периодическим по времени решениям этой модели, до сих пор не были описаны. В представленной работе приведены условия, при которых почти периодическое по времени конечнозонное решение цепочки Toda будет вещественным и периодическим.

Ключевые слова: цепочка Toda, тэта-функция, спектральная кривая, конечнозонное решение, интегрируемое нелинейное уравнение

Для цитирования: Смирнов А. О. О периодических колебаниях цепочки Toda // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 5. С. 87–93. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-87-93.

2024;3(5):76–86. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-76-8

On periodic oscillations of the Toda chain

Abstract. The Toda chain is one of the first differential–difference nonlinear integrable models. The conditions leading to its periodicity by the number of the chain node have been known for a long time. However, the conditions leading to time-periodic solutions of this model have not yet been described. The present paper presents the conditions under which an almost periodic finite-zone solution of the Toda chain will be real and periodic.

Keywords: Toda chain, theta function, spectral curve, finite zone solution, integrable nonlinear equation

For citation: Smirnov A. O. On periodic oscillations of the Toda chain. *Innovacionnoe priboroostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(5):87–93. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-5-87-93.

Анализ и оценка ключевых конструктивных особенностей, определяющих качество электрических контрольно-измерительных приборов

Аннотация. Параметр качества характеризуется способностью изделия выполнять в полном объеме и достаточной степени заявленные паспортными функциями. Для электрических контрольно-измерительных приборов оценочным параметром, описывающим, насколько качественно устройство выполняет свои функции, является точность. Данное значение зависит от многих факторов, в различной степени оказывающих воздействие на измерительное устройство. Учитывая разновидность конструкций приборов, особенности и различную степень уязвимости конструктивных узлов, можно сделать вывод, что снижение такого параметра, как точность прибора, у разных устройств будет, соответственно, разная, даже при одинаковых внешних условиях эксплуатации. Цель исследования заключается в осуществлении подробного анализа конструкций электрических контрольно-измерительных приборов для выявления наиболее чувствительных конструктивных элементов, учет особенностей и специфики износа которых позволит сформировать модели, описывающие динамику изменения точности электрического прибора.

Ключевые слова: контрольно-измерительные приборы, измерительные приборы, измерительные устройства, точность, погрешность, качество изделий, надежность узлов, аналого-цифровой преобразователь

Для цитирования: Бобрышов А. П., Солёный С. В., Кузьменко В. П. Анализ и оценка ключевых конструктивных особенностей, определяющих качество электрических контрольно-измерительных приборов // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 5–13. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-4-5-13.

Analysis and evaluation of key design features that determine the quality of electrical test and measurement instruments

Abstract. The quality parameter is characterized by the ability of the product to perform fully and sufficiently the functions declared in the data sheet. In the context of electrical measuring and control devices, accuracy is an evaluation parameter describing how well the device performs its functionality. This value depends on many factors that affect the measuring device to varying degrees, and given the variety of device design, features and varying degrees of vulnerability of structural units, we can conclude that the reduction of such a parameter as the accuracy of the device in different devices will be correspondingly different, even under the same external operating conditions. The purpose of this study is to carry out a detailed analysis of the design of electrical test and measurement devices to identify the most sensitive structural elements, considering the peculiarities and specificity of wear which will allow to form models describing the dynamics of changes in the accuracy of electrical devices

Keywords: control and measuring instruments, measuring instruments, measuring devices, accuracy, error, product quality, reliability of assemblies, analog-to-digital converter

For citation: Bobryshov A. P., Solony S. V., Kuzmenko V. P. Analysis and evaluation of key design features that determine the quality of electrical test and measurement instruments. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):5–13. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-5-13.

Разработка концепции универсальной платформы беспилотного летательного аппарата на основе применения метода QFD

Аннотация. На основе применения метода функции развертывания качества (QFD) разработана концепция универсальной платформы беспилотного летательного мультироторного аппарата. Универсальная платформа беспилотного летательного аппарата за счет модульной сборки позволит выполнять широкий круг гражданских задач. Кроме того, концепция универсальной платформы разработана с учетом его изготовления в условиях серийного производства.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, универсальная платформа, QFD

Для цитирования: Загидуллин Р. С., Ткаченко А. А., Михеев М. А., Крюкова А. К. Разработка концепции универсальной платформы беспилотного летательного аппарата на основе применения метода QFD // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 14–21. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-4-14-21.

Инновации в вендинге: направления технического совершенствования

Аннотация. Обозначены факторы роста, основные направления и тенденции, с помощью патентного анализа приведены примеры инновационного технологического развития вендингового сервиса. Отмечены межотраслевой и multidisciplinary характер инноваций, их роль в конкуренции. Выявлены управленческие рутинные задачи, преодоление которых возможно через более широкую адаптацию Digital-технологий, составлен профиль вендинга и предложены новые показатели KPI.

Ключевые слова: торговый автомат, вендинг, инновации, технический уровень, технологическая модернизация, облачные технологии, KPI продуктивности

Для цитирования: Крупина Н. Н. Инновации в вендинге: направления технического совершенствования // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 22–27. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-4-22-27

Development of the concept of a universal unmanned aerial vehicle platform based on the application of the QFD method

Abstract. Based on the application of the Quality Function Deployment (QFD) method, the concept of a universal multi-rotor unmanned aerial vehicle platform has been developed. The universal platform of an unmanned aerial vehicle, due to its modular assembly, will allow it to perform a wide range of civil tasks. In addition, the concept of a universal platform is developed taking into account its production in mass production conditions

Keywords: unmanned aerial vehicle, universal platform, QFD

For citation: Zagidullin R. S., Tkachenko A. A., Mikheyev M. A., Kryukova A. K. Development of the concept of a universal unmanned aerial vehicle platform based on the application of the QFD method. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):14–21. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-14-21.

Innovations in vending: directions for technical improvement

Abstract. Growth factors, main directions and trends are outlined, examples of innovative technological development of the vending service are given with the help of patent analysis. The intersectoral and multidisciplinary nature of innovations and their role in competition are noted. Management routines have been identified, which can be overcome through a broader adaptation of Digital-technologies, a vending profile has been compiled and new KPI-indicators have been proposed

Keywords: vending machine, vending, innovation, technical level, technological modernization, cloud technologies, productivity criteria

For citation: Krupina N. N. Innovations in vending: directions for technical improvement. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):22–27. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-22-27.

Подход к оптимизации процесса управления персоналом посредством внедрения цифровых технологий

Аннотация. Направление развития цифровых технологий в наши дни – объективная реальность, которая предполагает, в первую очередь, цифровизацию процессов как основу цифровой трансформации бизнеса, способствующую повышению качества продукции и услуг, повышению гибкости и адаптивности к изменениям на рынке. Цифровая трансформация бизнеса основана на использовании новых технологий, таких как Интернет вещей, искусственный интеллект, аналитика данных, облачные вычисления и др. Эти технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать бизнес-процессы, собирать и анализировать большие объемы данных, принимать более точные и обоснованные решения, а также создавать новые цифровые продукты и услуги. Как следствие, повышаются показатели результативности деятельности предприятий, бизнес становится наиболее конкурентоспособным и готовым к изменениям на рынке.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, процесс, оптимизация, процессный подход

Для цитирования: Милова В. М., Гаврилова А. Д. Подход к оптимизации процесса управления персоналом посредством внедрения цифровых технологий // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 28–33. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-28-33

An approach to optimizing the personnel management process through the introduction of digital technologies

Abstract. The direction of digital technology development nowadays is an objective reality, which primarily involves the digitalization of processes as the basis for digital business transformation, contributing to improving the quality of products and services, increasing flexibility and adaptability to changes in the market. Digital business transformation is based on the use of new technologies such as the Internet of things, artificial intelligence, data analytics, cloud computing and others. These technologies allow you to automate and optimize business processes, collect and analyze large amounts of data, make more accurate and informed decisions, and create new digital products and services. As a result, the performance indicators of enterprises are increasing, the business becomes the most competitive and ready for changes in the market

Keywords: digitalization, digital transformation, process, optimization, process approach

For citation: Milova V. M., Gavrilova A. D. An approach to optimizing the personnel management process through the introduction of digital technologies. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):28–33. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-28-33.

Проектирование производственных процессов изготовления наукоемкой продукции

Аннотация. Инновации играют решающую роль в современном мире, определяя вектор развития экономики, общества и технологий. В условиях глобальной конкуренции и стремительного технического прогресса компании и государства вынуждены искать новые пути повышения эффективности, качества и устойчивости своей продукции и услуг. Введение инноваций в производственные процессы, бизнес-модели, маркетинговые стратегии и организационные структуры становится неотъемлемой частью стратегии развития успешных компаний. В данной статье рассмотрены различные виды и типы инноваций, а также их влияние на наукоемкие отрасли промышленности. Технологические инновации являются одной из ключевых движущих сил прогресса. Они включают в себя как радикальные, так и улучшающие инновации. Радикальные инновации представляют собой принципиально новые технологии, которые могут полностью изменить существующие рынки или создать новые. Примеры таких инноваций – разработка Интернета, создание первых персональных компьютеров и других революционных технологий, которые изменили образ жизни миллионов людей. С другой стороны, улучшающие инновации представляют собой совершенствование существующих технологий и продуктов. Эти инновации менее востребованы, но не менее важны, так как они позволяют повышать производительность и качество продукции. Примерами могут служить улучшение процессоров, разработка новых версий операционных систем и других технологий, которые делают нашу повседневную жизнь более комфортной и эффективной. Наукоемкая продукция является важным компонентом инновационной экономики. Электроника, авиакосмическая техника, биотехнологии, информационные технологии, нанотехнологии, энергетика и робототехника – все эти отрасли требуют высоких инвестиций в научные исследования и разработки и являются основными двигателями технологического прогресса. Динамика развития современного промышленного производства определяет постоянную инновационную направленность для решения задач технологии и организации производства и задач управления.

Ключевые слова: производство, наукоемкая продукция, производственные процессы

Для цитирования: Чабаненко А. В., Рассыхаева М. Д., Комарова В. С. Проектирование производственных процессов изготовления наукоемкой продукции // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 34–39. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-34-39

Design of production processes for the manufacture of high-tech products

Abstract. Innovations play a crucial role in the modern world, determining the vector of economic, social and technological development. In the context of global competition and rapid technological progress, companies and governments are forced to look for new ways to improve the efficiency, quality and sustainability of their products and services. The introduction of innovations into production processes, business models, marketing strategies and organizational structures is becoming an integral part of the development strategy of successful companies. This article examines various types and types of innovations, as well as their impact on knowledge-intensive industries.

Technological innovation is one of the key drivers of progress. They include both radical and improving innovations. Radical innovations are fundamentally new technologies that can completely change existing markets or create new ones. Examples of such innovations include the development of the Internet, the creation of the first personal computers and other revolutionary technologies that have changed the way of life of millions of people. On the other hand, improving innovations are improvements to existing technologies and products. These innovations are less dramatic, but no less important, as they allow for increased productivity and product quality. Examples include the improvement of processors, the development of new versions of operating systems and other technologies that make our daily lives more comfortable and efficient. Knowledge-intensive products are an important component of an innovative economy. Electronics, aerospace engineering, biotechnology, information technology, nanotechnology, energy and robotics — all these industries require high investments in research and development and are the main engines of technological progress. The dynamics of the development of modern industrial production determines the constant innovative orientation of both solving the problems of technology and organization of production, as well as management tasks

Keywords: manufacturing, high-tech products, production processes

For citation: Chabanenko A. V., Rassyhaeva M. D., Komarova V. S. Design of production processes for the manufacture of high-tech products. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):34–39. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-34-39

Типы стандартизированной работы в системе бережливого производства в производственных системах «Тойоты» и «Росатома»

Аннотация. Рассмотрена стандартизированная работа как один из ключевых элементов производственной системы «Тойоты», а также ее адаптированная версия в рамках производственной системы «Росатома». Рассмотрены существующие три типа стандартизированной работы, предназначенные для различных производственных условий. Приведены примеры для каждого из трех типов, а также их соответствие производственным процессам.

Ключевые слова: стандартизированная работа, производственная система «Тойота», производственная система «Росатома», время такта, время цикла, стандартизация

Для цитирования: Золотухин К. В. Типы стандартизированной работы в системе бережливого производства в производственных системах «Тойоты» и «Росатома» // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 40–44. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-40-44.

Идентификация несоответствий в процессе входного контроля с помощью технологии компьютерного зрения

Аннотация. В современной производственной среде качество входящего сырья и материалов напрямую влияет на безопасность конечной продукции. Статья посвящена анализу применения технологии компьютерного зрения для идентификации и классификации несоответствий на этапе входного контроля. Разработаны инновационные алгоритмы поиска решений при обнаружении производственных несоответствий, включающие в себя обнаружение дефектов с помощью технологии компьютерного зрения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, контроль качества, идентификация несоответствий, входной контроль, алгоритмы компьютерного зрения, классификация дефектов, сверточные нейронные сети

Для цитирования: Милова В. М., Вагенлейтер К. А. Идентификация несоответствий в процессе входного контроля с помощью технологии

Types of standardized work in lean production systems: Toyota production system and Rosatom production system

Abstract. The paper examines standardized work as one of the key elements of the Toyota Production System (TPS) and its adaptation in the Rosatom Production System (RPS). The three existing types of standardized work designed for various production conditions are discussed. Examples for each of the three types are provided, as well as their correspondence to production processes.

Keywords: standardized work, Toyota production system, Rosatom production system, takt time, cycle time, standardization

For citation: Zolotukhin K. V. Types of standardized work in lean production systems: Toyota production system and Rosatom production system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):40–44. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-40-44.

Identification of nonconformities in the process of incoming inspection with the help of computer vision technology

Abstract. In modern production environment the quality of incoming raw materials and materials directly affects the safety of the final products. The article is devoted to the application of computer vision technology for identification and classification of nonconformities at the stage of incoming inspection. Innovative algorithms of search of decisions at detection of production nonconformities including application of detection of defects with the help of computer vision technology are developed.

Keywords: computer vision, quality control, identification of nonconformities, incoming inspection, computer vision algorithms, classification of defects, convolutional neural networks

For citation: Milova V. M., Vagenleiter K. A. Identification of nonconformities in the process of incoming inspection with the help of computer vision technology. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):45–50. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-45-50.

Рефрактометрический контроль оптически мутных жидкофазных сред экспериментальной установкой

Аннотация. Рассмотрены вопросы исследования оптически мутных жидкофазных сред с применением метода полного внутреннего отражения. Для анализа оптически мутных жидкофазных сред перспективно и актуально применять оптические технологии, в частности, рефрактометрические методы и технические средства, так как они являются высокоинформативными, высокоточными и достоверными инструментами исследований. Цель работы – изучение оптических параметров оптически мутных жидкофазных сред в пищевой промышленности экспериментальной рефрактометрической установкой. Получены зависимости показателя преломления водных растворов яблочного сока от концентрации, а также определена сходимость экспериментальных и заводских данных для длины волны $\lambda = 633$ нм.

Ключевые слова: рефрактометрическая установка, оптически мутная среда, показатель преломления, концентрация, полином, сходимость, погрешность измерения

Для цитирования: Майоров Е. Е. Рефрактометрический контроль оптически мутных жидкофазных сред экспериментальной установкой // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 51–55. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-51-55.

Исследование экспериментальной интерференционной установки на базе интерферометра Жамена для измерения смещения точек поверхности

Аннотация. Работа посвящена измерению амплитуды выходного сигнала при изменении угла между пластинами при разной толщине в интерферометре Жамена, а также определению чувствительности установки для различных величин смещения точек поверхности объекта. С появлением современной интерференционной аппаратуры исследователи достигли больших успехов в регистрации, обработке и анализе полученных данных, однако не решены все

Refractometric control of optically cloudy liquid-phase media by an experimental setup

Abstract. The paper considers the issues of studying optically cloudy liquid-phase media using the method of total internal reflection. For the analysis of optically turbid liquid-phase media, it is promising and relevant to use optical technologies, in particular, refractometric methods and technical means, since they are highly informative, highly accurate and reliable research tools. The purpose of this work – the study of optical parameters of optically turbid liquid-phase media in the food industry with an experimental refractometric installation. The dependences of the refractive index of aqueous solutions of apple juice on the concentration are obtained, and the convergence of experimental and factory data for the wavelength $\lambda = 633$ nm was determined.

Keywords: refractometric installation, optically cloudy medium, refractive index, concentration, polynomial, convergence, measurement error

For citation: Maiorov E. E. Refractometric control of optically cloudy liquid-phase media by an experimental setup. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):51–55. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-51-55.

Investigation of an experimental interference installation based on the Jamin interferometer for measuring the displacement of surface points

Abstract. This work is devoted to measuring the amplitude of the output signal when the angle between the plates changes at different thicknesses in the Jamin interferometer, as well as determining the sensitivity of the installation for various values of displacement of points on the surface of the object. With the advent of modern interference equipment, researchers have achieved great success in recording, processing and analyzing the data obtained, however, all problems in the design of interference devices and systems have not been solved, so the work is relevant and promising. A diagram of the interaction of light rays passing through the glass plates of the interferometer, as well as an optical scheme of an interference installation for monitoring

проблемы в конструкторской части интерференционных приборов и систем, поэтому исследование актуально и перспективно. Приведены схема взаимодействия световых лучей, прошедших стеклянные пластины интерферометра, а также оптическая схема интерференционной установки контроля элементарных смещений. Получены зависимости амплитуды выходного сигнала от угла между стеклянными пластинами и калибровочные кривые экспериментальной интерференционной установки для различной толщины пластин.

Ключевые слова: оптические методы, интерферометрия, плоскопараллельные пластины, калибровочная кривая, чувствительность, разность хода лучей, толщина пластины

Для цитирования: Майоров Е. Е. Исследование экспериментальной интерференционной установки на базе интерферометра Жамена для измерения смещения точек поверхности // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 56–60. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-56-60.

Изучение влияния наличия аугментации данных на качество обучения модели сегментации YOLO8n

Аннотация. Исследовано влияние аугментации данных на качество обучение модели YOLO (You Only Look Once) версии nano при обучении на наборе данных TACO для сегментации мусора. Результаты исследования говорят о том, что аугментация данных, несмотря на увеличение времени обучения пропорционально степени увлечения набора данных, смогла улучшить качество работы модели. Результаты исследования помогут выбрать наиболее подходящие параметры аугментации данных, что позволит повысить качество работы модели без необходимости перехода к более затратной модели. Это дает возможность сделать оперативное обнаружение мусора проще, что будет способствовать повышению безопасности и защите окружающей среды на строительных объектах.

Ключевые слова: сегментация, TACO, YOLO, аугментация данных

Для цитирования: Бабчинецкий С. Г. Изучение влияния наличия аугментации данных на качество обучения модели сегментации YOLO8n // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 61–67. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-61-67.

elementary displacements, is presented. The dependences of the output signal amplitude on the angle between the glass plates and the calibration curves of the experimental interference setup for different plate thicknesses are obtained.

Keywords: optical methods, interferometry, plane-parallel plates, calibration curve, sensitivity, beam path difference, plate thickness

For citation: Maiorov E. E. Investigation of an experimental interference installation based on the Jamin interferometer for measuring the displacement of surface points. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):56–60. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-56-60.

Studying the impact of data augmentation on the quality of training of the YOLO8n segmentation model

Abstract. The article examined the influence data augmentation for quality training of the “YOLO” (You Only Look model Once) version of nano when trained on the “TACO” data set for segmentation garbage. The results of the study suggest that data augmentation, despite the increase in training time in proportion to the degree passion for the data set, was able to improve the quality. The research results will help you choose the most appropriate data augmentation parameters, which will improve quality of model performance without the need to switch to a more expensive one models. This will make prompt detection of garbage easier, which will help improve safety and environmental protection in construction sites.

Keywords: segmentation, TACO, YOLO, data augmentation

For citation: Babchinetsky S. G. Studying the impact of data augmentation on the quality of training of the YOLO8n segmentation model. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):61–67. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-61-67.

Модульный подход к разработке объектно-ориентированных систем для анализа временных рядов

Аннотация. Рассмотрен модульный подход к созданию комплекса с использованием объектно-ориентированной технологии, а именно – объектно-классовая структура и принципы ее построения. Спроектирована классовая структура системы обработки и анализа многомерных временных рядов с использованием модульного подхода. За счет объектноориентированной и модульной архитектур обеспечены гибкость и масштабируемость системы, что позволяет легко добавлять новые алгоритмы и методы анализа. Построена UML-диаграмма классов для облегчения реализации системы с использованием языка программирования.

Ключевые слова: объектно-ориентированный подход, модульный подход, система, анализ временных рядов, сигнал, абстракция, класс

Для цитирования: Галимова М. В., Золотухин К. В. Модульный подход к разработке объектно-ориентированных систем для анализа временных рядов // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 68–73. DOI: 10.31799/2949-0693-2024- 4-68-73.

Архитектура высокопроизводительного NAND Flash-контроллера с распределенной программно-аппаратной подсистемой коррекции ошибок

Аннотация. Производительность, надежность и энергоэффективность современных твердотельных накопителей в значительной степени определяются возможностями контроллеров, установленных в них. Выбранная архитектура контроллера и алгоритмы, которые в нем реализованы, определяют характеристики и стоимость конечного устройства. Одним из наиболее нагруженных узлов контроллера является подсистема помехоустойчивого кодирования. В данной работе предлагается распределенная архитектура помехоустойчивых блоков на примере кода Боуза – Чоудхури – Хоквингема и архитектура контроллера SSD-накопителя, основанная на них. Особенностью данной архитектуры является глубокая интеграция вычислительных ядер в

Modular approach to the development of object-oriented systems for time series analysis

Abstract. The article considers the modular approach to the creation of a complex using object-oriented technology, namely the object-class structure and the principles of its construction. The class structure of the system of processing and analyzing multivariate time series using the modular approach is designed. Due to the object-oriented and modular architecture flexibility and scalability of the system are provided, which allows to easily add new algorithms and methods of analysis. The UML class diagram is built to facilitate the implementation of the system using a programming language.

Keywords: object-oriented approach, modular approach, system, time series analysis, signal, abstraction, class

For citation: Galimova M. V., Zolotukhin K. V. Modular approach to the development of object-oriented systems for time series analysis. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(4):68–73. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024- 4-68-73.

Architecture of a high-performance NAND Flash controller with a distributed software and hardware error correction subsystem

Abstract. The performance, reliability and energy efficiency of modern solid-state drives are determined by the capabilities of the controllers installed in them. Depending on the selected controller architecture and the algorithms implemented on this architecture, the characteristics and cost of the final device are determined. One of the most loaded controller nodes is the ECC subsystem. This paper provides an overview of currently used NAND controller architectures. A distributed architecture of Error Correction blocks is proposed using the BCH codec as an example, and an SSD drive controller architecture based on them is proposed. A feature of this architecture is the deep integration of computing cores into the decoding process, which makes this process hardware-software and significantly increases the flexibility and capabilities of the Error Correction NAND Flash controller system.

Keywords: NAND, SSD controller, Flash, ASIC, BCH, memory controller, noise-resistant codes

процесс декодирования, что делает этот процесс программно-аппаратным и существенно увеличивает гибкость и возможности помехоустойчивой системы NAND Flash-контроллера. Представлены преимущества предлагаемой архитектуры по сравнению с используемыми на данный момент архитектурами NAND-контроллеров.

Ключевые слова: NAND, SSD controller, Flash, ASIC, BCH, контроллер памяти, помехоустойчивые коды

Для цитирования: Хрусталеv В. В. Архитектура высокопроизводительного NAND Flash-контроллера с распределенной программно-аппаратной подсистемой коррекции ошибок // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 4. С. 74–81. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-74-81.

For citation: Khrustalev V. V. Architecture of a high-performance NAND Flash controller with a distributed software and hardware error correction subsystem. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(4):74–81. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-4-74-81.

Практика применения TQM в радиоэлектронной промышленности

Аннотация. Описываются некоторые успехи и неудачи применения метода TQM на предприятиях оборонной промышленности и радиоэлектроники и содержатся рекомендации для тех, кто желает внедрить такой метод на своем рабочем месте.

Ключевые слова: улучшение качества, всеобщий менеджмент качества, постоянное совершенствование, планирование

Для цитирования: Фролова Е. А., Тур А. С. Практика применения TQM в радиоэлектронной промышленности // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 5–8. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-5-8

Организационный дизайн для технологических инноваций

Аннотация. Описана концепция современного подхода к организации производства – организационный дизайн. Определена взаимосвязь между выстраиванием организационного дизайна и внедрением технологических инноваций в рамках превентивной перестройки существующей системы на контрсистему для дублирования существующих функций или элементов целевой структуры. Результатом исследования является решение проблемы при формировании этапов развертывания основных процессов по реализации принципов организационного дизайна и внедрения в структурную целостность управляющих систем производственной иерархии посредством технологических инноваций.

Practical application of TQM in the radioelectronic industry

Abstract. The article describes some of the successes and failures of the TQM method at defense and electronics companies and provides recommendations for those who wish to implement such a method in their own workplace.

Keywords: quality improvement, total quality management, continuous improvement, planning

For citation: Frolova E. A., Tur A. S. Practical application of TQM in the radioelectronic industry. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):5–8. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-5-8.

Organisational design for technological innovation

Abstract. This article describes the concept of a modern approach to production organisation – organisational design. The interrelation between building organisational design and implementation of technological innovations within the framework of preventive restructuring of the existing system into a counter-system to duplicate existing functions or elements of the target structure is defined. The result of the research is the solution of the problem in the formation of the stages of deployment of the main processes for the implementation of the principles of organisational design and implementation in the structural integrity of the control systems of the production hierarchy by means of technological innovations.

Keywords: organisational design, technological innovation, trend, preventive redesign, organisation structure, organisation infrastructure, change management

Ключевые слова: организационный дизайн, технологические инновации, тренд, превентивная перестройка, структура организации, инфраструктура организации, управление изменениями

Для цитирования: Назаревич С. А., Белова М. Ю. Организационный дизайн для технологических инноваций // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 9–14. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-9-14.

Исследование типовых несоответствий в обновленной информационной системе суперсервиса «Поступление в вузы онлайн»

Аннотация. Ставится цель создания методического аппарата для обеспечения качества принятия решения при выборе образовательного учреждения. Проводится анализ проблематики функционирования работы суперсервиса «Поступление в вузы онлайн» и приемной кампании вузов России. Предлагается элемент методического аппарата для обеспечения качества принятия решения при выборе образовательного учреждения.

Ключевые слова: приемная кампания, поступление, поступление в вузы онлайн, суперсервис, вузы России

Для цитирования: Тихомирова А. Ю., Назаревич С. А. Исследование типовых несоответствий в обновленной информационной системе суперсервиса «Поступление в вузы онлайн» // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 15–20. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-15-20.

Веб-приложение по анализу данных методами описательной статистики и машинного обучения

Аннотация. Описаны процессы выбора средств разработки и реализации с их помощью веб-приложения по анализу данных методами описательной статистики и машинного обучения. Ключевая особенность разработки представляется в доступности программного средства для людей без специальных знаний в области статистики и машинного обучения.

Ключевые слова: веб-приложение, разработка, машинное обучение, статистика

For citation: Nazarevich S. A., Belova M. Yu. Organisational design for technological innovation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):9–14. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-9-14.

Investigation of typical inconsistencies in the updated information system of the superservice “Admission to Universities online”

Abstract. The aim of the work is to create a methodological apparatus to ensure the quality of decision-making when choosing an educational institution. The analysis of the problems of the functioning of the superservice “Admission to Universities online” and the admission campaign of Russian universities is carried out. An element of the methodological apparatus is proposed to ensure the quality of decision-making when choosing an educational institution.

Keywords: admission campaign, admission, admission to universities online, superservice, universities of Russia

For citation: Tikhomirova A. Yu., Nazarevich S. A. Investigation of typical inconsistencies in the updated information system of the superservice “Admission to Universities online”. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):15–20. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-15-20.

Web-application for data analysis using descriptive statistics and machine learning methods

Abstract. The process of selecting development tools and using them to implement a web application for data analysis using descriptive statistics and machine learning are described. The key feature of the development seems to be the availability of the software tool for people without special knowledge in the field of statistics and machine learning.

Keywords: web-application, development, machine learning, statistics

Для цитирования: Шихотов А. А., Турнецкая Е. Л. Веб-приложение по анализу данных методами описательной статистики и машинного обучения // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 21–28. DOI: 10.31799/2949-0693-20243-21-28.

Математическая модель оценки средней наработки на отказ сервопривода

Аннотация. Рассмотрены подходы к оценке наработки на отказ технических систем в условиях воздействия внешних факторов окружающей среды. Предложена математическая модель оценки остаточного ресурса работы технических систем, учитывающая режим работы и степень загрузки технической системы, на примере сервопривода.

Ключевые слова: наработка до отказа, внешние воздействующие факторы, режим работы, коэффициент загрузки, мощность, поток энергии, сервопривод

Для цитирования: Коробейников И. С., Петров Д. Ю. Математическая модель оценки средней наработки на отказ сервопривода // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 29–32. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-29-32.

Сверхширокополосное схемотехническое моделирование линий с распределенными параметрами

Аннотация. Предлагается использовать неминимально-фазовый трехполюсник известной морфологии (а именно – симметричную перекрытую T-образную электрическую цепь) в качестве эквивалентной схемы для широкополосного и сверхширокополосного моделирования в системе автоматизированного проектирования линий с распределенными параметрами, как низкоомных (т. е. проводников), так и высокоомных (т. е. резисторов). Предлагаются значения параметров указанной схемы, позволяющие обеспечить малую погрешность моделирования на сверхвысоких частотах. Считается, что электромагнитные процессы в линии могут быть корректно описаны телеграфными уравнениями. Оценка погрешности моделирования проводится методом вычислительного эксперимента. Под погрешностью моделирования понимается абсолютная величина разности значения модуля коэффициента передачи линии, полученного на основе использования телеграфных уравнений, и значения, полученного на основе использования T-образной эквивалентной схемы. Выявлена область предпочтительного использования T-образной схемы.

For citation: Shikhotov A. A., Turnetskaya E. L. Web-application for data analysis using descriptive statistics and machine learning methods. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(3):21–28. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-20243-21-28.

A mathematical model for estimating the average operating time for a servo failure

Abstract. The approaches to assessing the operating time for failure of technical systems under the influence of external environmental factors are considered. A mathematical model for estimating the residual life of technical systems is proposed, taking into account the operating mode and the degree of loading of the technical system using the example of a servo drive.

Keywords: operating time to failure, external influencing factors, operating mode, load factor, power, energy flow, servo drive

For citation: Korobeynikov I. S., Petrov D. Yu. A mathematical model for estimating the average operating time for a servo failure. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(3):29–32. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-29-32.

Ultrawideband circuit modelling distributed parameters lines

Abstract. The article presents an employment of the non-minimal-phase quadrupole of the familiar morphology (viz., the symmetric spanned T-shape equivalent circuit with the parameters of the circuit offered) for wideband and ultrawideband simulation of distributed parameters lines. The values of the parameters that provide a small quantity error of simulation at ultra-high frequencies are offered. The propagation of electromagnetic waves along the line is considered to be correctly described with the telegraph equations. The estimation of the error of simulating is carried out by means of a computational experiment. The error of simulating is considered to be the module of the difference between two values of the transmission factor, one value being obtained upon the basis of the telegraph equations and the other one being the value of the transmission factor of the T-shape equivalent circuit. The domain of a preferable employment of the T-shape equivalent circuit is detected and described. A part of the results of the experiment is partly exposed in one table and five pictures.

Keywords: distributed parameters lines, circuit modelling ultrawideband simulation, T-shape equivalent circuit

Ключевые слова: линии с распределенными параметрами, сверхширокополосное схемотехническое моделирование, T-образная эквивалентная схема

Для цитирования: Конников И. А., Прусов А. В. Сверхширокополосное схемотехническое моделирование линий с распределенными параметрами // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 33–39. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-33-39.

Методы управления данными в организации: принципы, проблемы и перспективы

Аннотация. Рассматриваются особенности решения задач управления данными в организациях приборостроительной отрасли. Данные представляются как уникальный особо ценный нематериальный ресурс организации, управление которым имеет свои, отличные от других активов, принципы и проблемы. Приведены основные принципы управления данными, руководство которыми позволяет достичь эффективного управления не только данными, но и организацией в целом. Продемонстрированы основные проблемы, свойственные процессу управления данными, и предложены пути их решения. Рассмотрены возможные риски при отклонении от принципов управления данными и игнорировании четко разработанной стратегии управления данными. Особое внимание уделено рассмотрению проблемы управления данными в организации. Рассмотрены основные перспективы эффективного управления данными в организациях приборостроительной отрасли.

Ключевые слова: управление данными, эффективное управление организацией, информация, данные, цифровая экономика

Для цитирования: Лисюков Д. С., Яковлева Е. А. Методы управления данными в организации: принципы, проблемы и перспективы // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 40–47. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-40-47.

Улучшение качества распознавания окатышей полиметаллических руд на изображении за счет адаптивной коррекции контраста

Аннотация. Рассмотрена проблема распознавания размеров окатышей полиметаллических руд после комкования для контроля качества процесса. Предложено применить систему технического зрения, распознающую кадры видеопотока. Показана невозможность применения существующих алгоритмов, эффективных для обработки изображений пен калийных флотационных машин. Предложено улучшить распознавание за счет адаптивной настройки контрастности

For citation: Konnikov I. A., Prusov A. V. Ultrawideband circuit modelling distributed parameters lines. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):33–39. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-33-39.

Data management methods in organizations: principles, issues and perspectives

Abstract. The features of solving data management problems in organizations of the instrument-making industry are considered. Data is presented as a unique, particularly valuable intangible resource of the organization, the management of which has its own principles and problems, different from other assets. The basic principles of data management are presented, the guidance of which allows you to achieve effective management not only of data, but also of the organization as a whole. The main problems inherent in the data management process are demonstrated and ways to solve them are proposed. Possible risks are considered when deviating from the principles of data management and ignoring a clearly developed data management strategy. Detailed attention is paid to considering the problem of the data life cycle as an important problem of data management in an organization. The main prospects for effective data management in organizations of the instrument-making industry are considered.

Keywords: data management, effective management of an organization, information, data, digital economy

For citation: Lisyukov D. S., Yakovleva E. A. Data management methods in organizations: principles, issues and perspectives. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):40–47. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-40-47.

Improving the quality of recognition of polymetallic ore pellets in an image by adaptive contrast correction

Abstract. The problem of recognizing the sizes of polymetallic ore pellets after clumping to control the quality of the process is posed. It is proposed to use a technical vision system that recognizes frames of a video stream. It is shown that it is impossible to use existing algorithms that are efficient for processing images of foams of potassium flotation machines. It is proposed to improve recognition by adaptively adjusting image contrast. It is shown that there is an optimal contrast setting that ensures recognition of the largest number of pellets. After contrast

изображения. Показано, что существует оптимальная настройка контрастности, обеспечивающая распознавание наибольшего количества окатышей. После коррекции контрастности оптимальный уровень бинаризации также смещается. Кроме этого, чувствительность к ошибке определения уровня бинаризации снижается, что является положительным результатом. В целом достигнут рост количества распознаваемых окатышей на 20 % по сравнению с исходным методом.

Ключевые слова: полиметаллическая руда, окатыши, комкование, регулирование, распознавание, система технического зрения

Для цитирования: Затонский А. В., Федосеева К. А., Кузнецов С. В. Улучшение качества распознавания окатышей полиметаллических руд на изображении за счет адаптивной коррекции контраста // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 48–52. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-48-52.

Метрологические аспекты оценки чувствительности методов исследований в колориметрии цифровых изображений

Аннотация. Описывается метод измерения цвета в программно-аппаратных средах, основанный на принципе линейной калибровки, позволяющий путем построения передаточных функций и градуировочных зависимостей численными методами расширять динамический диапазон яркостей цифровых изображений, повышая точность результатов измерений. Поскольку чувствительность метода различна в цветовых каналах, для уменьшения неопределенности на начальном этапе исследуемые цвета классифицируются по секторам цветового пространства. Предложен комплексный подход к оценке чувствительности при валидации методов колориметрии цифровых изображений с учетом пространственного, временного, яркостного и хроматического компонентов. Оценка осуществляется на уровнях пороговых значений, функциональных зависимостей и коэффициентов чувствительности, включая критерии валидации. В качестве техник валидации рекомендуется использовать темновые снимки для определения выбросов значений и уровня шумов изображений, а также тангенсы углов наклона функциональных зависимостей и контрольные карты.

Ключевые слова: колориметрия, цифровое изображение, чувствительность, передаточная функция, градуировочная зависимость, валидация

correction, the optimal binarization level also shifts. In addition, sensitivity to the error in determining the level of binarization is reduced, which is a positive result. In general, an increase in the number of recognized pellets by 20 % was achieved compared to the original method.

Keywords: polymetallic ore, pellets, clumping, regulation, recognition, technical vision system

For citation: Zatonskiy A. V., Fedoseeva K. A., Kuznetsov S. V. Improving the quality of recognition of polymetallic ore pellets in an image by adaptive contrast correction. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):48–52. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-48-52.

Metrological aspects of assessing the sensitivity of research methods in digital image colorimetry

Abstract. A method for measuring color in hardware and software environments is described based on the principle of linear calibration, which allows by constructing transfer functions and calibration dependencies by numerical methods, to expand the dynamic range of brightness of digital images increasing the accuracy of measurements results. Since the sensitivity of the method varies in color channels, in order to reduce uncertainty at the initial stage, the colors under study are classified by sectors of the color space. A comprehensive approach to sensitivity assessment in the validation of digital image colorimetry methods is proposed taking into account spatial, temporal, brightness and chromatic components. The assessment is carried out at the levels of thresholds, functional dependencies and sensitivity coefficients, including validation criteria. As validation techniques, it is recommended to use dark images to determine the outlier values and noise levels of images, as well as tangents of the angles of inclination of functional dependencies and control maps.

Keywords: colorimetry, digital image, sensitivity, transfer function, calibration dependence, validation

For citation: Saukova Y. M. Metrological aspects of assessing the sensitivity of research methods in digital image colorimetry. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):53–65. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-53-65.

Для цитирования: Савкова Е. Н. Метрологические аспекты оценки чувствительности методов исследований в колориметрии цифровых изображений // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 53–65. DOI: 10.31799/2949-06932024-3-53-65.

Разработка программного обеспечения для оптической системы следования за объектом

Аннотация. Статья посвящена разработке алгоритма, позволяющего отслеживать перемещения объекта с заданной цветовой меткой и управлять движением мобильной робототехнической системы в зависимости от считанного перемещения. Приводится реализация разработанного алгоритма на языке Python с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Даются рекомендации по настройке данной программы и аппаратной реализации описываемой оптической системы.

Ключевые слова: OpenCV, компьютерное зрение, цветовые контуры, цветовая система HSV, веб-камера, следование за объектом, отслеживание перемещения объекта

Для цитирования: Калашников Д. А., Безмен П. А. Разработка программного обеспечения для оптической системы следования за объектом // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 66–70. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-66-70.

Исследование влияния двухуровневой обработки данных на анализ времени передачи пакетов с использованием методов машинного обучения

Аннотация. Проведено исследование, посвященное анализу влияния двухуровневой обработки данных на процесс анализа времени передачи пакетов в компьютерных сетях с применением методов машинного обучения. В современных сетевых системах существует потребность в эффективной обработке данных, прежде чем они могут быть использованы для обучения алгоритмов машинного обучения. В данном исследовании предлагается методика, основанная на двухуровневой обработке данных, которая включает в себя предварительную обработку данных и их дальнейший анализ с использованием методов машинного обучения. Особое внимание уделяется анализу времени передачи пакетов, которое является важным показателем производительности сети. Результаты исследования могут быть полезны для

Software development for an optical object tracking system

Abstract. The article is devoted to the development of an algorithm that allows you to track the movement of an object with a given color label, and control the movement of a mobile robotic system depending on the read movement. The implementation of the developed algorithm in Python using the OpenCV computer vision library is presented. Recommendations on the configuration of this program and the hardware implementation of the described optical system are also given.

Keywords: OpenCV, computer vision, color contours, HSV color system, webcam, object tracking, object movement tracking **Acknowledgements.** The paper was prepared with the support of the Strategic Project “Priority – 2030. Creation of robotic tools to

expand the functionality of a person”.

For citation: Kalashnikov D. A., Bezmen P. A. Software development for an optical object tracking system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):66–70. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-66-70.

Study of the influence of two-level data processing on packet transmission time analysis using machine learning methods

Abstract. This article presents a study devoted to the analysis of the influence of two-level data processing on the process of analyzing packet transmission times in computer networks using machine learning methods. In modern networked systems, there is a need to efficiently process data before it can be used to train machine learning algorithms. This study proposes a technique based on two-level data processing, which includes pre-processing of data and its further analysis using machine learning methods. Particular attention is paid to packet transmission time analysis, which is an important indicator of network performance. The results of the study can be useful for optimizing the process of analyzing network data and increasing the efficiency of machine learning systems in the context of network applications.

оптимизации процесса анализа сетевых данных и повышения эффективности систем машинного обучения в контексте сетевых приложений.

Ключевые слова: PBFT, Raft, рекуррентные нейронные сети, обеспечение надежности, распределенные системы

Для цитирования: Киямов Ж. У. Исследование влияния двухуровневой обработки данных на анализ времени передачи пакетов с использованием методов машинного обучения // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 71–75. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-71-75.

Структура и архитектура мостов SpaceFibre – PCIe

Аннотация. В настоящее время стандарт SpaceFibre широко используется в сетях аэрокосмического назначения. На этапах отладки и тестирования этих сетей зачастую существует необходимость подключать к ним персональные компьютеры (ПК). Однако они не имеют интерфейса SpaceFibre. Большинство ПК имеют интерфейс PCIe, их подключение может осуществляться через мост SpaceFibre – PCIe. Поэтому разработка таких мостов является очень актуальной задачей. Стандарт PCIe обеспечивает высокую скорость передачи данных. В этом отношении его возможности сравнимы с SpaceFibre, однако в стандарте SpaceFibre поддерживаются различные механизмы обеспечения качества сервиса, которые в PCIe отсутствуют. В данной статье предлагаются архитектурные решения и протокол передачи данных, которые позволяют обеспечить поддержку этих механизмов при передаче данных SpaceFibre – PCIe. Выполняется оценка характеристик, достижимых при использовании этих механизмов.

Ключевые слова: SpaceFibre, PCIe, механизмы обеспечения качества сервиса, реальное время, изоляция потоков данных, динамическая реконфигурация

Для цитирования: Виноградов А. Ю., Суворова Е. А. Структура и архитектура мостов SpaceFibre – PCIe // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 3. С. 76–84. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-76-84.

Формирование социотехнических трендов ценностных инноваций

Аннотация. Рассматриваются вопросы, связанные с развитием новых технологий, формированием трендов и степенью влияния развития определенных тенденций на

Keywords: PBFT, Raft, recurrent neural networks, reliability ensuring, distributed systems

For citation: Kiyamov J. U. Study of the influence of two-level data processing on packet transmission time analysis using machine learning methods. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):71–75. (In Russ.). DOI: 10.31799/29490693-2024-3-71-75.

Structure and architecture of SpaceFibre – PCIe bridges

Abstract. Currently, the SpaceFibre standard is widely used in aerospace networks. During the debugging and testing stages of these networks development, it is often necessary to connect personal computers (PCs) to them. However, PC typically do not have a SpaceFibre interface. Most PCs have a PCIe interface, and they can be connected to SpaceFibre via the SpaceFibre – PCIe bridge. Therefore, the development of such bridges is a very important task. The PCIe standard provides high data transfer rates. In this regard, its capabilities are comparable to SpaceFibre, however, the SpaceFibre standard supports various quality of service mechanisms that are not available in PCIe. This article proposes architectural solutions and a data transfer protocol that allow us to support these mechanisms for SpaceFibre – PCIe data transferring. The evaluation of the characteristics achievable using these mechanisms is performed.

Keywords: SpaceFibre, PCIe, quality of service, real time, data flows isolation, dynamic reconfiguration

For citation: Vinogradov A. Yu., Suvorova E. A. Structure and architecture of SpaceFibre – PCIe bridges. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):76–84. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-76-84.

Formation of sociotechnical trends of value innovations

Abstract. The work examines issues related to the development of new technologies, the formation of trends and the degree to which the development of certain trends influences new

новые продукты и инновации. Выявлены наиболее значимые тенденции развития за 2023 г., проанализированы тренд «Генеративный искусственный интеллект» и ценностная инновация, сформировавшаяся в результате его появления.

Ключевые слова: инновации, тренды, формирование трендов, патентный анализ, ценностные инновации

Для цитирования: Щукина Д. С. Формирование социотехнических трендов ценностных инноваций // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 3. С. 85–88. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-85-88.

Использование метода газовой хроматографии для оценки пищевых растительных масел в качестве источника полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот

Аннотация. Хроматографический метод анализа позволяет оценить количественные соотношения компонентов природных масел и содержание в них жирных кислот. Результаты исследования с применением хроматографа «Кристалл 5000.2» могут быть использованы для расчета рекомендуемых доз масел при употреблении их в качестве пищевых продуктов и биологически активных добавок.

Приведены сведения о хроматографическом анализе различных растительных масел для определения жирнокислотного состава. Масла характеризуются высоким содержанием жирных кислот различных видов, как насыщенных, так и ненасыщенных (ω -3, ω -6 и ω -9).

Ключевые слова: хроматографический анализ, жирные кислоты, растительные масла

Для цитирования: Фомичева Т. И. Использование метода газовой хроматографии для оценки пищевых растительных масел в качестве источника полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 3. С. 89–93. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-89-93.

products and innovations. The most significant development trends for 2023 have been identified the “Generative artificial intelligence” trend and the value innovation that has emerged as a result of its emergence have been analyzed.

Keywords: innovations, trends, trends formation, patent analysis, value innovations

For citation: Shchukina D. S. Formation of sociotechnical trends of value innovations. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):85–88. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-85-88.

The gas chromatography method used to evaluate polyunsaturated and saturated fatty acids balance in the oils of natural origin

Abstract. The chromatographic analysis method allows us to evaluate the natural oils components quantitative ratios for the content of fatty acids. The results of the study using the «Crystal 5000.2» chromatograph can be used to calculate the oils recommended doses to use it as food products and biologically active additives. The article provides information about the chromatographic analysis of various vegetable oils for fatty acid composition. The oils are characterized by a high content of fatty acids of various types, both saturated and unsaturated ω -3, ω -6 and ω -9.

Keywords: chromatographic analysis, fatty acids, vegetable oils

For citation: Fomicheva T. I. The gas chromatography method used to evaluate polyunsaturated and saturated fatty acids balance in the oils of natural origin. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(3):89–93. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-3-89-93.

Численное моделирование процесса аддитивного производства посредством калибровочной модели методом возрождения упругого слоя

Аннотация. Аддитивное производство, или 3D-печать, представляет собой процесс создания трехмерных физических объектов на основе цифровых моделей путем последовательного наращивания материала слой за слоем. Эта статья фокусируется на численном моделировании процесса аддитивного производства калибровочной (тарировочной) модели с использованием специфического подхода – метода возрождения упругого слоя. Метод возрождения упругого слоя – это техника, направленная на минимизацию напряжений и деформаций в процессе аддитивного производства, что особенно важно при создании точных и надежных калибровочных моделей. Метод включает в себя виртуальное восстановление упругих свойств каждого слоя после его нанесения и полимеризации, что позволяет предсказывать и корректировать возможные искажения. Аддитивное производство, или 3D-печать, преобразует производственную индустрию, позволяя создавать сложные формы и структуры, которые были бы невозможны или экономически невыгодны при использовании традиционных методов. Однако, несмотря на обширные возможности, процесс сопровождается рядом трудностей, включая управление внутренними напряжениями и предотвращение деформации изделий. Данные проблемы особенно актуальны при производстве калибровочных моделей, требующих высокой точности.

Ключевые слова: аддитивное производство, моделирование, полимеры, FDM, механические свойства материалов

Для цитирования: Чабаненко А. В. Численное моделирование процесса аддитивного производства посредством калибровочной модели методом возрождения упругого слоя // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 5–10. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-5-10.

Numerical simulation of the additive manufacturing process by means of a calibration model using the elastic layer regeneration method

Abstract. Additive manufacturing, or 3D printing, is the process of creating three-dimensional physical objects based on digital models by sequentially building up material layer by layer. This article focuses on numerical modeling of the additive manufacturing process of a calibration model using a specific approach – the elastic layer regeneration method. The elastic layer regeneration method is a technique aimed at minimizing stresses and deformations in the additive manufacturing process, which is especially important when creating accurate and reliable calibration models. The method involves the virtual restoration of the elastic properties of each layer after its application and polymerization, which makes it possible to predict and correct possible distortions. Additive manufacturing, or 3D printing, is transforming the manufacturing industry, allowing the creation of complex shapes and structures that would be impossible or economically unprofitable using traditional methods. However, despite the extensive possibilities, the process is accompanied by a number of challenges, including managing internal stresses and preventing deformation of products. These problems are especially relevant in the production of calibration models that require high accuracy.

Keywords: additive manufacturing, modeling, polymers, FDM, mechanical properties of materials

For citation: Chabanenko A. V. Numerical simulation of the additive manufacturing process by means of a calibration model using the elastic layer regeneration method. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):5–10. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-5-10.

Применение искусственных нейронных сетей в управлении результативностью технического документооборота

Аннотация. Предлагается подход к улучшению процессов согласования технической документации с учетом ограничений системы менеджмента качества наукоемкого производства. Рассмотрен и проанализирован зарубежный опыт решения задач классификации документов с помощью искусственных нейронных сетей. Предложена улучшенная модель маршрута согласования технической документации в среде автоматизированной системы предприятия, не противоречащая требованиям системы менеджмента качества организации и позволяющая улучшить качество процессов согласования технической документации наукоемкого производства.

Ключевые слова: система, искусственная нейронная сеть, технический документооборот, несоответствие, техническая документация, качество, модернизация, улучшение, наукоемкое производство, организация, система менеджмента качества

Для цитирования: Иванов М. В., Тушавин В. А. Применение искусственных нейронных сетей в управлении результативностью технического документооборота // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 11–17. DOI: 10.31799/29490693-2024-2-11-17.

Тактика проектирования бережливых производственных систем

Аннотация. Исследуется проблема адаптации при проектировании бережливых производственных систем на отечественных предприятиях. Описываются фундаментальные стратегии и методы, используемые при разработке систем бережливого производства, на основе которых разрабатывается тактика перехода с традиционных производственных систем на бережливые производственные системы.

Ключевые слова: бережливое производство, традиционная производственная система, бережливая производственная система, элементы бережливого производства

Для цитирования: Винниченко А. В. Тактика проектирования бережливых производственных систем // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 18–21. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-18-21.

Application of artificial neural networks in performance management of technical document management

Abstract. An approach to improving the processes of technical documentation approval taking into account the limitations of the quality management system of knowledge-intensive production is proposed. Foreign experience of solving problems of document classification using artificial neural networks is considered and analyzed. The improved model of the route of technical documentation coordination in the environment of the automated system of the enterprise, not contradicting the requirements of the quality management system of the organization and allowing to improve the quality of the processes of coordination of technical documentation of knowledge-intensive production is offered.

Keywords: system, artificial neural network, engineering document flow, nonconformity, engineering documentation, quality, modernization, improvement, high-technology production, organization, quality management system

For citation: Ivanov M. V., Tushavin V. A. Application of artificial neural networks in performance management of technical document management. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):11–17. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932024-2-11-17.

The tactics of designing lean production systems

Abstract. The article examines the problem of adaptation in the design of lean production systems at domestic enterprises. Describes the fundamental strategies and methods used in the development of lean production systems, based on which tactics for the transition from traditional production systems to lean production systems are developed.

Keywords: lean manufacturing, traditional production system, lean production system, elements of lean manufacturing

For citation: Vinnichenko A. V. The tactics of designing lean production systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):18–21. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-18-21.

Организационный дизайн эвристическими моделями

Аннотация. В условиях постоянно изменяющейся деловой среды современные организации сталкиваются с необходимостью адаптации своих структур для обеспечения устойчивости и конкурентоспособности. Эвристические модели организационного дизайна предлагают альтернативный подход к традиционному структурированию предприятий, акцентируя внимание на гибкости, модульности и итеративности. В данном исследовании рассматриваются теоретические и практические аспекты применения эвристических моделей в организационном дизайне, анализируется их влияние на оперативную эффективность и инновационную активность предприятий.

Ключевые слова: эвристические модели, организационный дизайн, инновационная активность, организационная система

Для цитирования: Пашина Е. А., Назаревич С. А. Организационный дизайн эвристическими моделями // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 22–25. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-22-25.

Модели обеспечения качества прогнозирования несоответствий в производственной системе

Аннотация. Каждая система нуждается в управлении несоответствиями, которые могут быть нормативными, техническими или организационными. Несогласования могут вызвать дорогостоящие инциденты или аварии в компании, нанести ущерб как качеству продукции, так и здоровью и безопасности сотрудников. Поэтому необходимо уметь выявлять, управлять и прогнозировать несоответствия, а также вероятность их возникновения. Обеспечение качества требует стратегий и процессов по устранению дефектов, но на практике полностью бездефектный процесс трудно представить из-за различных причин, таких как дефектные компоненты, случайные сбои в процессе, отказы оборудования, разработка новой продукции и внедрение новых технологий. Поэтому необходимо предусмотреть возможное наличие несоответствий. Для прогнозирования несоответствий необходимо выбирать эффективные модели, чтобы минимизировать потери производственной системы. Инструменты прогнозирования несоответствий должны быть выбраны в

Organizational design by heuristic models

Abstract. In an ever-changing business environment, modern organizations are faced with the need to adapt their structures to ensure sustainability and competitiveness. Heuristic models of organizational design offer an alternative approach to traditional enterprise structuring, emphasizing flexibility, modularity, and iterativity. This article examines theoretical and practical aspects of applying heuristic models in organizational design, analyzing their impact on operational efficiency and innovation activity of enterprises.

Keywords: heuristic models, organizational design, innovation activity, organizational system

For citation: Pashina E. A., Nazarevich S. A. Organizational design by heuristic models. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):22–25. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-22-25.

Quality assurance models for forecasting nonconformities in the production system

Abstract. Every system needs to manage non-conformities, which can be regulatory, technical or organizational. Non-conformances can cause costly incidents or accidents in a company, and can damage both product quality and the health and safety of employees. Therefore, it is necessary to be able to identify, manage and predict non-conformances and their likelihood of occurrence. Quality assurance requires strategies and processes to eliminate defects, but in reality a completely defect-free process is hard to imagine due to various causes such as defective components, random process failures, equipment failures, new product development and the introduction of new technologies. Therefore, it is necessary to anticipate the possible existence of nonconformities. For predicting non-conformities, efficient models should be selected to minimize the losses of the production system. Nonconformance prediction tools should be selected according to the needs and characteristics of the company and the production system.

Keywords: technological risk, nonconformity, defect, corrective actions

соответствии с потребностями и характеристиками компании и производственной системы.

Ключевые слова: технологический риск, несоответствие, дефект, корректирующие действия

Для цитирования: Верховская А. И., Назаревич С. А. Модели обеспечения качества прогнозирования несоответствий в производственной системе // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 26–31. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-26-31.

Анализ сложных композитных материалов с содержанием метакриловых мономеров спектрофотометром, работающим в диапазоне длин волн 200–1100 нм

Аннотация. Настоящая статья посвящена изучению оптических параметров композитов, фотополимеризованных при $t = 10$ с в различных температурных условиях автоматизированным спектрофотометром. Перспективно использовать спектрофотометры для изучения оптических свойств композиционных материалов, так как эти приборы предоставляют достоверную, надежную и высокоточную информацию об исследуемом объекте. Изучение оптических параметров образцов композита разных лет изготовления, отвержденных в течение стандартного рекомендованного времени при различных температурах, автоматизированным спектрофотометром и явилось целью настоящей работы. Получены спектральные зависимости коэффициента поглощения от длины световой волны $K(\lambda)$ образцов Estelite Asteria оттенков А3.5В, А4В, В3В при времени фотополимеризации $t = 10$ с и температурах $T = 20$ и 47 °С. Выявлено, что при нагревании композитов оптическое качество реставраций не снижалось.

Ключевые слова: время фотополимеризации, спектрофотометр, светофильтр, температура, композит, двухлучевая схема, коэффициент поглощения

Для цитирования: Майоров Е. Е. Анализ сложных композитных материалов с содержанием метакриловых мономеров спектрофотометром, работающим в диапазоне длин волн 200–1100 нм // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 32–37. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-32-37.

For citation: Verkhovskaya A. I., Nazarevich S. A. Quality assurance models for forecasting nonconformities in the production system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):26–31. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-26-31.

Analysis of complex composite materials containing methacrylic monomers with a spectrophotometer operating in the wavelength range of 200–1100 nm

Abstract. This article is devoted to the study of the optical parameters of composites photopolymerized at $t = 10$ s under various temperature conditions by an automated spectrophotometer. It is promising to use spectrophotometers to study the optical properties of composite materials, since these devices provide reliable, reliable and highly accurate information about the object under study. The study of the optical parameters of composite samples of different years of manufacture, cured during the standard recommended time at various temperatures, by an automated spectrophotometer was the purpose of this work. Spectral dependences of the absorption coefficient $K(\lambda)$ of Estelite Asteria samples of shades А3,5В, А4В, В3В were obtained at photopolymerization time $t = 10$ s and temperatures $T = 20$ and 47 °C. It was revealed that the optical quality of the restorations did not decrease when the composites were heated.

Keywords: photopolymerization time, spectrophotometer, light filter, temperature, composite, two-beam circuit, absorption coefficient

For citation: Maiorov E. E. Analysis of complex composite materials containing methacrylic monomers with a spectrophotometer operating in the wavelength range of 200–1100 nm. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):32–37. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-32-37.

Имитационная модель функционирования установки по производству деталей методом послойного наплавления

Аннотация. Рассматривается моделирование процесса 3D-печати как один из способов улучшения качества и эффективности данной технологии. Предварительное имитационное моделирование позволяет выявить возможные проблемы и предложить оптимальные параметры для оборудования и материалов. Результатом работы является разработка имитационной модели, которая позволяет более точно предсказать результаты печати и контролировать качество производимых реальной установкой деталей.

Ключевые слова: имитационное моделирование, аддитивные технологии, качество 3D-печати, SimInTech

Для цитирования: Щеников Я. А. Имитационная модель функционирования установки по производству деталей методом послойного наплавления // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 38–43. DOI: 10.31799/2949-0693-20242-38-43.

Разработка комплексной сканирующей системы для определения дефектов формы

Аннотация. Рассматривается вопрос применения триплексного (мультисенсорного) датчика емкостно-оптически-вихретокового типа, имеющего предварительную систему преобразования, который был использован как альтернатива контактного щупа на кругломере RoundTestRA-120p [1]. Процесс снятия данных с детали на приборе для измерения дефектов формы имеет ряд сложностей, связанных с длительной калибровкой, влиянием коэффициента усилия, долгой предварительной калибровкой прибора, невозможностью использования прибора для деталей большого диаметра и большого веса. Подобранные характеристики триплексного датчика позволили использовать его вместо контактного щупа при измерении дефектов формы детали для разных материалов. Именно в бесконтактном измерении разных материалов заключается преимущество триплексного датчика.

Simulation model of the functioning of an installation for the parts production using the fused deposition modeling method

Abstract. The article discusses the modeling of the 3D printing process as one of the ways to improve the quality and efficiency of this technology. Preliminary simulation modeling allows you to identify possible problems and suggest optimal parameters for equipment and materials. The result of the work is the development of a simulation model that allows you to more accurately predict the results of printing and control the quality of products.

Keywords: simulation modeling, additive technologies, 3D printing quality, SimInTech

Acknowledgements. The paper was prepared with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, grant agreement No. FSRF-2023-0003 “Fundamental principles of building of noise-immune systems for space and satellite communications, relative navigation, technical vision and aerospace monitoring”.

For citation: Shchenikov Ya. A. Simulation model of the functioning of an installation for the parts production using the fused deposition modeling method. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):38–43. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-38-43.

Development of a comprehensive scanning system for detecting shape defects

Abstract. The article considers the issue of using a triplex (multi-sensor) sensor of a capacitive-optical-eddy current type with a preliminary conversion system, which was used as an alternative to a contact probe on the RoundTestRA-120p [1]. The process of removing data from a part on a device for measuring shape defects has a number of difficulties associated with prolonged calibration, the influence of the force coefficient, long pre-calibration of the device, the inability to use the device for parts of large diameter and heavy weight. The selected characteristics of the triplex sensor made it possible to use it instead of a contact probe when measuring defects in the shape of a part for different materials. The advantage of a triplex sensor lies precisely in the non-contact measurement of different materials.

Keywords: triplex system, eddy current sensor, optical laser sensor, part defect analysis

Ключевые слова: триплексная система, вихретоковый датчик, оптический лазерный датчик, анализ дефектов детали **Для цитирования:** Епифанцев К. В. Разработка комплексной сканирующей системы для определения дефектов формы //

Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 44–52. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-44-52.

Эколого-технологическое нормирование как эффективный инструмент обеспечения качества функционирования системы водоотведения производства

Аннотация. Рассмотрены вопросы обеспечения качества очистки сточных вод и механизмы их решения. Определена необходимость гармонизации экологического и технологического нормирования с целью достижения предприятиями водопользователями заданных экологических стандартов и технологических показателей. Разработан новый метод установления связей между экологическими и технологическими нормативами с применением банка геоданных территориальной водно-ресурсной системы. Предложенный метод включает в себя концептуальную матрицу модели устойчивого функционирования территориальной водно-ресурсной системы, на основе которой разработаны три уровня нормативов в зависимости от степени развития производства, и информационно-программный комплекс для реализации модели эколого-технологического нормирования для отдельных производств, позволяющий повысить эффективность управления территориальными водно-ресурсными системами, а также конкурентоспособность предприятий за счет выявления и обоснования взаимовлияния технологических нормативов и нормативов качества окружающей среды.

Ключевые слова: нормативно допустимый сброс, технологические нормативы, эколого-технологическое нормирование, информационное обеспечение, система водоотведения, норматив допустимого воздействия, наилучшая доступная технология

Для цитирования: Жильникова Н. А., Шишкин И. А., Березина А. А. Эколого-технологическое нормирование как эффективный инструмент обеспечения качества функционирования системы водоотведения производства // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 53–60. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-53-60.

For citation: Epifantsev K. V. Development of a comprehensive scanning system for detecting shape defects. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):44–52. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-44-52.

Environmental and technological regulating as an effective tool for ensuring the quality of operation of the production water disposal system

harmonization of environmental and technological regulation has been identified in order for water user enterprises to achieve specified environmental standards and technological indicators. A new method has been developed for establishing connections between environmental and technological standards using a geodata bank of the territorial water resource system. The proposed method includes a conceptual matrix of a model for the sustainable functioning of territorial water resource systems, on the basis of which three levels of standards have been developed depending on the degree of development of production, and an information and software complex for implementing a model of environmental and technological standardization for individual industries, which makes it possible to increase the efficiency of territorial water management -resource systems, as well as the competitiveness of enterprises, by identifying and justifying the mutual influence of technological standards and environmental quality standards.

Keywords: normatively permissible discharge, technological standards, environmental and technological regulation, information support, drainage system, permissible impact standard, best available technology

For citation: Zhilnikova N. A., Shishkin I. A., Berezina A. A. Environmental and technological regulating as an effective tool for ensuring the quality of operation of the production water disposal system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):53–60. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-53-60.

Подход к формированию сил Кориолиса для поступательного и углового перемещения материального объекта в инерциальном пространстве

Аннотация. В основе формирования сил Кориолиса лежит элементарное устройство для целенаправленного создания на несущем теле движущегося материального объекта указанной силы как результата взаимодействия несущего тела и материального тела (материальной точки), перемещаемого относительно несущего тела как поступательно, так и вращательно. Такое относительное перемещение достигается конструкцией из наружной и внутренней вращающихся в несущем теле рамок и прямолинейной направляющей в составе внутренней рамки. Материальная точка приобретает линейную скорость вдоль прямолинейной направляющей и угловую скорость вместе с прямолинейной направляющей. Таким образом, в составе абсолютного линейного ускорения материальной точки выделяются управляемое ускорение Кориолиса и его «полезная» составляющая, обусловленная относительной угловой скоростью вращения относительного вектора линейной скорости.

Внутренняя сила Кориолиса приводит в движение несущее тело сообразно относительному движению материальной точки – вдоль текущего положения перпендикуляра к прямолинейной направляющей и согласно движению материальной точки в ограниченной по длине прямолинейной направляющей. В общем случае траектория движения будет криволинейной, а движение несущего тела по ней – ограниченным.

Для спрямления траектории перемещения полюса несущего тела элементарные устройства объединяются в пару: оба идентичны друг другу, но одно в начальном положении повернуто относительно другого на 180° . С целью обеспечения неограниченного поступательного перемещения обозначенного материального объекта в любой момент управляемого создания на борту вектора «полезного» ускорения Кориолиса выполняется обнуление линейной скорости несущего тела, что приводит к начальной скорости несущего объекта только за счет «полезной» силы Кориолиса.

Для осуществления указанного движения предлагается использование настраиваемого многофункционального средства с обеспечением его энергоснабжения бортовым источником.

Приводится аналитическое доказательство осуществления указанного перемещения несущего тела на основе ньютоновской модели пространства и времени, причем

Approach to the Coriolis forces formation for translational and angular displacement of a material object in inertial space

Abstract. The formation of Coriolis forces is based on an elementary device for the purposeful creation of a specified force on the supporting body of a moving material object as a result of the interaction of the supporting body and the material body (material point), which is moved relative to the supporting body both translationally and rotationally. This relative displacement is achieved by a structure consisting of an outer and inner frame rotating in the supporting body and a rectilinear guide consisting of an internal one scope. A material point acquires a linear velocity along a rectilinear guide and an angular velocity along with a rectilinear guide. Thus, in the composition of the absolute linear acceleration of a material point, the controlled Coriolis acceleration and its “useful” component are distinguished due to the relative angular velocity of rotation of the relative linear velocity vector.

The internal Coriolis force sets the supporting body in motion according to the relative motion of the material point: along the current position of the perpendicular to the rectilinear guide and according to the motion of the material point, in a rectilinear guide limited in length. In general, the trajectory of motion will be curvilinear, and the movement of the supporting body along it will be limited. To straighten the trajectory of the pole movement of the supporting body, elementary devices are combined into pairs: both are identical to each other, but one is rotated relative to the other by 180 degrees in the initial position.

In order to ensure unlimited translational displacement of the designated material object at any moment of the controlled creation of the “useful” Coriolis acceleration vector on board, the linear velocity of the supporting body is zeroed, which leads to the initial velocity of the supporting object only due to the “useful” Coriolis force.

To carry out this movement, it is assumed to use a customizable multifunctional vehicle with its power supply by an on-board source. An analytical proof of the implementation of the specified displacement of the supporting body on the basis of the Newtonian model of space and time is given, and a set of mathematical expressions is the basis for the development of an algorithm and a control program.

Keywords: material point, material object, supporting body, inertial space, inertial navigation, Coriolis acceleration, Coriolis force, accelerometer, gyroscopic integrator of linear accelerations

For citation: Ogurtsov I. Ya., Pervukhin D. A., Afanaseva O. V. Approach to the Coriolis forces formation for translational and angular displacement of a material object in inertial space.

совокупность математических выражений является основой для разработки алгоритма и программы управления.

Ключевые слова: материальная точка, материальный объект, несущее тело, инерциальное пространство, инерциальная навигация, ускорение Кориолиса, сила Кориолиса, акселерометр, гироскопический интегратор линейных ускорений

Для цитирования: Огурцов И. Я., Первухин Д. А., Афанасьева О. В. Подход к формированию сил Кориолиса для поступательного и углового перемещения материального объекта в инерциальном пространстве // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 61–71. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-61-71.

Построение границы области возникновения двухпериодических колебаний в нелинейной модели сенсорного нейрона

Аннотация. С помощью бифуркационного анализа решена задача определения условий возникновения сложных двухпериодических колебаний в виде режима пачечной активности в нелинейной модели сенсорного нейрона спинальных ганглиев крыс и построения границы этой области при изменении параметров модели. Актуальность предложенного подхода состоит в необходимости выявления влияния различных параметров анализируемой модели на изменение режимов импульсной активности сенсорных нейронов, связанное с возможными физическими или химическими воздействиями.

Ключевые слова: бифуркационный анализ, двухпериодичность, быстрая и медленная подсистемы

Для цитирования: Дик О. Е., Фролова Е. А., Акилин А. С. Построение границы области возникновения двухпериодических колебаний в нелинейной модели сенсорного нейрона // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 72–77. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-72-77.

О нелинейном резонансе поляризованных оптических волн

Аннотация. Выведены интегрируемые двухкомпонентные нелинейные дифференциальные уравнения, имеющие приложения в нелинейной оптике. Получены стационарные уравнения, которым удовлетворяют простейшие нетривиальные

Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(2):61–71. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-61-71.

Constructuon of the boundary of the two-period oscillation region in the nonlinear model of sensory neuron

Abstract. Using bifurcation analysis, we solved the problem of determining the conditions for the occurrence of complex two-period oscillations in the form of a burst activity mode in a nonlinear model of a sensory neuron in the rat spinal ganglia and constructing the boundary of this region when changing the model parameters. The relevance of the proposed approach lies in the need to identify the influence of various parameters of the analyzed model on changes in the modes of impulse activity of sensory neurons associated with possible physical or chemical influences.

Keywords: bifurcation analysis, two-periodicity, fast and slow subsystems

For citation: Dick O. E., Frolova E. A., Akilin A. S. Constructuon of the boundary of the two-period oscillation region in the nonlinear model of sensory neuron. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(2):72–77. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-72-77.*

On the nonlinear resonance of polarized optical waves

Abstract. Integrable two-component nonlinear differential equations with applications in nonlinear optics are derived. Stationary equations are obtained, which are satisfied by the simplest nontrivial solutions. The values of the parameters of stationary equations are indicated,

решения. Указаны значения параметров стационарных уравнений, при которых в рассмотренной нелинейной модели возникает резонанс, заключающийся в возникновении неограниченно возрастающих решений.

Ключевые слова: нелинейное уравнение Шредингера, уравнение Каупа – Ньюэлла, уравнение Чень – Ли – Лью, уравнение Герджикова – Иванова, векторное интегрируемое нелинейное уравнение

Для цитирования: Смирнов А. О. О нелинейном резонансе поляризованных оптических волн // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 2. С. 78–85. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-78-85.

at which a resonance occurs in the considered nonlinear model, consisting in the appearance of infinitely increasing solutions.

Keywords: nonlinear Schrödinger equation, Kaup – Newell equation, Chen – Lee – Liu equation, Gerdjikov – Ivanov equation, vector integrable nonlinear equation

Acknowledgements. The research was supported by the Russian Science Foundation, grant 22-11-00196 (<https://rscf.ru/project/22-11-00196/>).

For citation: Smirnov A. O. On the nonlinear resonance of polarized optical waves. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(2):78–85. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-2-78-85.

Обеспечение качества закупки электронной компонентной базы на основе статических, динамических моделей и нейронных сетей

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения качества электронного изделия на этапе выбора поставщика электронной компонентной базы. Обусловлена необходимость обеспечения качества закупок. Приведены статические модели выбора поставщиков на основе локальных и обобщенных критериев и динамические модели выбора поставщиков на основе нейронных сетей.

Ключевые слова: показатели, критерии, технология, электронная компонентная база, качество

Для цитирования: Коршунов Г. И., Макаров Е. Д., Борисенко К. А. Обеспечение качества закупки электронной компонентной базы на основе статических, динамических моделей и нейронных сетей // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 7–11. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-7-11.

Организация прослеживаемости электронной продукции на этапах жизненного цикла на основе базовой цифровой модели

Аннотация. Рассмотрена проблема организации производственных процессов и обеспечения качества продукции с точки зрения актуализации, внедрения и архивирования всей конструкторской документации по изделиям. Обоснована необходимость систематизации и агрегации данных, которые при проведении повторных заказов, возникновении спорных ситуаций или несоответствий смогут стать ключевыми объектами при поиске способов решения. Представлено решение на основе базовой цифровой модели с элементами рекурсии.

Ключевые слова: качество, цифровая модель, прослеживаемость, документация

Для цитирования: Коршунов Г. И., Макаров Е. Д. Организация прослеживаемости электронной продукции на этапах жизненного цикла на основе базовой цифровой

Ensuring the quality of procurement of electronic component base based on static, dynamic models and neural networks

Abstract. The article discusses the problem of ensuring the quality of an electronic product at the stage of selecting a supplier of electronic component base. There is a need to ensure the quality of procurement. Static models of supplier selection based on local and generalized criteria and dynamic models of supplier selection based on neural networks are presented.

Keywords: indicators, criteria, technology, electronic component base, quality

For citation: Korshunov G. I., Makarov E. D., Borisenko K. A. Ensuring the quality of procurement of electronic component base based on static, dynamic models and neural networks. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):7–11. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-7-11.

Organization of traceability of electronic products at life cycle stages based on a basic digital model

Abstract. The article examines the problem of organizing production processes and ensuring product quality from the point of view of updating, implementing, and archiving all design documentation for products. There is a need for systematization and aggregation of data, which, when carrying out repeat orders, the occurrence of controversial situations or inconsistencies, can become key objects in the search for solutions. A solution is presented based on a basic digital model with recursion elements.

Keywords: quality, digital model, traceability, documentation

For citation: Korshunov G. I., Makarov E. D. Organization of traceability of electronic products at life cycle stages based on a basic digital model. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):12–16. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932024-1-12-16.

модели // *Инновационное приборостроение*. 2024. Т. 3, No 1. С. 12–16. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-12-16.

Измерение параметров цвета элементов оптической системы экспериментальной колориметрической установкой

Аннотация. Работа затрагивает вопросы измерения параметров цвета элементов оптической системы экспериментальной колориметрической установкой. В научной практике колориметрические приборы и комплексы востребованы и дают возможность получить высокоточную и достоверную информацию о контролируемом объекте, поэтому работа актуальна и перспективна. Представлены внешний вид, функциональная схема и технические параметры экспериментальной установки. Получены экспериментальные результаты координат цветности светофильтров из цветного стекла разных производителей на цветовом треугольнике, проведен сравнительный анализ экспериментальных данных.

Ключевые слова: колориметрическая установка, цветовой треугольник, светофильтр, координата цветности, цветовая система координат, фотодиод

Для цитирования: Майоров Е. Е., Пушкина В. П., Гулиев Р. Б. Измерение параметров цвета элементов оптической системы экспериментальной колориметрической установкой // *Инновационное приборостроение*. 2024. Т. 3, No 1. С. 17–21. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-17-21.

Контроль качества медной руды с помощью метода лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии

Аннотация. Аналитические методы крайне востребованы в горнодобывающей отрасли, которая является одной из ключевых отраслей российской промышленности. Они выполняют важные функции мониторинга, измерения и контроля технологических процессов, которые необходимы для оптимальной работы. Одним из методов, который может помочь в определении качества сырья, является лазерно-искровая эмиссионная спектроскопия (ЛИЭС). В данной работе предлагается использовать ЛИЭС-метод для определения присутствия меди в пробах горнодобывающей промышленности. Для этой задачи был собран экспериментальный макет, выбрана оптическая схема эксперимента и определены параметры лазерного излучения. Были изготовлены таблетки из гипсовой основы с включениями меди, проведены тестовые

Measurement of the color parameters of the elements of the optical system by an experimental colorimetric installation

Abstract. The work touches upon the issues of measuring the color parameters of the elements of the optical system with an experimental colorimetric installation. In scientific practice, colorimetric devices and complexes are in demand and make it possible to obtain high-precision, informative and reliable information about the controlled object, so the work is relevant and promising. The article presents the appearance, functional scheme and technical parameters of the experimental installation. Experimental results of chromaticity coordinates of colored glass filters from different manufacturers on a color triangle were obtained, a comparative analysis of experimental data was carried out.

Keywords: colorimetric installation, color triangle, light filter, chromaticity coordinate, color coordinate system, photodiode

For citation: Maiorov E. E., Pushkina V. P., Guliyev R. B. Measurement of the color parameters of the elements of the optical system by an experimental colorimetric installation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):17–21. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-17-21.

Quality control of copper ore using laser-induced breakdown spectroscopy technique

Abstract. Analytical methods are highly demanded in the mining industry, which is one of the key sectors. They fulfil an important function of monitoring, measuring and controlling the processes that are necessary for optimal operation. One of the methods that can help in determining the quality of raw materials is of laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS). This paper proposes to use the LIBS method to determine the presence of copper in mining samples. For this task, an experimental layout was assembled, the optical scheme of the experiment was selected and the parameters of laser radiation were determined. Tablets from gypsum base with copper inclusions were made, test measurements of plasma spectra formed on the surface of tablets were carried out and copper (Cu(I)) was determined at wavelengths of 324.7 and 327.3 nm.

05 мая 2025 г.

измерения спектров плазмы, образующейся на поверхности таблеток, и была определена медь (Cu(I)) на длине волны 324,7 и 327,3 нм.

Ключевые слова: лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия, спектральная характеристика, спектральный анализ, медь

Для цитирования: Мисникова Т. С. Контроль качества медной руды с помощью метода лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 22–27. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-22-27.

Эксперименты по контролю количества объектов на поверхности на основе обработки лазерных данных и методов распознавания с борта малых летательных аппаратов

Аннотация. Объектом научного исследования является алгоритм обнаружения и выделения объектов на основе обработки лазерных данных – облака точек, полученного с помощью интеллектуальной оптико-электронной системы оперативного мониторинга земной поверхности, реализуемой на базе малых летательных аппаратов. Научная работа имеет весомое практическое значение для разработки программы автоматизированного обнаружения и выделения объектов на наблюдаемой поверхности. Разработка алгоритма позволит проводить более эффективное и точное распознавание объектов на наблюдаемой поверхности, что может быть полезно в различных сферах, таких как геодезия, картография, мониторинг природных ресурсов, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности и т. д. Для достижения поставленной цели используются методы лазерного сканирования земной поверхности, методы глубокого обучения и извлечения признаков для классификации обнаруженных объектов на поверхности.

Проведены эксперименты по обнаружению объектов на облаке точек. В рамках экспериментов были использованы облака точек, полученные с оптико-электронных систем оперативного мониторинга земной поверхности на базе беспилотной авиационной системы (БАС). В процессе исследования разработана программа по контролю количества объектов на основе методов распознавания объектов. Приведены результаты по обработке лазерных данных облака точек, реализуемых на базе малых БАС, что является логичным продолжением и развитием данного направления.

Keywords: Laser-induced breakdown spectroscopy, spectral characterisation, spectral analysis, copper

For citation: Misnikova T. S. Quality control of copper ore using laser-induced breakdown spectroscopy technique. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):22–27. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-22-27.

Experiments to control the number of objects on the surface based on laser data processing and recognition methods on board small aircraft

Abstract. The object of scientific research is an algorithm for detecting and highlighting objects based on processing laser data – a cloud of points obtained using an intelligent optical-electronic system for operational monitoring of the earth's surface, implemented on the basis of small aircraft. Scientific work has significant practical significance for the development of a program for automated detection and selection of objects on the observed surface. The development of the algorithm will allow for more efficient and accurate recognition of objects on the observed surface, which can be useful in various fields, such as geodesy, cartography, monitoring of natural resources, environmental protection, security, etc. To achieve this goal, methods of laser scanning of the earth's surface, deep learning and feature extraction methods are used to classify detected objects on the surface.

Experiments were carried out on object detection based on processing laser data – point clouds. As part of these experiments, point clouds obtained from optical-electronic systems for operational monitoring of the earth's surface based on UAS were used. As part of the study, a program was developed to control the number of objects based on object recognition methods.

The presented results on processing laser point cloud data implemented on the basis of small naval aircraft are a logical continuation and development of this direction.

Keywords: laser data, observed surface, object detection, small aircraft, point cloud, unmanned aviation system

For citation: Afanasyeva V. I., Zalischuk A. A., Nenashev V. A., Grigorov M. Yu., Morozov A. V. Experiments to control the number of objects on the surface based on laser data processing and recognition methods on board small aircraft. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):28–35. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-28-35.

Ключевые слова: лазерные данные, наблюдаемая поверхность, обнаружение объектов, малый летательный аппарат, облако точек, беспилотная авиационная система

Для цитирования: Афанасьева В. И., Залищук А. А., Ненашев В. А., Григоров М. Ю., Морозов А. В. Эксперименты по контролю количества объектов на поверхности на основе обработки лазерных данных и методов распознавания с борта малых летательных аппаратов // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, № 1. С. 28–35. DOI: 10.31799/2949-0693-20241-28-35.

Интегрированная система контроля технического состояния авиационного двигателя на базе спектроскопических измерений

Аннотация. Внедрение встроенных систем контроля технического состояния планера самолета, силовой установки и бортовых систем играет ключевую роль в повышении безопасности полетов и сокращении расходов на техническое обслуживание. Эти системы позволяют обнаруживать износ и повреждения авиационных двигателей, контролировать использование ресурса и оценивать состояние компонентов. Однако существующие методы диагностики износа двигателей недостаточно учитывают влияние внешних факторов на их состояние, а с увеличением сложности конструкции и требований к техническому обслуживанию необходимо разработать более надежные и продвинутое системы контроля технического состояния. Датчики различных видов собирают информацию о работе двигателя, включая температуру, давление газа, вибрацию, скорость вращения ротора, наличие твердых частиц в масле, расход топлива и воздуха, концевой зазор лопаток и другие параметры. Эти данные могут быть использованы совместно с контрольно-измерительной аппаратурой других систем двигателя, таких как автоматическое управление и противопожарная система. Предлагается использовать многоальтернативную систему контроля технического состояния авиационного двигателя с применением брэгговской решетки в качестве измерительного устройства. Применение встроенных систем контроля имеет важное значение для обеспечения безопасности и снижения затрат на обслуживание.

Ключевые слова: многоальтернативная система контроля, контроль технического состояния авиационного двигателя, силовые устройства, брэгговская решетка, спектральный анализ

Для цитирования: Сердюк К. В. Интегрированная система контроля технического состояния авиационного двигателя на базе спектроскопических измерений //

Integrated system of aircraft engine technical condition control based on spectroscopic measurements

Abstract. The implementation of in-built condition monitoring systems for aircraft airframe, propulsion and onboard systems plays a key role in improving flight safety and reducing maintenance costs. These systems can detect wear and damage to aircraft engines, monitor service life utilisation and assess the condition of components. However, existing engine wear diagnosis methods do not sufficiently account for the influence of external factors on engine condition, and with increasing design complexity and maintenance requirements, more reliable and advanced condition monitoring systems need to be developed. Sensors of various kinds collect information about engine operation, including temperature, gas pressure, vibration, rotor speed, solids in oil, fuel and air flow, blade end clearance, and other parameters. This data can be used in conjunction with instrumentation of other engine systems such as automatic controls and fire protection system. It is proposed to use a multi-alternative system for monitoring the technical condition of an aircraft engine using a Bragg grating as a measuring device. The use of inbuilt monitoring systems is important to ensure safety and reduce maintenance costs.

Keywords: multi-alternative control system, aircraft engine technical condition control, power devices, Bragg grating, spectral analysis **For citation:** Serdiuk K. V. Integrated system of aircraft engine technical condition control based on spectroscopic measurements. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2024;3(1):36–41 (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-36-41.

Применение волоконной оптики в спектроскопических системах контроля физических и технологических процессов

Аннотация. Работа посвящена исследованию особенностей применения волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) анализируемых сигналов в системах дистанционной оптической спектроскопии. Целью исследования являлась разработка математических моделей и методов расчета искажений и энергетических потерь, возникающих при передаче оптических сигналов по волокну, линзовому блоку ввода излучения и системе согласования ВОСП с входной апертурой спектрального прибора. Проведено исследование искажений аппаратной функции спектрального прибора при применении оптического волокна для оптического спектрального прибора с дифракционной решеткой. На основе выполненного компьютерного моделирования получена оценка уширения аппаратной функции спектрального прибора с дифракционной решеткой при использовании одномодового и многомодового оптических волокон. Исследованы энергетические потери оптического излучения в системе согласования ВОСП с входной апертурой спектрального прибора: предложена математическая модель и на ее основе рассчитаны величины энергетических потерь. Предложенная математическая модель позволяет при заданных входных параметрах спектрального прибора осуществлять расчеты параметров оптических элементов для минимизации энергетических потерь. Разработанные методики расчета, предложенные математические модели и результаты компьютерного моделирования могут быть применены и использованы при разработке и расчете систем дистанционной оптической спектроскопии для контроля физических, физико-химических и технологических процессов.

Ключевые слова: оптика, спектроскопия, оптическое волокно, аппаратная функция спектрального прибора, системы контроля, дифракционная решетка, энергетические потери

Для цитирования: Казаков В. И., Китаев В. В. Применение волоконной оптики в спектроскопических системах контроля физических и технологических процессов // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 42–50. DOI: 10.31799/29490693-2024-1-42-50.

Application of fibre optics in spectroscopic systems of control of physical and technological processes

Abstract. The work is devoted to the study of the peculiarities of application of fibre-optic transmission system (FOTS) of analysed signals in remote optical spectroscopy systems. The aim of the study was to develop mathematical models and methods of calculation of distortions and energy losses arising during the transmission of optical signals through a fibre, a lenticular radiation input unit and a system for matching the VOSP with the input aperture of a spectral instrument. The study of distortions of the hardware function of the spectral instrument when using optical fibre for an optical spectral instrument with a diffraction grating has been carried out. On the basis of the performed computer modelling the estimation of the broadening of the hardware function of the spectral device with a diffraction grating when using single-mode and multimode optical fibres has been obtained. The energy losses of optical radiation in the system of matching of FOSS with the input aperture of a spectral device are investigated: a mathematical model is proposed and the values of energy losses are calculated on its basis. The proposed mathematical model allows, given the input parameters of the spectral device, to calculate the parameters of optical elements to minimise the energy losses. The developed calculation methods, proposed mathematical models and results of computer modelling can be applied and used in the development and calculation of remote optical spectroscopy systems for control of physical, physical-chemical and technological processes.

Keywords: optics, spectroscopy, optical fibre, spectral instrument hardware function, control systems, diffraction grating, energy losses

For citation: Kazakov V. I., Kitaev V. V. Application of fibre optics in spectroscopic systems of control of physical and technological processes. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):42–50. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932024-1-42-50.

Подбор оптимального режима работы датчика измерения вакуума Пирани

Аннотация. Проведено изучение работы датчика Пирани в широком интервале давлений $1000 \div 10^{-2}$ мбар в атмосфере воздуха и азота. Показано, что как в режиме стабилизации тока, так и в режиме стабилизации температуры наблюдается существенный унос мощности нагревателя при изменении давления газа в камере. В режиме стабилизации температуры удалось уменьшить рабочую температуру нагревателя до $1000 \div 200$ °С, что позволило применять в качестве материала нагревателя датчика вольфрам.

Ключевые слова: измерение вакуума, датчик Пирани, вольфрам, азот, воздух
Для цитирования: Рутков Е. В., Новикова Ю. А., Казаев А. А. Подбор оптимального режима работы датчика измерения вакуума Пирани // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 51–55. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-51-55.

Автоматизированная система для сканирования пространственной структуры плазменной струи методом оптической эмиссионной спектроскопии

Аннотация. Описан разработанный программно-аппаратный комплекс для регистрации спектральной пространственной информации о быстропотекающих процессах в конденсированных средах с высоким временным и пространственным разрешением. Представлены данные измерений полей распределения температуры в тонкой плазменной струе в потоке гелия и аргона при помощи данного комплекса.

Ключевые слова: оптическая эмиссионная спектроскопия, обработка данных, автоматизация измерений

Для цитирования: Дьяченко А. А., Пинчук М. Э. Автоматизированная система для сканирования пространственной структуры плазменной струи методом оптической эмиссионной спектроскопии // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 56–62. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-56-62.

Optimization of operating conditions for a Pirani vacuum gauge

Abstract. A study of the Pirani sensor operation in a wide pressure range of $1000 \div 10^{-2}$ mbar in air and nitrogen atmospheres has been carried out. It is shown that both in the heating current stabilization mode and in the temperature stabilization mode, a significant heating power loss is observed when the gas pressure in the chamber changes. In temperature stabilization mode, it was possible to reduce the operating temperature of the heater up to $1000 \div 200$ °C, which made it possible to use tungsten as the sensor heater material.

Keywords: vacuum measurement, Pirani sensor, tungsten, nitrogen, air

For citation: Rutkov E. V., Novikova Yu. A., Kazaev A. A. Optimization of operating conditions for a Pirani vacuum gauge. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):51–55. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-51-55.

Automated system for scanning the spatial structure of a plasma jet using optical emission spectroscopy

Abstract. The developed software and hardware complex for recording a two-dimensional spectral pattern is described. The temperature space distribution in a thin plasma jet in helium and argon using the system are presented.

Keywords: optical emission spectroscopy, data analysis, automation of measurements

For citation: Dyachenko A. A., Pinchuk M. E. Automated system for scanning the spatial structure of a plasma jet using optical emission spectroscopy. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):56–62. (In Russ.). DOI: 10.31799/29490693-2024-1-56-62.

Исследование возможности применения одновиткового вихретокового датчика для измерения дефектов формы

Аннотация. На кругломере RoundTest RA-120P с целью импортозамещения и предотвращения постепенного истирания щупа были проведены эксперименты с бесконтактными датчиками – датчиком вихретокового типа и датчиком лазерным гелиево-ионного типа – с целью создания сдвоенной головки для определения дефектов формы. Рассмотрены результаты эксперимента с различными типами бесконтактных датчиков, также систематизированы различные способы обработки выходных сигналов на основе библиографического и патентного анализа передовых разработок в области измерения дефектов формы. Сформулированы направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: вихретоковый датчик, оптический лазерный датчик, анализ дефектов детали, круглость, радиальное биение, обработка сигналов, формирование круглограммы, бесконтактные измерения

Для цитирования: Епифанцев К. В., Петров Г. А., Белопухов В. Н., Заякин О. А. Исследование возможности применения одновиткового вихретокового датчика для измерения дефектов формы // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 63–76. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-63-76.

Сетевые калькуляторы на основе временных автоматов для оценки характеристик вычислительных сетей с возможностью динамической реконфигурации

Аннотация. Многие вычислительные сети должны обеспечивать одновременную передачу большого количества потоков данных, для каждого из которых должны обеспечиваться различные параметры качества сервиса, изоляция от других потоков данных. Для обозначения этого класса сетей в настоящее время часто используется термин «сети, чувствительные ко времени» (Time Sensitive Networks, TSN). Количество передаваемых потоков данных, пути их передачи, необходимые параметры потоков, требуемые характеристики могут меняться во времени вследствие изменения режимов функционирования системы, наборов решаемых задач, фаз вычислительного процесса, структуры сети (штатно или в результате отказов оборудования). Для оценки характеристик вычислительных сетей, прежде всего максимального времени

Study of the possibility of using a single-turn eddy current sensor for measurement of mold defects

Abstract. Experiments with non-contact sensors were carried out on the RoundTest RA-120P roundmeter in order to import substitution and prevent gradual abrasion of the probe: an eddy current sensor and a laser sensor of the helium-ion type in order to create a double head for determining shape defects. The article considers the results of an experiment with various types of contactless sensors, and systematizes various methods of processing output signals based on a bibliographic and patent analysis of advanced developments in the field of measuring shape defects. The directions of further research are formulated.

Keywords: eddy current sensor, optical laser sensor, part defect analysis, roundness, radial runout, signal processing, circular pattern formation, non-contact measurements

For citation: Epifancev K. V., Petrov G. A., Belopukhov V. N., Zayakin O. A. Study of the possibility of using a single-turn eddy current sensor for measurement of mold defects. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):63–76. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-63-76.

Network calculus based on timed automata for the characteristics evaluation of computer networks with the dynamic reconfiguration

Abstract. Many computer networks must provide simultaneous transmission of a large number of data flows (streams), for each of which different quality of service parameters and isolation from other data streams must be provided. The number of transmitted data streams, their transmission paths, parameters, required characteristics can change over time due to changes in system operating modes, sets of tasks to be solved, phases of the computation process, network structure (planned or as a result of terminal nodes and routers failures). Network calculators based on (min, +) or (max, +) algebras are most often used to evaluate the characteristics of computer networks, primarily the maximum data delivery time. However, there are a number of serious limitations when using such network calculators for this class of networks. In this article,

доставки данных, чаще всего используются сетевые калькуляторы на базе (min, +) или (max, +)-алгебр. Однако существует ряд серьезных ограничений при использовании таких сетевых калькуляторов для данного класса сетей. В данной статье мы рассматриваем возможности по формированию сетевых калькуляторов на основе временных автоматов для данного класса систем, показываем преимущества этого подхода.

Ключевые слова: сетевые калькуляторы, временные автоматы, локальные вычислительные сети, механизмы обеспечения качества сервиса, динамическая реконфигурация, SpaceFibre

Для цитирования: Суворова Е. А. Сетевые калькуляторы на основе временных автоматов для оценки характеристик вычислительных сетей с возможностью динамической реконфигурации // Инновационное приборостроение. 2024. Т. 3, No 1. С. 77–88. DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-77-88.

we consider the possibilities of creating network calculators based on timed automata for this class of systems, and show the advantages of this approach.

Keywords: network calculus, timed automata, local area networks, quality of service mechanisms, dynamic reconfiguration, SpaceFibre

Acknowledgements. *The paper was prepared with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, grant agreement no. FSRF-2023-0003 “Fundamental principles of building of noise-immune systems for space and satellite communications, relative navigation, technical vision and aerospace monitoring”.*

For citation: Suvorova E. A. Network calculus based on timed automata for the characteristics evaluation of computer networks with the dynamic reconfiguration. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2024;3(1):77–88. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2024-1-77-88.

Разработка методики управления устареванием на основе эффективного использования компонентов производственной системы с применением цикла Деминга – Шухарта

Аннотация. Проведен анализ причин возникновения и последствий морального и технологического устаревания элементов производства, а также составлена методика управления устареванием в соответствии с ГОСТ Р 70383-2022.

Представленный алгоритм управления процессом устаревания основан на циклической модели управления PDCA и включает в себя вариативные действия, отраженные в миссии предприятия. Предложенная методика позволяет осуществлять управление техническим потенциалом продукта и предотвращать производственные потери.

Ключевые слова: производство, продукт, устаревание, управление устареванием, подход, качество

Для цитирования: Митягина М. Н., Назаревич С. А. Разработка методики управления устареванием на основе эффективного использования компонентов производственной системы с применением цикла Деминга – Шухарта // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 6. С. 5–10. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-5-10.

Качество текстуры поверхности и механические свойства материалов аддитивного производства с армированными углеродными волокнами производства FDM

Аннотация. Представлены результаты механических испытаний моделей, изготовленных с использованием двух технологий 3D-печати – методом послойного наплавления (FDM) и непрерывным углеродным волокном (CFF). В обеих технологиях используются материалы на основе полилактида (PLA) или нейлона (PA), армированные углеродными волокнами. Работа включает в себя как испытания исследуемых материалов на одноосное растяжение, так и метрологические измерения поверхностей, полученных с помощью двух технологий 3D-печати. Результаты испытаний показали значительное влияние типа технологии на прочность

Development of obsolescence management methodology based on the effective use of production system components using the Deming – Shewhart cycle

Abstract. The article analyzes the causes and consequences of moral and technological obsolescence of production elements, and also compiled the methodology of obsolescence management has been compiled in accordance with GOST R 70383-2022. The presented algorithm for managing the obsolescence process is based on the cyclic PDCA management model and includes variable actions reflected in the mission of the enterprise. The proposed method allows you to manage the technical potential of the product and prevent production losses.

Keywords: production, product, obsolescence, obsolescence management, approach, quality

For citation: Mityagina M. N., Nazarevich S. A. Development of obsolescence management methodology based on the effective use of production system components using the Deming – Shewhart cycle. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):5–10. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-5-10.

Surface texture quality and mechanical properties of materials of additive manufacturing with carbon fiber reinforced FDM-production

Abstract. The article presents the results of mechanical tests of models manufactured using two 3D-printing technologies, FDM and CFF. Both technologies use PLA or PA based materials reinforced with carbon fibers. The work includes both uniaxial tensile testing of the materials under study and metrological measurements of surfaces obtained using two 3D-printing technologies. The test results showed a significant influence of the type of technology on the strength of the constructed models and on the quality of the technological surface layer. After analyzing the parameters of the primary profile, roughness and waviness, it can be clearly stated that the quality of the technological surface layer is much better for models manufactured using

построенных моделей и на качество технологического поверхностного слоя. После анализа параметров первичного профиля, шероховатости и волнистости можно четко заявить, что качество технологического поверхностного слоя намного лучше у моделей, изготовленных по технологии CFF, по сравнению с технологией FDM. Кроме того, прочность на разрыв моделей, изготовленных из материала, обогащенного углеродными волокнами, намного выше для образцов, изготовленных по технологии CFF, по сравнению с FDM.

Ключевые слова: 3D-печать, углеродные волокна, полимеры, FDM, CFF, механические свойства

Для цитирования: Чабаненко А. В. Качество текстуры поверхности и механические свойства материалов аддитивного производства с армированными углеродными волокнами производства FDM // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 6. С. 11–16. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-11-16.

Улучшение процессов согласования технической документации в рамках системы менеджмента качества наукоемкого производства

Аннотация. Предлагается подход к улучшению процессов согласования технической документации с учетом ограничений системы менеджмента качества наукоемкого производства. Рассмотрена и проанализирована система технического документооборота с помощью элементов теории искусственных нейронных сетей. Выявлены причины возникновения несоответствий в процессе производства изделий и предложена альтернатива по улучшению процессов технического документооборота в условиях отсутствия цифровой связи цикла разработки с производством. Предложена улучшенная модель маршрута согласования технической документации в среде автоматизированной системы предприятия, не противоречащая требованиям системы менеджмента качества организации и позволяющая улучшить качество процессов согласования технической документации наукоемкого производства.

Ключевые слова: система, имитационная модель, искусственная нейронная сеть, технический документооборот, несоответствие, техническая документация, качество, модернизация, улучшение, наукоемкое производство, организация, система менеджмента качества

CFF-technology compared to FDM-technology. In addition, the tensile strength of models made from carbon fiber enriched material is much higher for CFF-models compared to FDM.

Keywords: 3D-printing, carbon fibers, polymers, FDM, CFF, mechanical properties

For citation: Chabanenko A. V. Surface texture quality and mechanical properties of materials of additive manufacturing with carbon fiber reinforced FDM-production. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):11–16. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-11-16.

Improvement of the engineering documentation approval processes in accordance with the quality management system of high-technology production

Abstract. An approach is proposed to improve the engineering documentation approval processes, taking into account the limitations of the quality management system of high-technology production. The engineering document flow system is analyzed using elements of the artificial neural networks theory. The causes of nonconformities have been identified in the production process and proposed an alternative to improve engineering document flow processes in the absence of a digital connection between the development cycle and production. An improved model of the route for approving engineering documentation in the environment of an product lifecycle management system is proposed, which does not contradict the requirements of the organization's quality management system and makes it possible to improve the quality of the processes for approving engineering documentation of high-tech production.

Keywords: system, simulation model, artificial neural network, engineering document flow, nonconformity, engineering documentation, quality, modernization, improvement, high-technology production, organization, quality management system

For citation: Ivanov M. V. Improvement of the engineering documentation approval processes in accordance with the quality management system of high-technology production. *Innovacionnoe*

Для цитирования: Иванов М. В. Улучшение процессов согласования технической документации в рамках системы менеджмента качества наукоемкого производства // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 17–24. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-17-24.

Разработка концептуальной модели оценки качества бренда

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы влияния бренда на имидж компании. Предложен набор показателей, которые позволят создать модель для оценки и измерения качества бренда.

Ключевые слова: бренд, имидж, SERVQUAL

Для цитирования: Удахина С. В., Рахматуллина П. Л. Разработка концептуальной модели оценки качества бренда // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 25–35. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-25-35.

Анализ необходимости применения методов технического творчества с целью инициации инновационной деятельности

Аннотация. Техническое творчество может быть связано как со введением новых технологических решений, так и с их усовершенствованием или переработкой уже существующих. В этом случае мы можем говорить о том, что технические разработки могут включать в себя не только инновационные идеи, но также и эффективное использование известных методов и принципов.

Научно-техническая новизна исследований и изысканий заключается в создании новых знаний, которые позволяют внести изменения в области науки и техники. Это могут быть достижения совершенства в определенной области, открытие новых физических явлений или появление новых материалов. Научные исследования часто ведутся на основе теоретических предпосылок, однако результаты этих исследований должны соответствовать проверенным фактам и доказательствам. Связь технического творчества и научно-технической новизны требует отдельного анализа.

priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):17–24. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-17-24.

Development of a conceptual model quality assessment of company's brand

Abstract. The article discusses the main problems of brand influence on the company's image. Also proposes a set of indicators that will create a model for assessing and measuring brand quality.

Keywords: company's brand, image, SERVQUAL

For citation: Udakhina S. V., Rakhmatullina P. L. Development of a conceptual model quality assessment of company's brand. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):25–35. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-25-35.*

Analysis of the need of applying methods of technical creativity in order to initiate innovative activity

Abstract. Technical creativity can be related both to the introduction of new technological solutions and to their improvement or reworking of existing ones. In this case, we can say that technical developments can include not only innovative ideas, but also the effective use of known methods and principles.

Scientific and technical novelty, on the other hand, consists in the creation of new knowledge that makes it possible to make changes in the field of science and technology. It may be the achievement of excellence in a particular field, the discovery of new physical phenomena, or the emergence of new materials. Scientific research is often conducted on the basis of theoretical assumptions, but the results of this research must be consistent with verified facts and evidence. The relationship between technical creativity and scientific and technical novelty requires a separate analysis.

Keywords: scientific and technical novelty, technical creativity, vepol analysis, types of novelty

For citation: Verkhovskaya A. I. Analysis of the need of applying methods of technical creativity in order to initiate innovative activity. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):36–40. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-36-40.*

Ключевые слова: научно-техническая новизна, техническое творчество, вепольный анализ, типы новизны

Для цитирования: Верховская А. И. Анализ необходимости применения методов технического творчества с целью инициации инновационной деятельности // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 36–40. DOI: 10.31799/29490693-2023-6-36-40.

Контроль качества ИТ-продукта через метрики здоровья

Аннотация. Рассмотрены характеристики процессов разработки программного обеспечения, влияющие на качество продукта, такие как метрики качества кодовой базы, метрики здоровья процессов разработки и метрики здоровья автоматизации. Указаны основания для применения метрики и приведены правила для ее оценки. Представлен расчет здоровья продукта и оценки его качества на основе метрик.

Ключевые слова: разработка программного обеспечения, качество, процессы, метрики здоровья

Для цитирования: Курицын К. А. Контроль качества ИТ-продукта через метрики здоровья // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 41–45. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-41-45.

Применение метода fuzzy DEMATEL для выявления оптимальных инициатив использования инструментов бережливого производства на предприятиях

Аннотация. Приведено описание метода fuzzy DEMATEL, применяемого для приоритизации предложений экспертов по улучшению производственного процесса, с использованием инструментов бережливого производства, а также для выявления взаимосвязи между предлагаемыми инициативами. Представлен пример использования метода fuzzy DEMATEL, описана последовательность выполняемых расчетов, проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: fuzzy DEMATEL, треугольные нечеткие числа, инструменты бережливого производства, бережливое производство

Health metric based quality control of IT-product

Abstract. The article describes characteristics of software development processes that affect product quality. Metrics of source code health, development and automatization processes are considered. Reasons and rules for applying each health metric are presented. Calculation of product health based on metrics is made and some conclusions on its quality is also made.

Keywords: software development, quality, processes, health metrics

For citation: Kuritsyn K. A. Health metric based quality control of IT-product. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):41–45. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-41-45.

Application of the fuzzy DEMATEL method to identify optimal initiatives for applying lean tools at enterprises

Abstract. The description of the fuzzy DEMATEL method is given, which is used for prioritisation of experts' proposals for improvement of the production process, using lean tools, as well as for revealing the relationship between the proposed initiatives. An example of using the fuzzy DEMATEL method is presented, the sequence of calculations performed is described, and the results obtained are analysed.

Keywords: fuzzy DEMATEL, triangular fuzzy numbers, lean tools, lean manufacturing

For citation: Zolotukhin K. V. Application of the fuzzy DEMATEL method to identify optimal initiatives for applying lean tools at enterprises. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):46–51. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932023-6-46-51.

Для цитирования: Золотухин К. В. Применение метода fuzzy DEMATEL для выявления оптимальных инициатив использования инструментов бережливого производства на предприятиях // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 46–51. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-46-51.

Методика визуализации комплексного показателя качества с использованием свободного программного обеспечения

Аннотация. Рассматривается методика построения древовидной структуры комплексного показателя качества с использованием свободного программного обеспечения (LibreOffice и graphviz). Предлагается новация по визуализации узлов доминирующих и компенсируемых показателей.

Ключевые слова: комплексный показатель качества, доминирующие показатели, компенсируемые показатели, граф, дерево

Для цитирования: Тушавин В. А., Фролова Е. А., Тур А. С. Методика визуализации комплексного показателя качества с использованием свободного программного обеспечения // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 52–57. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-52-57.

Влияние радиуса матрицы на процесс выворота труб в холодном состоянии

Аннотация. Рассматривается влияние геометрических характеристик штамповой оснастки на возможность проведения операции выворота трубчатых заготовок в холодном состоянии. На основе использования модели течения материала в очаге деформации предложена зависимость по определению максимальных сжимающих напряжений и сил, а также приведены результаты экспериментальных данных, полученных при вывороте труб.

Ключевые слова: выворот труб, очаг деформации, радиус матрицы, сжимающие напряжения

Для цитирования: Сакова Н. В. Влияние радиуса матрицы на процесс выворота труб в холодном состоянии // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 58–62. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-58-62.

Visualization technique for complex quality indicator using free software

Abstract. The methodology of drawing a tree structure of a complex quality indicator using free software (LibreOffice and graphviz) is considered. An innovation of visualization of nodes of dominant and compensated indicators is proposed.

Keywords: complex quality indicator, dominant indicators, compensated indicators, graph, tree

For citation: Tushavin V. A., Frolova E. A., Tur A. S. Visualization technique for complex quality indicator using free software. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):52–57. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-52-57.

Influence of the matrix radius on the tube eversion process in the cold state

Abstract. The paper examines the influence of geometrical characteristics of stamping tooling on the feasibility of tube billets eversion in cold state. Based on the model of the flow of material in the focal point of deformation, the author proposes the function for determining the maximum compressive loads and forces, and presents the experimental data obtained during the tube eversion process.

Keywords: tube eversion, focal point of deformation, matrix radius, compressive loads

For citation: Sakova N. V. Influence of the matrix radius on the tube eversion process in the cold state. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):58–62. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-58-62.

К вопросу о контроле движения объекта экспериментальной голографической установкой

Аннотация. Работа посвящена исследованию движения объекта методом голографической интерферометрии по схеме проходящего лазерного пучка. Оптические измерения занимают одно из ведущих мест в авиационном приборостроении, машиностроении, а также в различных научных практиках, так как являются высокоинформативным, достоверным и высокоточным инструментом контроля объектов и сред разного агрегатного состояния, поэтому данная работа актуальна и перспективна. Приведены внешний вид, оптическая схема и технические параметры экспериментальной голографической интерференционной установки. Показаны интерференционные поля для различных видов движений, а также схема воспроизведения голограммы после записанных перемещений объекта. Получены результаты перемещений изображения объекта по оси OX на 100 мкм и по оси OZ на 150 мкм и определена относительная погрешность определения dx и dz , которая не превышает 5 %.

Ключевые слова: голограмма, фотографические высокоразрешающие пластинки, фокальная плоскость линзы, относительная погрешность, интерференционная полоса

Для цитирования: Майоров Е. Е., Арефьев А. В., Афанасьева О. В. К вопросу о контроле движения объекта экспериментальной голографической установкой // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 63–69. DOI: 10.31799/29490693-2023-6-63-69.

Применение нечеткого регулятора для улучшения качества переходного процесса автомата тяги

Аннотация. Рассмотрен принцип построения систем управления с нечеткими регуляторами на примере системы управления (САУ, ACS, Automatic Control System) путевой скорости летательного аппарата – автомата тяги. В рамках исследования рассматривается линеаризованная (безынерционная) модель САУ, в которой использованы линейные алгоритмы управления и упрощенные математические модели звеньев передаточных функций блоков задания параметров и динамической обратной связи, усилителей и возмущающих воздействий, а также не учитываются внешние случайные помехи. Исследование является демонстрацией преимущества использования нечеткого регулятора (контроллера) по сравнению со звеном

On the issue of controlling the movement of an object by an experimental holographic installation

Abstract. The work to the study of the motion of an object by the method of holographic interferometry according to the scheme of a passing laser beam is devoted. Optical measurements occupy one of the leading places in aviation instrumentation, mechanical engineering, as well as in various scientific practices, as they are a highly informative, reliable and high-precision instrument for monitoring objects and media of different aggregate state, therefore this work is relevant and promising. The appearance, optical scheme and technical parameters of an experimental holographic interference installation are given. Interference fields for various types of movements are shown, as well as a scheme for reproducing a hologram after recorded object movements. The results of moving the object image along the OX axis by 100 μm and along the OZ axis by 150 μm were obtained and the relative error of determining dx and dz , which does not exceed 5 %, was determined.

Keywords: hologram, photographic high-resolution plates, focal plane of the lens, relative error, interference fringe

For citation: Maiorov E. E., Arefyev A. V., Afanaseva O. V. On the issue of controlling the movement of an object by an experimental holographic installation. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(6):63–69. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-63-69.

Use of the fuzzy controller to improve the quality of the transient process of the traction machine

Abstract. The principle of construction of control systems with fuzzy controllers is considered on the example of the control system (ACS) of the ground speed of an aircraft – traction machine. The study considers a linearized (inertia-free) ACS model, which uses linear control algorithms and simplified mathematical models of links: transfer functions of parameter setting blocks and dynamic feedback, amplifiers and disturbing influences, and also does not take into account external random noise. This research is a demonstration of the advantages of using a fuzzy controller in comparison with a dynamic feedback link to maintain the stability of the system. The fuzzy controller is based on one of the methods of artificial intelligence – fuzzy logic. Simulation of the operation of all systems was performed using MatLab Simulink and Fuzzy Logic Toolbox packages.

динамической обратной связи для поддержания устойчивости системы. Нечеткий регулятор построен на основе одного из методов искусственного интеллекта – нечеткой логики. Моделирование работы всех систем произведено с помощью пакетов MatLab – Simulink и Fuzzy Logic Toolbox.

Ключевые слова: автомат тяги, путевая скорость, безынерционная система, искусственный интеллект, система автоматического управления, нечеткий регулятор, переходный процесс

Для цитирования: Иванов М. Е. Применение нечеткого регулятора для улучшения качества переходного процесса автомата тяги // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 6. С. 70–75. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-70-75.

Концептуальные аспекты категорирования промышленных предприятий по уровню аэротехногенной опасности

Аннотация. Кратко охарактеризованы концепции категорирования промышленных предприятий, основанные на многообразных регламентированных и иных показателях загрязнения приземного слоя атмосферы. Представлены понятия, цели, задачи, приоритеты и дискуссионные аспекты действующих регламентов категорирования. В качестве доступного рабочего информационно-аналитического инструмента предложен прием построения карты распределения источников выбросов, позволяющей повысить осведомленность специалистов о риске аварийных ситуаций и первоочередных мерах их профилактики.

Ключевые слова: атмосфера, воздухоохраные регламенты, источник выброса, зона влияния, предельно допустимые концентрации, нормативно допустимые выбросы, категория опасности, аэротехногенный риск, ущерб

Для цитирования: Киприянова Е. Н., Крупина Н. Н. Концептуальные аспекты категорирования промышленных предприятий по уровню аэротехногенной опасности // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 6. С. 76–84. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-76-84.

Устранение искажений на изображениях, получаемых системой технического зрения

Keywords: traction machine, ground speed, inertia-free system, artificial intelligence, automatic control system, fuzzy controller, transient process

For citation: Ivanov M. E. Use of the fuzzy controller to improve the quality of the transient process of the traction machine. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):70–75. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-70-75.

Conceptual aspects of categoring industrial enterprises by the level of aerotechnogenic hazard

Abstract. The concepts of categorization of industrial enterprises based on a variety of regulated and other indicators of pollution of the surface layer of the atmosphere are briefly characterized. The concepts, goals, objectives, priorities and debatable aspects of the current categorization regulations are presented. As an accessible working information and analytical tool, a technique for constructing a map of the distribution of emission sources is proposed, which makes it possible to increase the awareness of specialists about the risk of accidents and priority measures for their prevention.

Keywords: atmosphere, air protection regulations, source of release, zone of influence, emission limit, hazard category, aerotechnogenic risk, damage

For citation: Kipriyanova E. N., Krupina N. N. Conceptual aspects of categoring industrial enterprises by the level of aerotechnogenic hazard. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):76–84. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-76-84.

Eliminating distortions in images obtained by a technical vision systems

Аннотация. Смоделирован процесс коррекции изображения системы технического зрения, содержащего смазы на отдельных участках. Разработана экспериментальная установка, предназначенная для получения изображений движущихся объектов. Разработан и реализован алгоритм коррекции смазов в программной среде Spyder. Проведен анализ результатов обработки изображений.

Ключевые слова: системы технического зрения, смаз, коррекция изображений, контроль качества

Для цитирования: Филимонов С. Д., Булатов В. В. Устранение искажений на изображениях, получаемых системой технического зрения // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 85–89. Doi: 10.31799/2949-0693-2023-6-85-89.

Применение искусственного интеллекта в анализе сосудистых патологий мозга

Аннотация. Рассматривается применение искусственного интеллекта для анализа синхронизации вейвлетных спектров сверхмедленных ритмов электроэнцефалограмм и электрокардиограмм у пациентов с различными сосудистыми патологиями мозга. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки современных методов анализа сосудистых патологий мозга и эффективного мониторинга состояния здоровья пациентов. Предложенный в работе индекс сходства позволяет выделить временные интервалы синхронизации между биоэлектрической активностью мозга и сердечно-сосудистой системой и получить визуальные характеристики частотного спектра.

Ключевые слова: искусственный интеллект, индекс сходства, электроэнцефалограмма, вариабельность сердечного ритма, непрерывное вейвлет-преобразование

Для цитирования: Титов В. Е., Дик О. Е., Арефьев А. В., Власова А. О. Применение искусственного интеллекта в анализе сосудистых патологий мозга // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 90–97. DOI: 10.31799/2949-0693-20236-90-97.

Построение гибких образовательных процессов в высших учебных заведениях

Аннотация. Рассматривается технология использования гибкой методологии управления для разработки и построения курсов и смысловых связей дисциплин высшего образования для подготовки специалистов инженерных направлений.

Abstract. The article simulates the process of correcting an image of a technical vision system containing blur in certain areas. An experimental setup has been developed for obtaining images of moving objects. An algorithm for correcting smears has been developed and implemented in the Spyder software environment. The results of image processing were analyzed.

Keywords: technical vision systems, lubrication, image correction, quality control

For citation: Filimonov S. D., Bulatov V. V. Eliminating distortions in images obtained by a technical vision systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):85–89. (In Russ.). Doi: 10.31799/2949-0693-2023-6-85-89.

Application of artificial intelligence in the analysis of cerebral vascular pathologies

Abstract. This paper deals with the application of artificial intelligence to analyze the synchronization of wavelet spectra of ultra-slow rhythms of electroencephalogram and electrocardiogram in patients with different degrees of cerebral vascular pathology. The actuality of the work is determined by the need to develop modern methods of analyzing cerebral vascular pathology and effective monitoring of patients' health status. The similarity index proposed in the work allows us to identify time intervals of synchronization between bioelectrical activity of the brain and cardiovascular system.

Keywords: artificial intelligence, similarity index, electroencephalogram, heart rate variability, continuous wavelet transform

For citation: Titov V. E., Dick O. E., Arefyev A. V., Vlasova A. O. Application of artificial intelligence in the analysis of cerebral vascular pathologies. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):90–97. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932023-6-90-97.

Building flexible educational processes in higher education institutions

Abstract. The article deals with the technology of using flexible management methodology for the development and construction of courses and semantic links of higher education disciplines for training specialists in engineering fields.

Ключевые слова: образовательная деятельность, системный подход, качество обучения, гибкое управление

Для цитирования: Антохина Ю. А. Построение гибких образовательных процессов в высших учебных заведениях // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 98–101. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-98-101.

Метод построения конечнозонных эллиптических потенциалов оператора Дирака

Аннотация. Предлагается метод построения эллиптических конечнозонных потенциалов оператора Дирака, выражающихся через собственные функции оператора Шредингера с эллиптическим конечнозонным потенциалом. Показано, что по каждому g -зонному эллиптическому потенциалу оператора Шредингера можно построить $2g+1$ различных $(2g-1)$ -зонных эллиптических потенциалов оператора Дирака.

Ключевые слова: оператор Шредингера, оператор Дирака, спектральная кривая, конечнозонное решение, матрица монодромии, эллиптический потенциал

Для цитирования: Смирнов А. О. Метод построения конечнозонных эллиптических потенциалов оператора Дирака // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 6. С. 102–111. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-102-111.

Keywords: educational activities, systemic approach, quality of learning, flexible management

For citation: Antokhina Yu. A. Building flexible educational processes in higher education institutions. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):98–101. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-98-101.

A method for constructing finite-gap elliptic potentials of the Dirac operator

Abstract. The paper proposes a method for constructing elliptic finite-gap potentials of the Dirac operator expressed in terms of eigenfunctions of the Schrödinger operator with an elliptic finite-gap potential. It is shown that for each g -gap elliptic potential of the Schrödinger operator, it is possible to construct $2g+1$ different $(2g-1)$ -gap elliptic potentials of the Dirac operator.

Keywords: Schrödinger operator, Dirac operator, spectral curve, finite-gap solution, monodromy matrix, elliptic potential

For citation: Smirnov A. O. A method for constructing finite-gap elliptic potentials of the Dirac operator. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(6):102–111. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-6-102-111.

Проблемы настройки датчиков RoundTest RA-120P по углу наклона и по высотным параметрам

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния на точность измерений угла наклона щупа с различным шагом. Также проведен эксперимент по зависимости результата центрирования от взаимного расположения первого и второго касания детали щупом кругломера (по нормативу калибровки обязательны две точки касания). Получены результаты, однозначно определяющие оптимальные значения двух параметров при проведении центрирования/нивелирования. Полученные результаты будут полезны при калибровке и юстировке кругломера RoundTest RA-120P.

Ключевые слова: кругломер, центрирование, нивелирование, отклонения формы, щуп
Для цитирования: Епифанцев К. В. Проблемы настройки датчиков RoundTest RA-120P по углу наклона и по высотным параметрам // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 5–10. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-5-10.

Универсальный финитно-временной оптимальный метод фильтрации дискретных сигналов информационно-измерительных систем

Аннотация. Рассматриваются оптимальные финитно-временные без обратной и с обратной связью методы обработки в общем случае немарковских и негауссовских сигналов на фоне произвольных помех измерения, обеспечивающие универсальность применения и упрощение алгоритмов работы информационно-измерительных систем.

Ключевые слова: оптимальные финитно-временные методы фильтрации дискретных сигналов, произвольные модели сигналов и помех измерения, оценка качества алгоритмов обработки сигналов, математический аппарат на основе теорем ортогонального проецирования и Дуба

Problems with setting up RoundTest RA-120P sensors by inclination angle and height parameters

Abstract. The paper presents the results of a study of the influence of two factors on the accuracy of measurements – the angle of inclination of the probe with different pitches, and also an experiment was conducted on the dependence of the centering result on the relative position of the first and second contact of the part with the caliper probe (according to the calibration standard, two points of contact are required). Results were obtained that clearly determine the optimal values of two parameters when performing centering/leveling. The results obtained will be useful when calibrating and adjusting the RoundTest RA-120P roundness meter.

Keywords: roundmeter, centering, leveling, shape deviation, probe

For citation: Epifancev K. V. Problems with setting up RoundTest RA-120P sensors by inclination angle and height parameters. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):5–10. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-20235-5-10.

Universal finite-time optimal method of filtering discrete signals of information and measurement systems

Abstract. The paper considers optimal finite-time methods without feedback and with feedback for processing, in general, non-Markov and non-Gaussian signals against the background of arbitrary measurement interference, providing versatility of application and simplification of algorithms for the operation of information and measurement systems.

Keywords: optimal finite-time methods of filtering discrete signals, arbitrary models of measurement signals and interference, evaluation of the quality of signal processing algorithms, mathematical apparatus based on orthogonal projection theorems and Doob

Для цитирования: Иванов Ю. П. Универсальный финитно-временной оптимальный метод фильтрации дискретных сигналов информационно-измерительных систем // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 11–17. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-11-17.

Разработка структуры вероятностной модели для многономенклатурного производства

Аннотация. Описывается процесс разработки структуры вероятностной модели для многономенклатурного производства. Предлагается использовать вероятностные модели для определения оптимальной структуры производства. Вероятностные модели основаны на вероятностных методах и позволяют учесть различные факторы и неопределенности, которые могут возникнуть в процессе производства и которые могут быть переменными в зависимости от особенностей организации. Таким образом, статья имеет практическое значение для предприятий, занимающихся многономенклатурным производством, и может быть использована для разработки оптимальной структуры производства на основе вероятностных моделей.

Ключевые слова: вероятностные модели, многономенклатурное производство, хронотраж операций, переналадочные процессы, процессы приработки

Для цитирования: Винниченко А. В. Разработка структуры вероятностной модели для многономенклатурного производства // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 18–22. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-18-22.

Оценка результативности потока создания ценности

Аннотация. Рассмотрены проблемы оценки результативности потока создания ценности на производстве. Предлагаются комплексная модель оценки, ее интерпретация и последующее возможное развитие, основанное на комбинации методов SERQUAL, освоенного объема и метода анализа иерархий.

Ключевые слова: поток создания ценности, освоенный объем, SERQUAL

Для цитирования: Мабхеш М., Тушавин В. А. Оценка результативности потока

For citation: Ivanov Yu. P. Universal finite-time optimal method of filtering discrete signals of information and measurement systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):11–17. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-11-17.

Development of a probabilistic model structure for multi-nomenclature production

Abstract. The paper describes the process of developing the structure of a probabilistic model for multi-nomenclature production. It is proposed to use probabilistic models to determine the optimal structure of production. Probabilistic models are based on probabilistic methods and allow considering various factors and uncertainties that may arise in the production process and which may be variable depending on the characteristics of the organization.

Thus, this article is of practical importance for enterprises engaged in multi-nomenclature production and can be used to develop an optimal production structure based on probabilistic models.

Keywords: probabilistic models, multi-nomenclature production, timing of operations, changeover processes, run-in processes

For citation: Vinnichenko A. V. Development of a probabilistic model structure for multi-nomenclature production. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):18–22. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-18-22.

Evaluating the performance of the value creation stream

Abstract. The article deals with the problems of evaluating the performance of the value creation flow in manufacturing. A complex model of evaluation, its interpretation and its further possible development based on the combination of SERQUAL, mastered volume and hierarchy analysis methods are proposed.

Keywords: value stream, earned value, SERQUAL

создания ценности // *Инновационное приборостроение*. 2023. Т. 2, No 5. С. 23–26. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-23-26.

Исследование влияния климатических факторов на процесс филаментизации при прототипировании аддитивных изделий

Аннотация. Описаны результаты исследования по выявлению влияния пиковых изменений температуры и влажности в лабораторном или производственном пространстве на процесс филаментизации при прототипировании аддитивных изделий в рамках замкнутого цикла реверсивного инжиниринга изделий. В целях повышения качества процесса филаментизации при прототипировании аддитивных изделий в лабораторном или производственном пространстве выдвинуты гипотезы о влиянии внешних температурных факторов на процесс 3D-печати и результирующее качество создаваемых путем реверсивного инжиниринга изделий. Допусковые параметры исходного изделия являются эталон-образцом для аддитивного изделия, поэтому оценка факторов влияния микроклимата в лабораторном или производственном пространстве на протекание процесса послойного синтеза является актуальной задачей. По результатам исследования предложен субоптимальный климатический режим для лаборатории или производственного пространства, обеспечивающий малодефектное протекание процесса прототипирования.

Ключевые слова: аддитивное производство, филаментизация PLA-пластика, 3D-технологии, FFF-устройства, климатические режимы

Для цитирования: Назаревич С. А., Свириденко А. В. Исследование влияния климатических факторов на процесс филаментизации при прототипировании аддитивных изделий // *Инновационное приборостроение*. 2023. Т. 2, No 5. С. 27–31. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-27-31.

Формирование архитектуры системы Интернета вещей

Аннотация. Рассмотрены некоторые архитектуры Интернета вещей из известных источников, сформированы критерии к стандартизированному представлению системы Интернета вещей. Построена модель Интернета вещей с применением

For citation: Mabhash M., Tushavin V. A. Evaluating the performance of the value creation stream. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):23–26. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-23-26.

Study of the influence of climatic factors on the filamentization process during prototyping of additive products

Abstract. The article describes the results of a study to identify the influence of peak changes in temperature and humidity in a laboratory or production space on the process of filamentization during prototyping of additive products within a closed cycle of reverse engineering of products. In order to improve the quality of the filamentization process when prototyping additive products in a laboratory or production space, hypotheses have been put forward about the influence of external temperature factors on the 3D-printing process and the resulting quality of products created through reverse engineering. The tolerance parameters of the initial product are the reference standard for the additive product, therefore, assessing the influence of the microclimate in a laboratory or production space on the course of the layer-by-layer synthesis process is an urgent task. Based on the results of the study, a suboptimal climate regime for a laboratory or production space was proposed, ensuring a low-defect prototyping process.

Keywords: additive manufacturing, filamentization of PLA plastic, 3D-technologies, FFF-device, climatic regimes

For citation: Nazarevich S. A., Sviridenko A. V. Study of the influence of climatic factors on the filamentization process during prototyping of additive products. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):27–31. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-27-31.

Forming the architecture of the Internet of things system

Abstract. The article considers some architectures of the Internet of things from well-known sources, forms criteria for a standardized representation of the IoT system. A model of the Internet of things has been built using the theory of automatic control, taking into account the requirements for representing the ways of interaction of all elements of the structure.

теории автоматического управления с учетом требований представления способов взаимодействия всех элементов структуры.

Ключевые слова: информационные технологии, Интернет вещей, информационные системы, система автоматического управления, информационная безопасность, IoT-A

Для цитирования: Мастеров А. П., Белай В. Е., Выграновская А. В., Солёный С. В. Формирование архитектуры системы Интернета вещей // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 32-42. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-32-42.

Визионерская инноватика как инструмент цифровой трансформации

Аннотация. Настоящая статья посвящена новому направлению – визионерской инноватике. Представлен концептуальный образ нового мышления при обучении студентов направления «Инноватика». Визионерская инноватика – это процесс разработки и внедрения новаторских и революционных идей, концепций, продуктов или услуг на основе визионерского мышления. Визионеры – это люди, которые видят и понимают потенциал будущих изменений, возможностей и работают над созданием инноваций. Визионерская инноватика предполагает умение предсказывать и анализировать будущие тенденции и потребности рынка, исследовать новые технологии и разрабатывать стратегии, чтобы предложить новые и уникальные решения, включая обеспечение жизненных циклов, работу над созданием новых продуктов, услуг или бизнес-моделей, которые могут полностью изменить существующие отрасли или создать совершенно новые.

Ключевые слова: визионерская инноватика, визионерство, визионер-инноватик

Для цитирования: Назаревич С. А., Пашина Е. А. Визионерская инноватика как инструмент цифровой трансформации // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 43–48. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-43-48.

Спектральный анализ и простейшие решения модифицированного уравнения Кортевега – де Фриза

Аннотация. В работе с помощью метода матрицы монодромии строится иерархия интегрируемых нелинейных дифференциальных уравнений и исследуются спектральные кривые, ассоциированные с многофазными решениями. Приведены примеры простейших

Keywords: information technology, Internet of things, information systems, automatic control system, information security, IoT-A

For citation: Masterov A. P., Belay V. E., Vygranovskaya A. V., Solyonyj S. V. Forming the architecture of the Internet of things system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):32–42. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-32-42.

Visionary innovation as a tool for digital transformation

Abstract. This article is devoted to such a new field as visionary innovation. A conceptual image of new thinking when teaching students in the areas of innovation is presented. Visionary innovation is the process of developing and implementing innovative and revolutionary ideas, concepts, products or services based on visionary thinking. Visionaries are people who see and understand the potential for future change, opportunity and work to create innovation. Visionary innovation involves the ability to predict and analyze future trends and market needs, explore new technologies and develop strategies to offer new and unique solutions. This includes life cycle support, working to create new products, services or business models that can completely disrupt existing industries or create entirely new ones.

Keywords: visionary innovation, visionaryism, visionary-innovator

For citation: Nazarevich S. A., Pashina E. A. Visionary innovation as a tool for digital transformation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):43–48. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-43-48.

Spectral analysis and simplest solutions of the modified Korteweg – de Vries equation

Abstract. Using the monodromy matrix method, a hierarchy of integrable nonlinear differential equations is constructed and spectral curves associated with multiphase solutions are investigated. Examples of the simplest nontrivial solutions of the modified Korteweg – de Vries equation and their spectral curves are given.

нетривиальных решений модифицированного уравнения Кортевега – де Фриза и соответствующие им спектральные кривые.

Ключевые слова: нелинейное уравнение, спектральная кривая, солитон, кинк, многофазное решение, матрица монодромии

Для цитирования: Смирнов А. О. Спектральный анализ и простейшие решения модифицированного уравнения Кортевега – де Фриза // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 49–55. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-49-55.

Геоинформационное моделирование и искусственный интеллект

Аннотация. Рассматриваются возможности и перспективы интеграции технологии геоинформационного моделирования. Описываются преимущества применения каждой из технологий и возможности применения технологий при их интеграции. Приведены примеры отдельных компонент визуальных составляющих технологий геоинформационного моделирования. Описаны возможное развитие рассматриваемых технологий в обозримом будущем и их совместная интеграция.

Ключевые слова: искусственный интеллект, геоинформационное моделирование, инфокоммуникационные системы

Для цитирования: Вагизов М. Р. Геоинформационное моделирование и искусственный интеллект // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 56–60. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-56-60.

Модульная структура системы управления характеристиками пены калийной флотомашины

Аннотация. Предложена модульная структура информационной обработки данных об изменениях в ячейке калийной флотомашины по данным технического зрения, повышающая надежность и производительность системы сигнализации.

Ключевые слова: калийная промышленность, флотация, техническое зрение, управление

Для цитирования: Федосеева К. А. Модульная структура системы управления

Keywords: nonlinear equation, spectral curve, soliton, kink, multiphase solution, monodromy matrix

For citation: Smirnov A. O. Spectral analysis and simplest solutions of the modified Korteweg – de Vries equation. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):49–55. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-49-55.

Geoinformation modeling and artificial intelligence

Abstract. The article discusses the possibilities and prospects for integrating geographic information modeling technology. The advantages of using each technology separately and the possibility of using technologies when integrating them are described. Examples of individual components of each technology and their visual components are given. The possible development of these technologies in the near future is indicated.

Keywords: artificial intelligence, geoinformation modeling, infocommunication systems

For citation: Vagizov M. R. Geoinformation modeling and artificial intelligence. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):56–60. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-56-60.

Modular structure of a foam characteristics control system for potassium flotation machine

Abstract. A modular structure for information processing of data on changes in a potassium flotation machine cell according to technical vision data has been proposed, increasing the reliability and performance of the alarm system.

Keywords: potash industry, flotation, technical vision, control

характеристиками пены калийной флотомашины // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 61–65. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-61-65.

Влияние пандемии COVID-19 на степень употребления легальных нейростимулирующих веществ на примере Финляндии

Аннотация. Рассматривается воздействие легальных нейростимулирующих веществ в период пандемии COVID-19 на жителей Финляндии. С использованием наборов перестановки частных критериев были проведены анализы, позволяющие оценить возможное влияние пандемии COVID-19 на употребление нейростимулирующих веществ. При этом были установлены оптимальные веса частных критериев, которые обеспечивают наибольшую плавность допустимой оценки. Это позволило построить модель оценки эффективности покупательской способности и прогнозировать ее изменения. Проведенные анализы и сравнение фактических и расчетных значений за период пандемии COVID-19 показали, что данный метод имеет высокую точность и позволяет получать достаточно хорошие результаты.

Ключевые слова: Финляндия, веса частных критериев, легальные нейростимулирующие вещества, постпрогноз, пандемия, COVID-19, модель оценки эффективности, модель

Для цитирования: Шаклеина П. А., Измайлова Е. В. Влияние пандемии COVID-19 на степень употребления легальных нейростимулирующих веществ на примере Финляндии // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 66–73. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-66-73.

Модельное исследование влияния пандемии COVID-19 на состояние железнодорожного транспорта Германии

Аннотация. Статья посвящена определению влияния пандемии COVID-19 на состояние железнодорожного транспорта Федеративной Республики Германия. Конкретные критерии и факторы, влияющие на систему, были выбраны из общедоступных ежегодных статистических данных. Рассчитаны нормированные значения критериев и

For citation: Fedoseeva K. A. Modular structure of a foam characteristics control system for potassium flotation machine. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):61–65. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-61-65.

Impact of the COVID-19 pandemic on the extent of exposure to legal neurostimulant substances using Finland as a case study

Abstract. This article examines the effects of legal neurostimulant substances during a pandemic on Finnish residents. Using permutation sets of private criteria, analyses were conducted to assess the possible impact of the COVID-19 pandemic on exposure to neurostimulant substances. In doing so, the optimal weights of the private criteria were established that provided the greatest smoothness of acceptable estimation. This made it possible to build a model for assessing the effectiveness of purchasing power and to predict its changes. The conducted analyses and comparison of actual and estimated values for the period of the COVID-19 pandemic showed that this method has high accuracy and allows obtaining quite good results.

Keywords: Finland, private criterion weights, legal neurostimulant substances, postforecast, pandemic, COVID-19, performance evaluation model, model

For citation: Shakleina P. A., Izmaylova E. V. Impact of the COVID-19 pandemic on the extent of exposure to legal neurostimulant substances using Finland as a case study. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):66–73. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-66-73.

Model study of the impact of the COVID-19 pandemic on the state of railway transport in Germany

Abstract. The article is devoted to determining the impact of Covid-19 pandemic on the state of railway transport in Germany. Specific criteria and factors influencing the system were selected from publicly available annual statistics. The normalized values of the criteria and factors were calculated. Linear multifactor and finite-difference models of the 1st and 2nd orders were

факторов. Построены линейная многофакторная и конечно-разностные модели первого и второго порядков. По наиболее адекватной модели получен прогноз изменения системы на период пандемии.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, COVID-19, моделирование, прогнозирование

Для цитирования: Плехов П. В., Чекулаева В. А. Модельное исследование влияния пандемии COVID-19 на состояние железнодорожного транспорта Германии // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 74–79. DOI: 10.31799/29490693-2023-5-74-79.

Совершенствование методов обращения с твердыми бытовыми отходами в Арктике с учетом климатических изменений

Аннотация. Глобальное изменение климата привело к увеличению среднего показателя температуры на Земле на 1 °C от показателей начала XX в. Анализ последних климатических трендов показывает, что это вызывает изменение эволюционно сложившейся природной экосистемы Арктики. В связи с этим привычные способы утилизации твердых бытовых отходов в Арктической зоне Российской Федерации могут оказаться неэффективными в условиях изменяющегося климата. В данной статье рассмотрены существующие методы утилизации отходов в Арктике. Представлен анализ последних климатических трендов. Введено понятие природно-технической геосистемы «полигон – окружающая среда». Предложена методика мониторинга природно-технической геосистемы и даны рекомендации по совершенствованию системы обращения с твердыми бытовыми отходами в условиях изменения климата Крайнего Севера.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, Арктика, климат, вечная мерзлота, глобальное изменение климата

Для цитирования: Жильникова Н. А., Минкинен Е. А. Совершенствование методов обращения с твердыми бытовыми отходами в Арктике с учетом климатических изменений // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 5. С. 80–90. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-80-90.

constructed. Using the most adequate model, a forecast of changes in the system for the period of the pandemic was obtained.

Keywords: railway transport, COVID-19, modeling, forecasting

For citation: Plekhov P. V., Chekulaeva V. A. Model study of the impact of the COVID-19 pandemic on the state of railway transport in Germany. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):74–79. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932023-5-74-79.

Improvement of waste disposal methods with regard to climate change in Arctic

Abstract. Global climate change has already led to a 1°C increase in the average temperature of the planet from pre-industrial levels. An analysis of recent climate trends shows. This leads to changes in the evolutionarily established natural ecosystem of the Arctic. In this regard, the usual methods of solid waste disposal in the Arctic may be ineffective in a changing climate. This article reviews the available methods of municipal solid waste disposal. An analysis of recent climate trends is given. It offers recommendations for improving the MSW management system in a changing climate in the Arctic.

Keywords: municipal solid waste, Arctic, climate, permafrost, global climate change

For citation: Zhilnikova N. A., Minkinen E. A. Improvement of waste disposal methods with regard to climate change in Arctic. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(5):80–90. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-5-80-90.

Проектирование системы управления активного фильтра гармоник

Аннотация. В настоящее время особое внимание уделяется проблеме обеспечения качества заданных параметров электрической сети, в результате чего все большее распространение в электросетях получают активные фильтры подавления высокочастотных гармоник, являющиеся преобразователями электрической энергии. На рынке значительное распространение получили преобразователи импортного производителя, что связано с отсутствием конкурентоспособного отечественного предложения. Проектирование активного фильтра гармоник является комплексной задачей оптимизации программной и аппаратной частей. В процессе разработки устройства существует высокая вероятность допустить ряд технических ошибок, что может повлиять на снижение эффективности и срока службы изделия. Для решения описанных проблем необходимо использовать комплексный подход к проектированию преобразователя с учетом оптимизации программной и аппаратной частей устройства. Целью исследования является повышение эффективности работы активного фильтра гармоник путем разработки оптимизированной системы управления для поддержания заданных качественных параметров городской электросети переменного трехфазного напряжения. При проведении исследований использованы методы структурного и математического анализа, построения моделей в среде динамического моделирования. Результатом исследования является модель системы управления активным фильтром гармоник с учетом процессов, включающих работу аппаратной части.

Ключевые слова: система управления, активный фильтр, аппаратная часть, ток, напряжение, микроконтроллер, ПИД-регулятор, моделирование

Для цитирования: Третьяков Н. К., Кузьменко В. П., Солёная О. Я. Проектирование системы управления активного фильтра гармоник // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 5–10. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-5-10.

Методы анализа качества в прогнозировании моделей машинного обучения

Аннотация. Исследуются методы, используемые для определения качества и надежности результатов прогнозирования разных моделей машинного обучения

Designing an active harmonic filter control system

Abstract. At present, special attention is paid to the problem of ensuring the quality of the specified parameters of the electrical network, because of which active filters for suppressing high-frequency harmonics, which are electrical energy converters, are becoming more widespread in power networks. In the market, converters of an imported manufacturer have become widespread due to the lack of domestic supply. Designing an active harmonic filter is a complex task of optimizing software and hardware in accordance. During the development of the device, there is a high probability of making several technical errors, which can affect the efficiency and service life of the product. To solve the described difficulties, it is necessary to use a hierarchical approach to the design of the converter, considering the optimization of the software and hardware of the device. The aim of the study is to increase the efficiency of the active harmonic filter by developing an optimized control system to maintain the specified quality parameters of the urban three-phase AC voltage network. When conducting research, methods of structural and mathematical analysis, building models in the dynamic modeling environment were used. The result of the study is a model of the active harmonic filter control system, considering the processes, including the operation of the hardware.

Keywords: control system, active filter, hardware, current, voltage, microcontroller, PID controller, simulation

For citation: Tretiakov N. K., Kuzmenko V. P., Solenaya O. Ya. Designing an active harmonic filter control system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):5–10. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-5–10.

Methods of quality analysis in predicting machine learning models

Abstract. The methods used to determine the quality and reliability of the prediction results of various machine learning models are carried out (linear regression, decision forest and decision

(линейная регрессия, лес решений и дерево решений), путем определения альфы Кронбаха, t-критерия Стьюдента, коэффициента конкордации, критерия Фишера для данных по объему инновационных товаров, работ, услуг и данных по вновь внедренным или подвергавшимся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет инновационным товарам, работам, услугам.

Ключевые слова: альфа Кронбаха, надежность, машинное обучение, прогнозирование, статистический анализ

Для цитирования: Винниченко А. В., Истомина Ю. П. Методы анализа качества в прогнозировании моделей машинного обучения // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 4. С. 11–15. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-11-15.

Проблемы применения показателей результативности и ключевых показателей эффективности для организационной системы

Аннотация. Представлены проблемы применения показателей результативности; рассматриваются вопросы, возникающие в процессе механистического применения показателей результативности для контроля процессов и технологических операций в организационных системах. Приведены распространенные несоответствия и ошибки в сборке ключевых показателей эффективности и результативности и выявлены основные различия между ними. Представлены несколько форм для совершенствования методического аппарата по учету и администрированию показателей результативности и ключевых показателей эффективности, проведен анализ распространенности и упоминания в научных работах ключевых показателей эффективности с помощью анализа ключевых слов в научной базе Scopus.

Ключевые слова: результативность, ключевые показатели эффективности, организационная система, качество, процессы, проблемы выбора

Для цитирования: Назаревич С. А. Проблемы применения показателей результативности и ключевых показателей эффективности для организационной системы // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 4. С. 16–22. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-16-22.

Повышение производительности веб-приложений на Asp.NETCore

(tree), by determining the Cronbach's alpha, Student's t-criterion, concordance coefficient, Fisher criterion for data on the volume of innovative goods, works, services and data of innovative goods, works, services, newly introduced or subjected to significant technological changes over the past three years.

Keywords: Cronbach's alpha, reliability, machine learning, forecasting, statistical analysis

For citation: Vinnichenko A. V., Istomina Yu. P. Methods of quality analysis in predicting machine learning models. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):11–15. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-11-15.

Problems of application of performance indicators and key performance indicators for an organizational system

Abstract. The article presents the problems of applying performance indicators, discusses issues arising in the process of mechanistic application of performance indicators to control processes and technological operations in organizational systems. Common inconsistencies and errors in the assembly of key performance and performance indicators are given and the main differences between them are identified. Several forms are presented for improving the methodological apparatus for recording and administering performance indicators and key performance indicators, an analysis was made of the prevalence and mention of key performance indicators in scientific papers using keyword analysis in the Scopus scientific database.

Keywords: performance, key performance indicators, organizational system, quality, processes, choice problems

For citation: Nazarevich S. A. Problems of application of performance indicators and key performance indicators for an organizational system. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):16–22. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-16-22.

Improving the performance of Asp.NETCore web applications

Аннотация. Приводятся рекомендации по разработке веб-приложений, которые помогут улучшить производительность и качество продукта. Рассматриваются особенности языка программирования C# и фреймворка Asp.NETCore, влияющие на быстродействие приложения. Проводится тестирование и сравнение рассматриваемых методов с помощью RestAPI – для реализации рассматриваемых методов, Postman – для взаимодействия с API и сравнения полученных результатов по времени отклика.

Ключевые слова: RestAPI, C#, Asp.NETCore, брокер сообщений, производительность веб-приложения

Для цитирования: Солёный С. В., Воропаев И. А., Давиденко М. Н. Повышение производительности веб-приложений на Asp.NETCore // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 23–29. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-23-29.

Амплитудный метод определения параметров движения малоразмерных роботизированных комплексов

Аннотация. Рассмотрена задача обнаружения малоразмерного робототехнического комплекса с использованием недорогого мобильного малогабаритного средства обнаружения с поворотной антенной. Целью исследования явилось определение параметров движения и координат малоразмерного робототехнического комплекса по результатам последовательной оценки пеленгов на него. Разработан метод определения курса движения малоразмерного робототехнического комплекса по трем пеленгам, последовательно получаемым наиболее простым и помехозащищенным амплитудным способом. Сформировано трансцендентное уравнение и приведено его решение. По полученному курсу в результате решения уравнения определены скорость и координаты положения малоразмерного робототехнического комплекса в моменты его обнаружения. Для тестирования разработанного метода сформирована математическая имитационная модель функционирования поворотной антенны, движения робототехнического комплекса и обработки информации с реализацией разработанного метода. Результаты численного эксперимента показали работоспособность предложенного метода определения курса робототехнического комплекса. Для снижения ошибки определения курса предложено использовать фильтр Калмана, что позволило сократить погрешность определения курса в три раза. Предложенный метод позволяет как усилить защиту наземного охраняемого объекта, так и обеспечить безопасность морского автономного необитаемого подводного аппарата дальнего плавания от малоразмерных морских робототехнических комплексов.

Abstract. The article contents advices for developing a web application that will help improve the performance and quality of the product. Introduces the features of the C# programming language and the Asp.NETCore framework that affect the performance of the application. The methods of optimisation shown in this article were tested and compared on the architecture of RestAPI. Postman was used for comparison of time of the responses fulfilment. Postman also used for the generation of responses to the RestAPI.

Keywords: RestAPI, C#, Asp.NETCore, message broker, web application performance

For citation: Solyonyj S. V., Voropaev I. A., Davidenko M. N. Improving the performance of Asp.NETCore web applications. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(4):23–29. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-23-29.

Amplitude method for determining the motion parameters of small-sized robotic systems

Abstract. The problem of detecting a small-sized robotic complex using an inexpensive mobile small-sized detection tool with a rotary antenna is considered. The aim of the study was to determine the motion parameters and coordinates of a small-sized robotic complex based on the results of a consistent assessment of bearings for it. A method has been developed for determining the course of movement of a small-sized robotic complex using three bearings, successively obtained by the simplest and noise-free amplitude method. A transcendental equation is formed and its solution is given. Based on the course obtained as a result of solving the equation, the speed and position coordinates of the small-sized robotic complex at the moments of its detection are determined. To test the developed method, a mathematical simulation model of the functioning of the rotary antenna, the movement of the robotic complex and information processing was formed with the implementation of the developed method. The results of the numerical experiment proved the operability of the proposed method for determining the course of the robotic complex. To reduce the error in determining the course, it is proposed to use the Kalman filter, which made it possible to reduce the error in determining the course by three times. The proposed method makes it possible to enhance the protection of both a ground protected facility and ensure the safety of a marine autonomous long-range uninhabited underwater vehicle from small-sized marine robotic systems.

Keywords: small-sized robotic complex, detection range, object safety, rotary antenna, noise direction finding mode, amplitude method

For citation: Lantsov K. V., Lantsov V. V., Koryakin A. V., Martynova L. A. Amplitude method for determining the motion parameters of small-sized robotic systems. Innovacionnoe

Ключевые слова: малоразмерный робототехнический комплекс, дальность обнаружения, безопасность объекта, поворотная антенна, режим шумопеленгования, амплитудный метод

Для цитирования: Ланцов К. В., Ланцов В. В., Корякин А. В., Мартынова Л. А. Амплитудный метод определения параметров движения малоразмерных роботизированных комплексов // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 30–40. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-30-40.

Технология построения в Hugin Lite наивного байесовского классификатора на основе исходного набора данных

Аннотация. На базе простейшего набора данных рассматривается реализованная в Hugin Lite технология построения наивного байесовского классификатора. Дано подробное описание последовательности шагов по построению структуры байесовской сети на базе исходного набора данных, ее обучения и использования для прогноза. Рассмотрены разные подходы к настройке сети в случае, когда переменные в исходной выборке являются дискретными (символьными, числовыми, интервальными) или непрерывными. Показана возможность оценки качества настройки сети при использовании интервальных переменных. Для построения классификатора были использованы реализованные в Hugin Lite алгоритм NPC (Necessary Path Condition) для построения структуры и алгоритм EM (Expectation Maximization) для обучения сети.

Ключевые слова: искусственный интеллект, байесовские сети, классификация, прогноз, экспертные системы

Для цитирования: Вагизов М. Р., Хабаров С. П., Потапов А. П. Технология построения в Hugin Lite наивного байесовского классификатора на основе исходного набора данных // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 41–50. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-41-50.

Исследование температурных режимов филаментизации PLA-пластика при прототипировании

priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(4):30–40. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-30-40.

Technology for building a naive Bayes classifier in Hugin Lite based on the original dataset

Abstract. Based on the simplest dataset, the article discusses the technology of building a naive Bayes classifier implemented in Hugin Lite. A detailed description of the sequence of steps for building a Bayesian network structure based on the initial dataset, its training and use for forecasting is given. Different approaches to setting up the network are considered in the case when the variables in the initial sample are discrete (symbolic, numeric, interval) or continuous. The possibility of assessing the quality of network tuning using interval variables is shown. To build the classifier, the following implemented in Hugin Lite were used: the NPC (Necessary Path Condition) algorithm to build the structure and the EM (Expectation Maximization) algorithm to train the network.

Keywords: artificial intelligence, Bayesian networks, classification, forecast, expert systems

For citation: Vagizov M. R., Khabarov S. P., Potapov A. P. Technology for building a naive Bayes classifier in Hugin Lite based on the original dataset. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(4):41–50. (In Russ.). DOI: 10.31799/29490693-2023-4-41-50.*

Research of temperature regimes of filamentation of PLA plastic during prototyping

Abstract. The article examines the degree of influence of the temperature regime on the prototyping process using PLA plastic, in particular, on the appearance of defects in the printed product.

Аннотация. Рассматривается степень влияния температурного режима на процесс прототипирования с использованием PLA-пластика, в частности, на появление дефектов в напечатанном изделии.

Ключевые слова: аддитивное производство, филаментизация PLA-пластика, 3D-технологии, FFF-устройства, инфракрасная термография

Для цитирования: Назаревич С. А., Свириденко А. В. Исследование температурных режимов филаментизации PLA-пластика при прототипировании // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 51–55. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-51-55.

Оценка технического состояния воздушных линий электропередачи

Аннотация. Рассматривается задача интегральной оценки воздушных линий электропередачи. Проанализирована процедура диагностики и анализа отказов, основанная на методах искусственного интеллекта. Предложена возможность использования робототехнических средств на базе автономных мобильных роботов. Рассмотрена идея создания автономной роботизированной интеллектуальной системы оценки воздушных линий электропередач, включающей в себя беспилотные аппараты, комплекс диагностических средств и серверы интеллектуальной обработки информации.

Ключевые слова: надежность электроснабжения, техническое состояние электрооборудования, аварийное отключение, каскадные аварии, системы электроснабжения, диагностика электрооборудования

Для цитирования: Рысин А. В., Солёный С. В. Оценка технического состояния воздушных линий электропередачи // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 56–60. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-56-60.

Сравнительный анализ классической и интеллектуальной систем автоматического управления углом крена низколетящего аппарата

Аннотация. Проведен сравнительный анализ системы управления углом крена летательного аппарата, устойчивость которой обеспечивается классическими методами оптимизации передаточной функции и звеньями обратной связи, и

Keywords: additive manufacturing, filamentation of PLA plastic, 3D technologies, FFF-devices, infrared thermography

For citation: Nazarevich S. A., Sviridenko A. V. Research of temperature regimes of filamentation of PLA plastic during prototyping. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):51–55. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-51-55.

Assessment of the technical condition of overhead power lines

Abstract. The article deals with the problem of integral assessment of overhead power lines. The procedure for diagnostics and failure analysis based on artificial intelligence methods is considered. The possibility of using robotic means based on autonomous mobile robots is proposed. The possibility of creating an autonomous robotic intelligent assessment of overhead power lines, including unmanned vehicles, a set of diagnostic tools and servers for intelligent information processing, is considered.

Keywords: reliability of power supply, technical condition of electrical equipment, emergency shutdown, cascade accidents, power supply systems, diagnostics of electrical equipment

For citation: Rysin A. V., Solyonyj S. V. Assessment of the technical condition of overhead power lines. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):56–60. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-56-60.

Comparative analysis of classical and intelligent systems of automatic roll angle control of a low-flying vehicle

Abstract. A comparative analysis of the roll angle control system of the aircraft, the stability of which is provided by classical methods of optimizing the transfer function and astatic links, and a similar system, the stability of which is achieved by using a fuzzy controller. This regulator is

аналогичной системы, устойчивость которой достигнута применением фаззи-регулятора. Синтез регулятора произведен с применением одного из методов искусственного интеллекта – нечеткой логики. Моделирование работы всех систем произведено с помощью пакетов MatLab R2015a – Simulink и Fuzzy Logic Toolbox.

Ключевые слова: сравнительный анализ, искусственный интеллект, система автоматического управления, нечеткий регулятор, переходный процесс

Для цитирования: Иванов М. Е., Езерский В. В., Беляков А. А. Сравнительный анализ классической и интеллектуальной систем автоматического управления углом крена низколетящего аппарата // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 61–67. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-61-67.

Оценка синхронизации временных рядов для анализа дезадаптационных расстройств

Аннотация. Метод синхросжатого вейвлетного преобразования применен к определению возможной синхронизации временных рядов, полученных из реактивных паттернов электроэнцефалограмм при ответах мозга на периодические стимулы разных частот. Обнаружены различия в порядках синхронизации этих паттернов в двух группах лиц – здоровых и с дезадаптационными расстройствами.

Ключевые слова: вейвлеты, электроэнцефалограмма, синхронизация

Для цитирования: Смирнов А. О., Дик О. Е., Фролова Е. А., Титов В. Е. Оценка синхронизации временных рядов для анализа дезадаптационных расстройств // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 68–75. DOI: 10.31799/2949-06932023-4-68-75.

Видимость малых возгораний сквозь кроны деревьев: некоторые результаты натурных исследований на территории Ленинградской области

Аннотация. Рассмотрены вопросы мониторинга малых возгораний в лесах с воздуха. Для получения оценок видимости очагов горения сквозь кроны деревьев выполнен комплекс полевых и камеральных работ, в том числе осуществлено моделирование геометрии визирования, поставлены натурные эксперименты на тестовом участке на

based on one of the methods of artificial intelligence – fuzzy logic. Simulation of all systems was performed using MatLab R2015a – Simulink and Fuzzy Logic Toolbox packages.

Keywords: comparative analysis, artificial intelligence, automatic control system, fuzzy controller, transient process

For citation: Ivanov M. E., Ezerskiy V. V., Belyakov A. A. Comparative analysis of classical and intelligent systems of automatic roll angle control of a low-flying vehicle. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):61–67. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-61-67.

Evaluation of time series synchronization for the analysis of disadaptation disorders

Abstract. The method of the synchrosqueezed wavelet transform is applied to determine the possible synchronization of time series obtained from reactive patterns of electroencephalograms during the brain responses to periodic stimuli of different frequencies. Differences in the synchronization orders of these patterns were found in two groups of individuals: healthy persons and persons with disadaptation disorders.

Keywords: wavelets, electroencephalogram, synchronization

For citation: Smirnov A. O., Dick O. E., Frolova E. A., Titov V. E. Evaluation of time series synchronization for the analysis of disadaptation disorders. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):68–75. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-68-75.

Visibility of small fires through tree crowns: some results of field studies in the Leningrad region

Abstract. The issues of air-based monitoring of small-size fires in forests are considered. To estimate the visibility of fires through tree crowns, a complex of field and office work was carried out, including modeling of the sensing geometry, field experiments on a test site in the Leningrad region, an analysis of the collected heterogeneous data. Recommendations for the implementation of forest fires monitoring were made.

территории Ленинградской области, проведен анализ собранных разнородных данных. Составлены рекомендации для реализации мониторинга возгораний в лесах.

Ключевые слова: видимость пламени, детектирование пламени, дистанционный мониторинг, кроны деревьев, лесной полог, лесные пожары

Для цитирования: Мателенок И. В. Видимость малых возгораний сквозь кроны деревьев: некоторые результаты натурных исследований на территории Ленинградской области // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 76–83. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-76-83.

Особенности унификации количества нормативно-технической документации в структурном подразделении на основании принципов функциональной ценности

Аннотация. Описаны проблематика документооборота в современной организации и способы анализа текущей документации с целью перевода в цифровую форму, что позволит сократить трудозатраты и повысить производительность труда персонала организации.

Ключевые слова: документооборот, структурирование функции качества, цифровизация

Для цитирования: Шашмури А. А. Особенности унификации количества нормативно-технической документации в структурном подразделении на основании принципов функциональной ценности // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 4. С. 84–87. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-84-87.

Корреляционная матрица для сложноструктурированных поведенческих факторов и параметров технологического процесса

Аннотация. Представлены результаты анализа связей между поведенческими факторами оператора технологической линии и параметрами технологического

Keywords: flame detection, flame visibility, forest canopy, forest fires, remote sensing, tree crowns .

For citation: Matelenok I. V. Visibility of small fires through tree crowns: some results of field studies in the Leningrad region. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):76–83. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-76-83.

Features of unification of the quality of normative and technical documentation in a structural division on the basis of the principles of functional value

Abstract. The article describes the problems of the workflow of a modern organization and ways to analyze the existing documentation in order to convert it into digital form, which reduces labor costs and increases the productivity of the organization's personnel.

Keywords: workflow, structuring the quality function, digitalization

For citation: Shashmurin A. A. Features of unification of the quality of normative and technical documentation in a structural division on the basis of the principles of functional value. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):84–87. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-84-87.

Correlation matrix for complex structured behavioral factors and process parameters

Abstract. The results of the analysis of the links between the behavioral factors of the operator of the technological line and the parameters of the technological process are presented. Groups of indicators have been identified, which are assigned ranked weighting coefficients by the expert method. Based on these data, a correlation matrix is calculated and formed, which allows to identify the most significant parameters that can be used to control and control the

процесса. Выявлены группы показателей, которым присваиваются ранжированные весовые коэффициенты экспертным методом. На основе этих данных рассчитывается и формируется корреляционная матрица, позволяющая выделить наиболее значимые параметры, которые могут быть использованы для управления и контроля технологического процесса. Кроме того, анализ полученных результатов может выделить стратегические задачи для улучшения качества продукции, оптимизации производственных процессов и повышения эффективности производства.

Ключевые слова: корреляционная матрица, поведенческие факторы оператора, технологический процесс, влияние факторов производства

Для цитирования: Винниченко А. В. Корреляционная матрица для сложноструктурированных поведенческих факторов и параметров технологического процесса // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 4. С. 88–92. DOI: 10.31799/29490693-2023-4-88-92.

technological process. In addition, the analysis of the results obtained can highlight strategic objectives for improving product quality, optimizing production processes and increasing production efficiency.

Keywords: correlation matrix, behavioral factors of the operator, technological process, influence of production factors

For citation: Vinnichenko A. V. Correlation matrix for complex structured behavioral factors and process parameters. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(4):88–92. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-4-88-92.

Исследование влияния скорости трассировки на точность измерения шероховатости профилометром SurfTest SJ-410

Аннотация. В условиях непрерывного развития промышленности, разработки более точных приборов, машин в области электроэнергетики, авиационных высокоскоростных двигателей и преобразования различных видов энергии для повышения коэффициента полезного действия необходимо использование более низких параметров шероховатости кинематических элементов, находящихся в зоне непосредственного контакта. Следовательно, необходимо совершенствовать приборы для измерения шероховатости. Для расширения точности и диапазонов измерений данных приборов нужно развивать эталонную базу профилометров, увеличивая реализуемость поверочной схемы за счет применения эталонов российского производства. В настоящее время приборы для измерения шероховатости «привязаны» к нескольким стандартам: в России данные методы регулируются межгосударственными и национальными стандартами, зарубежные стандарты используются в составе иностранного программного обеспечения – это стандарты ISO, ANSI, JIS. Данная группа европейских, американских, японских стандартов традиционно имеет небольшую разностную интерпретацию в области определения параметров шероховатости, скорости прохождения щупа, порядка отображения полученной информации. В связи с этим необходимо более подробно представить порядок проведения измерений на профилометре с различными типами настроек.

Ключевые слова: профилометр, настройки трассировки, результат измерения, погрешность измерения

Для цитирования: Епифанцев К. В., Ефремов Н. Ю. Исследование влияния скорости трассировки на точность измерения шероховатости профилометром SurfTest SJ-410 // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 5–11. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-5-11.

Автоматизация системы поисковой оптимизации веб-ресурса

Investigation of the effect of tracing speed on the accuracy of roughness measurement profilometer SurfTest SJ-410

Abstract. In the conditions of continuous development of industry, the development of more precise instruments, machines in the field of electric power, high-speed aircraft engines and conversion of various types of energy to increase efficiency, it is necessary to use lower roughness parameters of kinematic elements located in the zone of direct contact. Therefore, it is necessary to improve the devices for measuring roughness. To expand the accuracy and measurement ranges of these devices, it is necessary to develop the reference base of profilometers, increasing the feasibility of the verification scheme through the use of Russian-made standards. Currently, devices for measuring roughness are tied to several standards: in Russia, these methods are regulated by interstate and national standards, foreign standards are used as part of foreign software, these are ISO, ANSI, JIS standards. This group of European, American, and Japanese standards traditionally have a small difference interpretation in the field of determining the roughness parameters, the speed of the probe passage, and the order of displaying the information received. In connection with this, it is necessary to present in more detail the order of measurements on this device with different types of settings.

Keywords: profilometer, trace settings, measurement result, measurement error

For citation: Epifancev K. V., Efremov N. Yu. Investigation of the effect of tracing speed on the accuracy of roughness measurement profilometer SurfTest SJ-410. Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(3):5–11. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-5-11.

Automation of the system of search engine optimization of a web resource

Аннотация. Исследуется область конкурентного продвижения коммерческих веб-ресурсов. Сформулированы критерии заинтересованных сторон по отношению к веб-ресурсу. Анализируются способы разработки сайта и выбирается лучший. Разработан алгоритм оптимизации веб-ресурса.

Ключевые слова: веб-ресурс, оптимизация, информационные технологии, критерии
Для цитирования: Комаров Т. И., Чабаненко А. В. Автоматизация системы поисковой оптимизации веб-ресурса // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 12–16. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-12-16.

Метод машинного зрения для контроля качества продукции

Аннотация. Рассмотрены возможности машинного зрения для контроля качества продукции на производстве. Описан метод реализации и построения алгоритмов обработки изображений с помощью машинного обучения.

Ключевые слова: машинное зрение, машинное обучение, контроль качества, визуальный контроль
Для цитирования: Чупринова О. В., Степашкина А. С., Помазан Е. В. Метод машинного зрения для контроля качества

продукции // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 17–20. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-17-20.

Анализ платформ для обучения основам информационной безопасности

Аннотация. В современном мире с использованием информационных технологий в дистанционном обучении и образовании в учебных заведениях начали применять систему онлайн-образования. Онлайн-платформа для обучения – это основанная на программном обеспечении онлайн-инфраструктура, которая позволяет пользователям обучаться по уже готовым учебным материалам и публиковать свои учебные пособия или курсы. На данный момент такой вид обучения является таким же результативным, как и очное обучение, и имеет преимущества в виде меньших временных затрат. В статье будет приведен анализ курсов по информационной безопасности на наиболее популярных российских онлайнплатформах для обучения – «Яндекс.Практикум», «Нетология», Stepik, Skillspace, MOOC, iSpringLearn.

Abstract. The article explores the area of competitive promotion of commercial web resources. Stakeholder criteria are formulated and applied to the web resource. Website development methods are analyzed and the best one is selected. An algorithm for optimizing a web resource is being developed.

Keywords: web resource, optimization, IT, criteria

For citation: Komarov T. I., Chabanenko A. V. Automation of the system of search engine optimization of a web resource. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):12–16. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-12-16.

Machine vision method for product quality control

Abstract. The possibilities of machine vision for product quality control in production are considered. The method of implementation using machine learning and the construction of image processing algorithms is also described.

Keywords: machine vision, machine learning, quality control, visual control

For citation: Chuprinova O. V., Stepashkina A. S., Pomazan E. V. Machine vision method for product quality control. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):17–20. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-17-20.

Analysis of the platform for teaching the basics of information security

Abstract. In the modern world in educational facilities began to apply the online education system with the use of information technology in distance learning and education. Online learning platform is a software-based online infrastructure, which allows users to learn from ready-made training materials, and publish their tutorials or courses. For now, this type of training is just as effective as full-time training and has the advantage of less time consuming. This article makes a brief review of IS courses on most popular Russian online learning platforms (Practicum.yandex.ru, Netology.ru, Skillspace.ru, MOOC.org, iSpring Learn).

Ключевые слова: онлайн-обучение, автоматизированное обучение, дистанционное обучение, информационная безопасность, монетизация

Для цитирования: Солёный С. В., Воропаев И. А., Прожирко Е. А. Анализ платформ для обучения основам информационной безопасности // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 21–27. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-21-27.

Сравнительный анализ программного обеспечения, применяемого для решения электроэнергетических задач

Аннотация. Приводится анализ программных комплексов, предназначенных для решения электроэнергетических задач. Проведен обзор их возможностей, обозначены преимущества и недостатки.

Ключевые слова: анализ, программный комплекс, режим работы электросети, ток короткого замыкания

Для цитирования: Солёная О. Я., Стекленёв А. Ю. Сравнительный анализ программного обеспечения, применяемого для решения электроэнергетических задач // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 28–35. DOI: 10.31799/29490693-2023-3-28-35.

Вопросы безопасности интеллектуальных систем

Аннотация. Рассмотрены вопросы безопасности интеллектуальных систем и классы возможных атак. Более детально проанализирован класс атак, направленный на нарушение целостности данных, и показаны способы защиты от данного класса атак на примере кодов, исправляющих ошибки.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, безопасность, криптография, теория кодирования, атаки

Для цитирования: Куприянов М. С., Левина А. Б. Вопросы безопасности интеллектуальных систем // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 36–40. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-36-40.

Keywords: online learning, automated learning, distance learning, information security, monetization

For citation: Solyonyj S. V., Prozhirko E. A., Voropaev I. A. Analysis of the platform for teaching the basics of information security. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):21–27. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-21-27.

Comparative analysis of software for electrical power tasks

Abstract. The article provides an analysis of software packages designed to perform electrical energy tasks. A review of it's functional, advantages and disadvantages is given in this article.

Keywords: analysis, software package, short-circuit current, electrical power grid mode

For citation: Solenaya O. Ya., Steklenev A. Yu. Comparative analysis of software for electrical power tasks. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):28–35. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-28-35.

Security issues of intelligent systems

Abstract. This article briefly discusses the security issues of intelligent systems, analyzes classes of possible attacks. A class of attacks aimed at violating data integrity is considered in more details, and ways to protect systems against this class of attacks are shown on the example of error-correcting codes.

Keywords: intelligent systems, security, cryptography, coding theory, attacks

For citation: Kuprianov M. S., Levina A. B. Security issues of intelligent systems. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):36–40. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-36-40.

Анализ состояния рынка искусственного интеллекта в России

Аннотация. Проведен анализ состояния российского рынка искусственного интеллекта. Рассмотрены структура, объем и доли рынка, процессы инвестирования и финансирования в технологии искусственного интеллекта в Российской Федерации. Выполнен обзор основных конкурентов и потребителей на рынке.

Ключевые слова: искусственный интеллект, анализ рынка, технологии, российский рынок, тенденции развития

Для цитирования: Буйчик Д. Д., Солёная О. Я. Анализ состояния рынка искусственного интеллекта в России // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 41–47. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-41-47.

Концепция робототехнической системы для диагностики электрических машин при ремонте и техническом обслуживании

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы робототехнические системы, использующиеся для диагностики узлов электрических машин. Выявлена проблема использования робототехнических систем для повышения качества и ускорения процессов диагностики электрических машин в условиях производства, а также во время ремонтов на площадках заказчика. Рассмотрена методология применения датчика вибрации в робототехнической системе для определения плотности заклиновки пазов статора генератора.

Ключевые слова: электрические машины, генератор, ремонт, робототехническая система, испытания, автоматизация

Для цитирования: Лач С. Ю., Солёный С. В. Концепция робототехнической системы для диагностики электрических машин при ремонте и техническом обслуживании // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 48–53. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-48-53.

The analysis of the state of the artificial Intelligence market in Russia

Abstract. In the given article the analysis of a condition of the Russian market of an artificial intellect has been carried out. The structure, volume and shares of the market, processes of investment and financing in the Russian Federation have been considered. A review of the main competitors and consumers in the market is performed.

Keywords: artificial intelligence, market analysis, technology, Russian market, development trends

For citation: Buichik D. D., Solenaya O. Ya. The analysis of the state of the artificial Intelligence market in Russia. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):41–47. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-41-47.

The concept of a robotic system for diagnosing electrical machines during repair and maintenance

Abstract. The robotic systems used for diagnosing the units of electrical machines are considered and analyzed. The problem of using robotic systems to improve the quality and speed up the diagnostics of electrical machines in production conditions, as well as during repairs at customer sites, is presented. The methodology for using a vibration sensor in a robotic system to determine the wedging density of the generator stator slots is considered.

Keywords: electrical machines, generator, repair, robotic system, testing, automation

For citation: Lach S. Yu., Solyonyj S. V. The concept of a robotic system for diagnosing electrical machines during repair and maintenance. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):48–53. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-06932023-3-48-53.

Исследование способов применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной и промышленной областях

Аннотация. Виртуальной реальностью называют интерактивный мир, созданный с использованием современных компьютерных программ, который воспринимается человеком через основные органы чувств. Задача технологии заключается в погружении человека в созданную среду с использованием датчиков сенсорики. Дополненная реальность, в отличие от виртуальной, дополняет реальный мир цифровыми объектами в виде аудио, графики, текста в режиме реального времени с возможностью взаимодействия. Данная технология используется для обеспечения нового уровня взаимодействия пользователей с окружающим миром. Изучено применение технологий виртуальной реальности и дополненной реальности в образовательной сфере. Проведено исследование компаний, предоставляющих готовые решения, а также запросы на создание приложений виртуальной реальности для промышленных и образовательных учреждений.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, иммерсионные технологии, образование, промышленность

Для цитирования: Бобрышов Д. П., Романенко В. В., Кузьменко Ю. П., Кузьменко В. П., Солёный С. В. Исследование способов применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательной и промышленной областях // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 54–61. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-54-61.

Формальная идентификация периодических явлений в числовых рядах

Аннотация. Рассматриваются проблема идентификации периодических явлений во временных рядах; понятие временного ряда, основные описывающие его математические модели, различные методы и гипотезы, применяемые в теории временных рядов. Также исследуются методы, применяемые в различных областях знаний, направленные на поиск и выявление периодической компоненты. Так как данные методы обладают определенными недостатками, для решения указанной проблемы предлагается применение модификации метода эмпирической модовой декомпозиции. Производится реализация данного алгоритма в виде программы и производится

Research of ways of using virtual and augmented reality technology in educational and industrial fields

Abstract. Virtual reality is an interactive world created with the use of modern computer programs, which is perceived by a person through the basic senses. The task of technology is to immerse people in the created environment, using sensors sensorica. Augmented reality, unlike virtual reality, augments the real world with digital objects in the form of audio, graphics and text in real time with the possibility of interaction. This technology is used to provide a new level of interaction between users and the world around them. This article aims to study the application of virtual reality and augmented reality technologies in the educational sphere. The research of the companies providing ready-made solutions, as well as requests of industrial and educational institutions in this technology was made.

Keywords: virtual reality, augmented reality, immersion technologies, education, industry

For citation: Bobryshov D. P., Romanenko V. V., Kuzmenko Yu. P., Kuzmenko V. P., Solyonyj S. V. Research of ways of using virtual and augmented reality technology in educational and industrial fields. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):54–61. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-54-61.

Formal identification of periodic oscillations in numeral series

Abstract. We use the problem of identifying patterns of growth in time series. The main mathematical models that describe it, various methods and conclusions used in the theory of time series are considered. The methods used in various manifestations aimed at searching and identifying the periodic component are also considered. Since the data detects occurrences, a modification of the empirical mode decomposition method is used to solve this problem. The implementation of this algorithm in the form of a program was made and its performance was

проверка ее работоспособности. Помимо этого, сравнивается эффективность работы предложенного модифицированного алгоритма с классическим вариантом.

Ключевые слова: временной ряд, периодические колебания, сезонность, цикличность, эмпирическая модовая декомпозиция, кубический сплайн, сплайн Акимы

Для цитирования: Плехов П. В., Кудрева А. Р., Гусев А. А. Формальная идентификация периодических явлений в числовых рядах // *Инновационное приборостроение*. 2023. Т. 2, No 3. С. 62–66. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-62-66.

Идентификация пользователя на основе клавиатурного почерка

Аннотация. Выдвигается гипотеза о том, что у каждого человека индивидуальный подход к набору текста на клавиатуре. Таким образом, можно сделать предположение, что данный параметр можно использовать для идентификации пользователей как биометрический показатель. Среди методов биометрической аутентификации предложенный подход относится к категории динамических методов, что затрудняет похищение шаблона почерка пользователя. В работе кратко описаны существующие методы и способы идентификации пользователей по клавиатурному почерку и выполнено исследование применения оценочного параметра времени удержания клавиш для определения пользователя. В результате исследования доказано, что время удержания клавиш способно идентифицировать пользователей в 85 % случаев.

Ключевые слова: аутентификация, идентификация, защита информации, клавиатурный почерк

Для цитирования: Варламова С. А., Вавилина Е. А. Идентификация пользователя на основе клавиатурного почерка // *Инновационное приборостроение*. 2023. Т. 2, No 3. С. 67–71. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-67-71.

Метод голосовой идентификации диктора

Аннотация. Предложен новый подход к формированию векторов признаков, основанный на семантических особенностях речи диктора. Отличительной особенностью предложенного метода является то, что, помимо анализа голосовых характеристик диктора, также анализируются и речевые – особенности построения предложений, их семантика, словарный запас и т. д. Разработан программный модуль идентификации личности на основе предложенного метода и проведено сравнение с традиционно используемым при решении задачи идентификации дикторов методом, основанным на мел-частотных кепстральных коэффициентах. Сравнительный анализ показал, что

checked. In addition, the efficiency of the proposed modified algorithm is compared with the classical application.

Keywords: time series, forthcoming, seasonality, cyclicity, empirical mode decomposition, cubic spline, Akima's spline

For citation: Plekhov P. V., Kudreva A. R., Gusev A. A. Formal identification of periodic oscillations in numeral series. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):62–66. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-62-66.

User identification based on keypad handwriting

Abstract. The paper suggests that each person has an individual approach to typing on the keyboard. Thus, it can be assumed that this parameter can be used to identify users as a biometric indicator. Among the biometric authentication methods, the proposed approach belongs to the category of dynamic methods, which makes it difficult to steal the user's handwriting template. The paper briefly describes the existing methods and methods for identifying users by keyboard handwriting and a study of the use of the estimated key holding time parameter to determine the user. As a result of the study, it was proved that the key hold time is able to identify users in 85 % of cases.

Keywords: authentication, identification, information security, keyboard handwriting

For citation: Varlamova S. A., Vavilina E. A. User identification based on keypad handwriting. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):67–71. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-67-71.

The method of voice identification of the speaker

Abstract. In this paper, a new approach to the formation of feature vectors based on the semantic features of the speaker's speech is proposed. A distinctive feature of the proposed method is that in addition to analyzing the speaker's voice characteristics, speech characteristics are also analyzed: features of sentence construction, their semantics, vocabulary, etc. A software module for identification of a person based on the proposed method has been developed, and a comparison has been made with the method traditionally used in solving the speaker identification problem based on mel-frequency cepstrum coefficients. Comparative analysis has

рассматриваемый подход позволяет увеличить точность идентификации личности, однако при этом он требует больших временных затрат.

Ключевые слова: распознавание голоса, искусственный интеллект, машинное обучение, аутентификация, морфологический анализ, нейронные сети

Для цитирования: Шамакова Е. С., Коломойцев В. С. Метод голосовой идентификации диктора // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 3. С. 72–76. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-72-76.

Формульный метод аутентификации пользователя

Аннотация. Изучены вопросы применения многофакторной аутентификации как метода повышения защиты данных от несанкционированного доступа в процессе их хранения и передачи. Рассмотрены наиболее популярные методы многофакторной аутентификации, выявлены их достоинства и недостатки. Предложен метод многофакторной аутентификации, лишенный части имеющихся недостатков в исследуемых методах, – формульный метод аутентификации пользователей. Метод позволяет без существенных технических изменений и увеличения нагрузки на систему проводить безопасную аутентификацию пользователей.

Ключевые слова: многофакторная аутентификация, защита информации, несанкционированный доступ, информационные системы, биометрика, пароль

Для цитирования: Коломойцев В. С., Марковский Е. С., Дубровина Д. А. Формульный метод аутентификации пользователя // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, № 3. С. 77–83. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-77-83.

Моделирование работы следящего электропривода с учетом температуры окружающей среды

Аннотация. Рассматривается влияние температуры окружающей среды на динамические свойства следящего электропривода.

Ключевые слова: математическое моделирование, электродвигатель, динамические характеристики

shown that the considered approach allows to increase the accuracy of identification of a person, but at the same time it requires more time.

Keywords: voice recognition, artificial intelligence, machine learning, authentication, morphological analysis, neural networks

For citation: Shamakova E. S., Kolomoitcev V. S. The method of voice identification of the speaker. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):72–76. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-72-76.

Formulaic user authentication method

Abstract. The work discusses the use of multi-factor authentication as a method of increasing data protection from unauthorized access during their storage and transmission. Several of the most popular methods of multi-factor authentication are considered and their advantages and disadvantages are revealed. A method of multi-factor authentication is proposed, which solves part of the existing shortcomings in the methods under study, – the formulaic method of user authentication. The method allows for secure authentication of users without significant technical changes and an increase in the load on the system.

Keywords: multi-factor authentication, information protection, unauthorized access, information systems, biometrics, password

For citation: Kolomoitcev V. S., Markovskiy Eu. S., Dubrovina D. A. Formulaic user authentication method. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation*. 2023;2(3):77–83. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-77-83.

Modeling of the operation of a tracking electric drive taking into account the ambient temperature

Abstract. The influence of ambient temperature on the dynamic properties of a tracking electric drive is considered.

Keywords: mathematical modeling, electric motor, dynamic characteristics

For citation: Krylov Yu. M., Agapov A. A., Litvinenko A. M. Modeling of the operation of a tracking electric drive taking into account the ambient temperature. *Innovacionnoe*

Для цитирования: Крылов Ю. М., Агапов А. А., Литвиненко А. М. Моделирование работы следящего электропривода с учетом температуры окружающей среды // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 84–90. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-84-90.

Подходы к организации производства конкурентоспособной электронной продукции с учетом типа организационной структуры и технологических возможностей предприятия

Аннотация. Предложены апробированные на предприятии среднего бизнеса подходы к созданию структуры, обеспечивающей гибкое и своевременное управление технологическими и другими ресурсами. Для обеспечения конкурентоспособности электронной и приборной продукции использованы оптимизационные модели Парето и Нэша. Эти модели оптимизируют выбор заказчика, распределение ресурсов в условиях неполной определенности, равные условия конкурентоспособности всех видов продукции и услуг. Приведенная ретроспектива структур от малого до среднего бизнеса получена на основе опыта и не затрагивает известные типы структур.

Ключевые слова: структура, средний бизнес, электронная продукция, конкурентоспособность, оптимизация

Для цитирования: Иванов И. А., Коршунов Г. И. Подходы к организации производства конкурентоспособной электронной продукции с учетом типа организационной структуры и технологических возможностей предприятия // Инновационное приборостроение. 2023. Т. 2, No 3. С. 91–96. DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-91-96.

priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(3):84–90. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-84-90.

Approaches to organizing the production of competitive electronic products, taking into account the type of organizational structure and technological capabilities of the enterprise

Abstract. Approved at a medium-sized enterprise, approaches to creating a structure that provides flexible and timely management of technological and other resources are proposed. Pareto and Nash optimization models were used to ensure the competitiveness of electronic and instrumentation products. These models optimize the choice of the customer, the distribution of resources in conditions of incomplete certainty, equal conditions for the competitiveness of all types of products and services. This retrospective of SME structures is based on experience and does not use known types of structures.

Keywords: structure, medium business, electronic products, competitiveness, optimization

For citation: Ivanov I. A., Korshunov G. I. Approaches to organizing the production of competitive electronic products, taking into account the type of organizational structure and technological capabilities of the enterprise. *Innovacionnoe priborostroenie = Innovative Instrumentation. 2023;2(3):91–96. (In Russ.). DOI: 10.31799/2949-0693-2023-3-91-96.*