
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

№1(1)
2018

Выходит 4 раза в год

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ В МАШИНО- ПРИБОРОСТРОЕНИИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

В журнале печатаются материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения» (АППР-2018), которая проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-08-20061)

Севастополь 2018 г.

Главный редактор

Копп В.Я., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Заместитель главного редактора

Филипович О.В., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Научный редактор

Бохонский А.И., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Ответственный секретарь

Осипов К.Н., к.т.н.

(г. Севастополь)

Редакционная коллегия

Пашков Е.В., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Обжерин Ю.Е., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Краснодубец Л.А., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Скатков А.В., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Песчанский А.И., д.т.н., проф.

(г. Севастополь)

Рзаев Р.Р., д.т.н., проф.

(г. Баку)

Прейс В.В., д.т.н., проф.

(г. Тула)

Кристалл М.Г., д.т.н., проф.

(г. Волгоград)

Дьяченко В.А., д.т.н., проф.

(г. Санкт-Петербург)

Волков А.Н., д.т.н., проф.

(г. Санкт-Петербург)

Доронина Ю.В., д.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Качур С.М., д.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Васютенко А.П., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Балакин А.И., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Круговой А.Н., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Скидан А.А., к.т.н., доц.

(г. Севастополь)

Заморёнов М.В., к.т.н.

(г. Севастополь)

Майстришин М.М., к.т.н.

(г. Севастополь)

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Автоматизация производства, проектирование автоматизированного оборудования»

- Бохонский А.И., Майстришин М.М.* Реализация оптимального перемещения объекта манипулятором в сферической системе координат **3**
- Григорьева Н.С., Шабайкович В.А.* Обеспечение повышенных показателей качества автоматической сборки приборов **10**

Секция «Моделирование автоматизированных производственных систем»

- Осипов К.Н.* К вопросу оценки качества сборки резьбовых соединений в автоматизированном производстве **19**
- Песчанский А.И.* Стационарные характеристики ненадежной восстанавливаемой системы обслуживания **28**
- Заморёнов М.В.* Моделирование процесса функционирования системы облачного хранения данных методом путей **42**

Секция «Системы управления и технологии в современном производстве»

- Пашков Е.В.* Ультразвуковые виброрекстракторы для удаления резьбовых фрагментов транспедикулярных шурупов из костной ткани **55**
- Круговой А.Н.* Позиционирование автоматизированного электропривода переменного тока с дискретным регулированием частоты **64**

Секция «Автоматизированный контроль, диагностика и информационные системы в машино- приборостроении»

- Котельников М. А., Щенятский А.В.* Влияние материалов на технические характеристики чувствительных элементов навигационных приборов **73**
- Гардейчик С.М., Шербаф А.И.* MV*-Фреймворки для разработки одностраничного приложения (SPA) **80**
- Доронина Ю.В., Рябовая В.О.* Информационная технология поддержки принятия решений по реструктуризации систем переменной цикличности **86**

РЕАЛИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА МАНИПУЛЯТОРОМ В СФЕРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

Бохонский А.И., Майстришин М.М.

Аннотация. При известном оптимальном перемещении объекта по прямой, параллельной одной из осей декартовой системы координат, находятся кинематические параметры и усилия в приводах для воспроизведения такого движения с использованием манипулятора, работающего в сферической системе координат.

Ключевые слова. Сферическая система координат, оптимальное движение, усилие в приводах.

Бохонский Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Майстришин Михаил Михайлович, канд. техн. наук, доц., mihail.maystrishin@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

IMPLEMENTATION OF THE OPTIMUM MOTION OF THE OBJECT BY A MANIPULATOR IN SPHERICAL THE SYSTEM OF THE COORDINATE

A. I. Bokhonsky, M.M. Maystrishin

Under the well-known law of the optimal displacement of an object along a straight line parallel to one of the Cartesian coordinates, kinematic parameters and forces are present in the drives for reproducing motion using a manipulator operating in a spherical coordinate system.

Key words: Spherical coordinate system, optimal movement of the object, forces in the drives.

Bokhonsky Alexander Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, bohon.alex@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Maystrishin Mikhail Mikhailovich, candidate of technical sciences, mihail.maystrishin@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ ПРИБОРОВ

Григорьева Н.С., Шабайкович В.А.

Аннотация. Рассмотрены основные подходы получения высококачественных приборов за счет применения модульной разработки при виртуальном проектировании и производстве при минимальных затратах. Описаны методы разработки технологических модульных процессов сборки разнотипных приборов. Особенности состоят в создании доступной общей базы установления группы приборов, которые будут собираться по модульным технологическим процессам. В зависимости от заданий разработка имеют технологические, конструкторские, организационные и экономические взаимосвязанные направления. Научная новизна состоит в повышении качества приборов за счет применения модульных конструкций и технологий при их виртуальной разработке.

Ключевые слова. Качество, автоматизация, технология, гибкость, модули, затраты.

Григорьева Н.С., к.т.н., доцент, Луцкий национальный технический университет, Украина.
Шабайкович В.А., д.т.н., проф., Луцкий национальный технический университет, Украина.

PROVISION INCREASED QUALITY INDICATORS FOR
AUTOMATIC ASSEMBLING

Grigoryeva N., Shabaykovich V.

The main approaches to obtaining high-quality devices are discussed at the expense of application in their design and production of virtualization and module development with minimal costs. The methods for developing technological modular assembly processes for various types of instruments are described. The peculiarities are to create an accessible common base for establishing a group of devices that will be assembled according to modular technological processes. Depending on the tasks, the development has a technological, design, organizational and economic interdependent direction. Scientific novelty consists in improving the quality of devices using modular structures and technologies in their virtual development.

Key words: quality, automation, flexibility, modules, costs.

Grigoryeva N., candidate of technical sciences, Lutsk National Technical University, Ukraine.
Shabaykovich V. doctor of technical sciences, professor, Ukraine, Lutsk National Technical University.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Осипов К.Н.

***Аннотация.** Показано, что решение задач повышения эффективности приемосдаточных и контрольных испытаний изделий современного двигателестроения, в том числе содержащих резьбовые соединения, может быть достигнуто путем совершенствования методики и алгоритмов обработки измерительной информации, получаемой в ходе испытаний в режиме реального времени, использованием моделей, описывающих статистические нестационарные зависимости между параметрами изделий, содержащими информацию о их техническом состоянии.*

***Ключевые слова.** Испытания, диагностика, резьбовые соединения, геометрически-численные модели, моделирование.*

Осипов Константин Николаевич, к.т.н., доцент кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» Севастопольский государственный университет, assistanttmm@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

TO THE QUESTION OF ASSESSING THE QUALITY OF ASSEMBLY OF THREADED CONNECTIONS IN AUTOMATED PRODUCTION

Osipov K.N.

It is shown that the solution of the problems of improving the efficiency of acceptance and control tests of products of modern engine and body construction, including those containing threaded connections, can be achieved by improving the methods and algorithms of processing the measuring information obtained during the tests in real time, using models describing statistical non-stationary dependence between the parameters of products containing information about their technical condition.

Keyword: Tests, diagnostics, fittings, geometric and numerical model simulation.

Osipov Konstantin Nikolaevich, Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation, PhD, Docent (Associate Professor), Department of Instrument systems and Automation of Technological Processes, Sevastopol.

СТАЦИОНАРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕНАДЕЖНОЙ ВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ $M/G/N/0$

Песчанский А.И.

Аннотация. Построена полумарковская модель функционирования многоканальной системы обслуживания с потерями, в которой во время обслуживания заявок могут происходить отказы каналов. При этом заявки теряются, а каналы восстанавливаются. Входящий поток заявок является простейшим, а все случайные величины, описывающие эволюцию системы во времени имеют распределения общего вида. Найдены стационарные вероятности пребывания системы в различных физических состояниях и средние стационарные времена пребывания в этих состояниях.

Ключевые слова. Ненадежная система обслуживания, стационарное распределение вложенной цепи Маркова, стационарная вероятность состояний, среднее стационарное время пребывания в состояниях

Песчанский Алексей Иванович, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры высшей математики, peschansky@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

STEADY-STATE CHARACTERISTICS OF UNRELIABLE RESTORABLE $M/G/N/0$ QUEUEING SYSTEM

Peschansky A.I.

Semi-Markov model of multicomponent queueing loss system operation is constructed. During request service failures can occur. Herewith, the request is lost, and the channel is restored. The input flow of requests is the simplest, and all the random variables describing the system evolution in time are considered to have general distributions. Steady-state probabilities of system sojourn times in different physical states and average steady-state sojourn times in these states are obtained.

Key words: Unreliable queueing system, the embedded Markov chain steady-state distribution, steady-state probabilities of states, average steady-state sojourn time in states.

Peschansky Aleksey Ivanovich, Doctor of Engineering, Professor, peschansky@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ МЕТОДОМ ПУТЕЙ

Заморёнов М.В.

Аннотация. В статье приводится полумарковская модель функционирования системы облачного хранения данных, а в частности определяется функция распределения полного времени обработки запроса на чтение к такой системе. Проводится сравнение результатов полученных при моделировании методом путей и классическим методом, использующим уравнения марковского восстановления.

Ключевые слова. Моделирование, метод путей, функция распределения, полумарковский процесс, стационарное распределение.

Заморёнов Михаил Вадимович, канд. техн. наук, доц. кафедры "Информационные технологии и компьютерные системы", zamoryonoff@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

MODELING OF THE PROCESS OF THE FUNCTIONING OF THE SYSTEM OF CLOUD STORAGE OF DATA BY THE ROUTE METHOD

Zamoryonov M.V.

The paper presents a semi-Markov model of the cloud data storage system functioning, and in particular, the distribution function of the total processing time of the read request to such a system is determined. A comparison is made between the results obtained by modeling the route method and the classical method using the Markov recovery equations.

Keywords: Modeling, path method, distribution function, semi-Markov process, stationary distribution.

Zamoryonov Mikhail Vadimovich, Candidate of Technical Sciences, associate professor, "Information technologies and computer systems" department, zamoryonoff@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol national university.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ВИБРОЭКСТРАКТОРЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ ФРАГМЕНТОВ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫХ ШУРУПОВ ИЗ КОСТНОЙ ТКАНИ

Пашков Е. В.

Аннотация. Раскрыта существующая в хирургии позвоночника проблема, связанная с удалением из костной ткани позвонков резьбовых фрагментов транспедикулярных (вилочных) костных шурупов, образовавшихся в результате травм позвоночника, не имеющих специальных захватных элементов для передачи момента вывинчивания. Изложена методика их удаления с использованием ультразвуковых колебаний. Приведены схемы ультразвуковых виброэкстракторов с линейными, угловыми и комбинированными колебаниями рабочей головки с винтообразными лезвиями, формирующими зацепные элементы в виде углублений на внешних концах резьбовых фрагментов.

Ключевые слова. Костный шуруп, позвонок, ультразвук, колебательная система, магнитострикционный преобразователь, концентратор колебаний, волновод, винтообразные лезвия

Пашков Евгений Валентинович, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов», pashkov@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

ULTRASONIC VIBROEXTRACTORS FOR REMOVING THREADED FRAGMENTS OF TRANSPEDICULAR SCRAPHS FROM BONE FABRIC

E.V. Pashkov

The existing problem in spinal surgery is connected with the removal from the bone tissue of the vertebrae of threaded fragments of transpedicular (fork) bone screws formed as a result of spinal injuries that do not have special gripping elements for the transfer of the screwing torque. The technique of their removal using ultrasonic vibrations is described. The schemes of ultrasonic vibratory extractors with linear, angular and combined oscillations of the working head with helical blades forming the engaging elements in the form of depressions at the outer ends of threaded fragments are given.

Key words: Bone screw, vertebra, ultrasound, oscillatory system, magnetostrictive transducer, oscillation concentrator, waveguide, helical blades

Pashkov Evgenii Valentinovich, doctor of technical sciences, professor, Department of Instrument systems and automation of technological processes, Russia, pashkov@sevsu.ru Sevastopol, Sevastopol State University.

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ДИСКРЕТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ

Круговой А.Н.

Аннотация. При позиционировании рабочих органов автоматизированных технологических машин широко применяют способ позиционирования, при котором основная часть пути проходится на высокой скорости, а позиционирование осуществляется на низкой скорости. При использовании асинхронных электроприводов переменного тока в сочетании с частотными преобразователями возникает возможность обеспечения заданного позиционирования за счет дискретного изменения частоты трехфазного напряжения. При дискретном уменьшении частоты возникает режим работы асинхронного двигателя с отрицательным скольжением, который мало исследован в современной литературе. В процессе торможения возникают большие отрицательные ускорения, которые увеличивают динамические нагрузки на элементы привода.

Ключевые слова. Автоматизированный электропривод, позиционирование, частотный преобразователь, асинхронный электродвигатель.

Круговой Александр Николаевич, канд. техн. наук, доц., atpp_krugovoi@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

POSITIONING OF THE AUTOMATED ELECTRIC DRIVE OF AN ALTERNATING CURRENT WITH DISCRETE REGULATION OF FREQUENCY.

A. N. Krugovoy

At positioning working bodies of the automated technological machines widely apply a way of positioning, at which the basic part of a way is passed on high speed, and the positioning is carried out on low of speed. At use of asynchronous electric drives of an alternating current in a combination with frequency the converters arise an opportunity of maintenance of the given positioning at the expense of discrete change of frequency of a three-phase voltage. At discrete reduction of frequency there is a mode of operations of the asynchronous engine with negative sliding, which is poorly investigated in the modern literature. During braking arise of the large negative acceleration, which increase dynamic loadings by elements of a drive.

Key words: The automated electric drive, positioning, frequency the converter, asynchronous electric motor.

Krugovoy Aleksandr Nikolaevich, candidate of technical sciences, docent, atpp_krugovoi@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State Universit

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАВИГАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ

Котельников М. А., Щенятский А. В.

Аннотация. В данной научной статье подробно описан принцип действия одного из навигационных измерительных приборов - твердотельного волнового гироскопа (ТВГ) со стержневым чувствительным элементом (СЧЭ). Выбраны материалы, подходящие для изготовления ЧЭ и приведен анализ влияния материалов на технические характеристики ЧЭ навигационного прибора. Сделаны выводы о наиболее подходящем материале для ЧЭ. В конце сформирован список литературы из 10 источников.

Ключевые слова. Чувствительный элемент (ЧЭ), твердотельный волновой гироскоп (ТВГ), резонатор, конструктивные параметры, технические характеристики, собственная частота резонатора, отклонения ножки резонатора.

Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашикова. Ижевск, Российская Федерация.

Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашикова. Ижевск, Российская Федерация.

INFLUENCE OF DESIGN DATA OF A SENSITIVE ELEMENT ON TECHNICAL CHARACTERISTICS OF A SOLID-STATE WAVE GYROSCOPE

M. A. Kotelniko, A. V. Shchenyatskiy

This article describes in detail the principle of the operation of one of the navigation measuring instruments - a solid-state wave gyro (SSWG) with a rod sensing element (RSE). Materials suitable for the manufacture of SE were selected and an analysis of the influence of materials on the technical characteristics of the navigational instrument is presented. Conclusions are drawn about the most suitable material for the SE. At the end, a list of 10 sources has been compiled.

Key words: Sensitive element (SE), solid state wave gyro (SSWG), resonator, design parameters, technical characteristics, natural resonator frequency, deviation of resonator leg.

M. A. of Kotelniko, Kalashnikov Izhevsk State Technical University.

A. V. of Shchenyatskiy, Kalashnikov Izhevsk State Technical University.

MV*-ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОДНОСТРАНИЧНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ (SPA)

Гардейчик С.М., Шербаф А.И.

Аннотация. На основе SPA-технологии был разработан многофункциональный веб-сервис для фиксации показателей физического развития, функционального состояния и физической подготовленности студента. Дано краткое описание SPA-архитектуры, описаны ее преимущества, также приводится сравнительный анализ MV*-фреймворков, которые представляют собой семейство JS-фреймворков и обеспечивают разделение кодовой базы. Дано описание шаблонов проектирования пользовательского интерфейса.

Ключевые слова. Фреймворк, одностраничное приложение, шаблоны пользовательского интерфейса, веб-сервисы.

Гардейчик Сергей Михайлович, магистрант, hardzeichyksiarihei@gmail.com, Белорусский государственный педагогический университет, ул. Советская 18, Минск 220050, Беларусь.

Шербаф Алмас Ибрагимовна, канд. физ.-мат. наук, доц., sherbaf@bspu.by, Белорусский государственный педагогический университет, ул. Советская 18, Минск 220050, Беларусь.

MV*-FRAMEWORKS FOR THE DEVELOPING A SINGLE-PAGE APPLICATION (SPA)

S.M. Gardeichik, A. I. Sherbaf

A multifunctional web-service for the physical development indicators fixation, functional state and physical fitness of the students was developed on the basis of SPA-technology. A brief description of SPA-architecture is given, its advantages are described, as well as a comparative analysis of MV* frameworks, which are a family of JS-frameworks and provide a codebase separation. A user interface design patterns description is given.

Keywords: Framework, one-page application, user interface patterns, web-services.

Gardeichik Sergei Mikhailovich, master student, hardzeichyksiarihei@gmail.com, Belarusian State Pedagogical University, ul. Sovetskaya 18, Minsk 220050 Belarus.

Sherbaf Almas Ibragimovna, candidate of physics and mathematics sciences, docent, sherbaf@bspu.by, Belarusian State Pedagogical University, ul. Sovetskaya 18, Minsk 220050 Belarus.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ СИСТЕМ ПЕРЕМЕННОЙ ЦИКЛИЧНОСТИ

Доронина Ю.В., Рябовая В.О.

Аннотация. Функционирование информационных систем (ИС) предполагает решение всего комплекса задач, связанных со сбором, обработкой, анализом и распределением информации, часто в режиме реального времени, что невозможно без применения эффективных методов использования современных информационных технологий (ИТ). При этом возникают всегда актуальные вопросы, связанные с совершенствованием как ИС, так и ИТ. Специалисту в области создания и модернизации ИТ и ИС в процессе работы необходимо иметь рычаги согласования начальных требований к системе в рамках поддержания адекватного состояния и эффективного процесса функционирования этой системы. Исследования, направленные на разработку теоретических основ и создание методов совершенствования информационных технологий поддержки принятия решений по реструктуризации систем экологического мониторинга на основе программного обеспечения являются, безусловно, актуальными.

Ключевые слова. Информационные технологии, системы переменной цикличности, мониторинг, реструктуризация, структурно-функциональный синтез.

Доронина Юлия Валентиновна, д-р техн. наук, доц. кафедры «Информационные системы», juvado@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,
Рябовая Валентина Олеговна, valentina_rb@mail.ru, Россия, Севастополь

INFORMATION TECHNOLOGY SUPPORTING DECISION-MAKING RESTRUCTURING OF VARIABLE CYCLIC SYSTEMS

Yu.V. Doronina, V.O. Ryabovaya

The functioning of information systems (IS) involves solving the entire complex of tasks related to the collection, processing, analysis and distribution of information, often in real time, which is impossible without the use of effective methods of using modern information technology (IT). At the same time, there are always topical issues related to the improvement of both IP and IT. A specialist in the field of creating and modernizing IT and IP in the process of work needs to have levers to harmonize the initial requirements for the system in the framework of maintaining an adequate state and effective process of functioning of this system. Research aimed at developing theoretical foundations and creating methods for improving information technologies to support decision-making on the restructuring of environmental monitoring systems on the basis of software provision is, of course, topical.

Key words: information technology, variable-cycle personality systems, monitoring, restructuring, structural-functional synthesis.

Doronina Yulia Valentinovna, doctor of technical sciences, assistant professor of department "Information Systems", juvado@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.
Ryabovaya Valentina Olegovna, valentina_rb@mail.ru, Russia, Seva-stopol.