

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

№2(26)
2024

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

Выходит 4 раза в год

ISSN 2658-4727

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И
ИЗМЕРЕНИЯ В МАШИНО-
ПРИБОРОСТРОЕНИИ**
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Севастополь, 2024

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
Балакин А.И., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)

Редакционная коллегия
Вартаков М.В., д.т.н., проф.
(г. Москва)
Греков Н.А., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Доронина Ю.В., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Жмудь В.А., д.т.н., проф.,
(г. Новосибирск)
Краснодубец Л.А., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Моисеев Д.В., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Обжерин Ю.Е., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Песчанский А.И., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Петрешин Д.И., д.т.н., проф.
(г. Брянск)
Прейс В.В., д.т.н., проф.
(г. Тула)
Щенятский А.В., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Заморёнов М.В., к.т.н., доц
(г. Севастополь)
Майстришин М.М., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Рапацкий Ю.Л., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Чалая Е.С. Обработка нежестких заготовок на станках с ЧПУ	4
Бохонский А.И., Варминская Н.И., Майстришин М.М. О минимальном энергетическом принуждении целенаправленного движения	12
Липка В.М., Рапацкий Ю.Л. Управление процессом шлифования рабочей поверхности резбонакатных роликов в условиях автоматизированного производства	19

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

Вожжов А.А., Никишин В.В. Моделирование режимов следования по маршруту наземного мобильного робота	28
Песчанский А.И. Сравнение экономической эффективности многоканальных систем с контролем и без контроля качества обслуживания	37
Моисеев Д.В., Шокин А.Г., Козлов В.В. Быстрое вероятностное преобразование	49
Якунин Р.Д., Липко И.Ю., Ермаков И.А. Математическая модель подводного морского робототехнического комплекса с привязанной к нему гибкой массой	57
Филипович О.В. Моделирование селективной сборки двух элементов с линеаризованной зависимостью выходного параметра в виде частного входных	68
Мирзоян Н.Ю., Заморёнов М.В., Малицкая А.А. Имитационная модель влияния профилактики вихретокового преобразователя на надежность дефектоскопа	75
Моисеев Д.В., Шокин А.Г., Козлов В.В. Исследование характеристик быстрого вероятностного восстановления	81

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Осипов К.Н. К вопросу анализа результатов измерений в ходе производственных испытаний машиностроительных изделий	90
---	----

Подписной индекс научного журнала 85768 по интернет-каталогу «Пресса России».

Научный журнал входит в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», утвержденный ВАК Минобрнауки РФ, по следующим научным специальностям:

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ производствами (технические науки);
2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды производствами (технические науки);

2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Учредитель и издатель: ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» ул. Университетская, 33. Севастополь, 299053.

Editor-in-Chief

Kopp V.Ya., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Deputy Editor-in-Chief

Filipovich O.V., candidate of technical sciences, docent (Sevastopol)

Scientific Editor

Bokhonsky A.I., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Executive Secretary

Balakin A.I., candidate of technical sciences, docent (Sevastopol)

Editorial Board

Vartanov M.V., doctor of technical sciences, professor (Moscow)

Grekov N.A., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Doronina Yu.V., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Zhmud V.A., doctor of technical sciences, professor (Novosibirsk)

Krasnodubets L.A., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Moiseev D.V., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Obzherin Yu.E., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Peschanskiy A.I., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Petreshin D.I., doctor of technical sciences, professor (Bryansk)

Preis V.V., doctor of technical sciences, professor (Tula)

Schenyatsky A.V., doctor of technical sciences, professor (Sevastopol)

Zamoryonov M.V., candidate of technical sciences, docent (Sevastopol)

Maystrishin M.M., candidate of technical sciences, docent (Sevastopol)

Rapatsky Yu.L., candidate of technical sciences, docent (Sevastopol)

CONTENTS

AUTOMATION AND CONTROL OF PROCESSES AND PRODUCTIONS

- Chalaya E.S.** Processing of non-rigid workpieces on cnc machines 4
Bokhonsky A.I., Varminskaya N.I., Maystrishin M.M. About minimum energy coercion of purposeful movement 12
Lipka V.M., Rapatsky Yu.L. Control of grinding process of working surface of thread-rolling rollers in conditions of automated production 19

MATHEMATICAL MODELLING, NUMERICAL METHODS AND SOFTWARE PACKAGES

- Vozhzhov A.A., Nikishin V.V.** Simulation of the modes of following the route of a mobile robot 28
Peschansky A.I. Economic efficiency comparison of multichannel systems with and without service quality control 37
Moiseev D.V., Shokin A.G., Kozlov V.V. Fast probabilistic transformation 49
Yakunin R.D., Lipko I.Yu., Ermakov I.A. Mathematical model of the underwater marine robotic vehicle with a flexible mass attached to it 57
Filipovich O.V. Modelling of selective assembly of two elements with linearised dependence of the output parameter as a private input parameter 68
Mirzoyan N.Y. 1, Zamoryonov M.V.2, Malitskaia A.A. Simulation model of the effect of eddy current converter prevention on the reliability of the flaw detector 75
Moiseev D.V., Shokin A.G., Kozlov V.V. Research of characteristics of fast probabilistic recovery 81

MEASURING INSTRUMENTS AND METHODS

- Osipov K.N.** On the issue of analysis of measurement results during production tests of engineering products 90

Subscription index of the scientific journal is 85768 according to the Internet catalogue "Press of Russia".

The scientific journal is included in the "List of peer-reviewed scientific editions, in which the main results of dissertations for the degree of Candidate of sciences, for the degree of Doctor of sciences should be published", approved by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, in the following scientific specialties:

1.2.2. Mathematical modeling, numerical methods and software packages

2.2.8. Methods and devices for monitoring and diagnostics of materials, products, substances and the natural environment

2.3.3. Automation and control of technological processes and productions

Founder and publisher: FSAEI HE «Sevastopol State University» ul. Universitetskaya, 33. Sevastopol, 299053.

© FSAEI HE «Sevastopol State University»

© Authors of the articles

ОБРАБОТКА НЕЖЕСТКИХ ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ С ЧПУ

Чалая Е.С.

PROCESSING OF NON-RIGID WORKPIECES ON CNC MACHINES

Chalaya E.S.

Аннотация. *Обработка нежестких заготовок на станках с ЧПУ важна в технологии машиностроения и поэтому поиск путей повышения точности обработки нежестких деталей является актуальной задачей. Один из путей её решения – применение коррекции управляющей программы, где прогнозируемая погрешность компенсируется за счет корректировки траектории радиальной составляющей силы резания с использованием управляющей программы станка с ЧПУ. Следует учитывать, что проектирование токарной операции с учетом прогиба заготовки требует уточнения методики расчета радиальной составляющей силы резания.*

Annotation. *Processing of non-rigid workpieces on CNC machines is important in mechanical engineering technology, so identifying ways to improve processing accuracy is an important aspect. One of the ways to solve it is to use the control program correction method, where the predicted error is compensated by adjusting the trajectory of the radial cutting force by changing the control program of the CNC machine. It should also be taken into account that designing a turning operation taking into account tool deflection requires the special methodology for calculating the radial gauging force.*

Ключевые слова. *Токарная обработка, нежесткая заготовка, станок с ЧПУ, погрешность, точность обработки.*

Keywords. *Turning, flexible workpiece, CNC machine, processing error, processing accuracy.*

Чалая Елена Сергеевна, elenasergeevnae@yandex.ru, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское орденов Нахимова и Красной звезды училище им. П.С. Нахимова

Chalaya Elena Sergeevna, lecturer, elenasergeevnae@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Black Sea Higher Naval Order of Nakhimov and the Red Star School named after P.S. Nakhimov

О МИНИМАЛЬНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРИНУЖДЕНИИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ

Бохонский А.И., Варминская Н.И., Майстришин М.М.

ABOUT MINIMUM ENERGY COERCITION

OF PURPOSEFUL MOVEMENT

Bokhonsky A.I., Varminskaya N.I., Maystrishin M.M.

Аннотация. Рассмотрено решение полной обратной задачи вариационного исчисления с использованием реверсионного конструирования управления. Показано снижение энергоемкости управления при росте степени задаваемого полинома ускорения (управления). Снижение энергетических затрат на достижение цели переносного движения объекта связано с удалением избыточной энергии в процессе разгона-торможения. Приведена универсальная аналитическая зависимость для вычисления энергии при произвольной (нечетной) степени полинома ускорения.

Annotation. The solution of the complete inverse problem of the calculus of variations using reversible control design is considered. A decrease in the energy intensity of control is shown with an increase in the degree of the specified acceleration (control) polynomial. Reducing energy costs to achieve the purpose of an object translational movement is associated with the removal of excess energy in the acceleration-deceleration process. Universal analytical mathematical formula is given for calculating the energy for an arbitrary degree of the acceleration polynomial.

Ключевые слова. Вариационное исчисление, прямая и обратная задачи, оптимальное управление, снижение энергоемкости целенаправленного движения.

Keywords. Calculus of variations, direct and inverse problems, optimal control, reducing the energy intensity of purposeful motion.

Бохонский Александр Иванович, д-р. техн. наук, проф., профессор кафедры «Цифровое проектирование», bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Варминская Наталья Ивановна, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой, nvarminska@gmail.com, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище имени П.С. Нахимова

Майстришин Михаил Михайлович, канд. техн. наук, доц., директор колледжа, mihail.maystrishin@gmail.com, Россия, Севастополь, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

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

Varminskaya Natalia Ivanovna, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department, nvarminska@gmail.com, Russia, Sevastopol, Black Sea Higher Naval School named after P.S. Nakhimov

Maystrishin Mikhail Mikhaylovich, candidate of technical sciences, associate professor, director college, mihail.maystrishin@gmail.com, Russia, Sevastopol, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ШЛИФОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ
РЕЗЬБОНАКАТНЫХ РОЛИКОВ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Липка В.М., Рапацкий Ю.Л.

**CONTROL OF GRINDING PROCESS OF WORKING SURFACE OF THREAD-ROLLING
ROLLERS IN CONDITIONS OF AUTOMATED PRODUCTION**

Lipka V.M., Rapatsky Yu.L.

Аннотация. Качество высокопрочных крепежных деталей в значительной мере определяется свойствами резьбонакатных роликов, которыми производится накатывание наружных резьб. При изготовлении резьбонакатных роликов наиболее сложным является шлифование резьбовых канавок на рабочих поверхностях. Для получения стабильной формы и размеров резьбовых канавок, предотвращения прижогов и обеспечения экономически обоснованной производительности необходимо разработать рациональную методику управления процессом шлифования резьбы.

Abstract. The quality of high-strength fasteners is largely determined by the properties of the thread rollers used to roll the external threads. In the manufacture of threading rollers, the most difficult is the grinding of threaded grooves on the working surfaces. In order to obtain a stable shape and dimensions of the threaded grooves, prevent burns and ensure economically reasonable productivity, it is necessary to develop a rational method of controlling the thread grinding process.

Ключевые слова. Резьбонакатные ролики, резьбошлифование, жизненный цикл, профиль шлифовального круга.

Keywords. Threading rollers, thread grinding, life cycle, profile of grinding wheel.

Липка Виктория Михайловна, доцент, lipka.vita@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Рапацкий Юрий Леонидович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, u.l.rapatskiy@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Lipka Victoria Mikhailovna, Associate professor, lipka.vita@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Rapatskiy Yuriy Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of Chair, u.l.rapatskiy@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ СЛЕДОВАНИЯ ПО МАРШРУТУ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Вожжов А.А., Никишин В.В.

SIMULATION OF THE MODES OF FOLLOWING THE ROUTE OF A MOBILE ROBOT

Vozhzhov A.A., Nikishin V.V.

Аннотация. Представлено решение прикладной задачи коррекции измерений курса с использованием алгоритмов нелинейной фильтрации, что необходимо для достижения цели управления роботами при наличии внешних воздействий. Разработана программная имитационная модель робота и приведены результаты вычислительных экспериментов, проведенных на ее основе; полученные данные при этом являются основой для выбора оптимальных сценариев работы системы, дают возможность адаптивно учитывать пространственно-временную изменчивость среды.

Annotation. The solution of the applied problem of course measurement correction using nonlinear filtering algorithms is presented, which is necessary to achieve the goal of controlling robots in the presence of external influences. A software simulation model of the robot has been developed and the results of computational experiments based on it are presented, the data obtained at the same time are the basis for choosing optimal scenarios for the operation of the system, make it possible to adaptively take into account the spatial and temporal variability of the environment.

Ключевые слова. Курсовая устойчивость, поднастройка, автономные роботы, интеллектуальный анализ данных, интеллектуальные системы, система поддержки принятия решений.

Keywords. Directional stability, adjustment, autonomous robots, data mining, intelligent systems, decision support system.

Вожжов Андрей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, AAVozhzhov@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Никишин Владимир Владимирович, канд. техн. наук, VVNikishin@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Vozhzhov Andrey Anatolievich, candidate of technical sciences, associate professor, AAVozhzhov@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Nikishin Vladimir Vladimirovich, candidate of technical sciences, VVNikishin@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ С КОНТРОЛЕМ И БЕЗ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ

Песчанский А.И.

ECONOMIC EFFICIENCY COMPARISON OF MULTICHANNEL SYSTEMS WITH AND WITHOUT SERVICE QUALITY CONTROL

Peschansky A.I.

Аннотация. Объектом исследования является многоканальная система массового обслуживания с потерями, простейшим входящим потоком и временами обслуживания заявок общего вида. Устанавливается экономическая целесообразность создания в системе устройства, контролирующего качество обслуживания заявок. С этой целью в стационарном режиме сравниваются прибыли и моменты времени, начиная с которых системы с контролем и без контроля приносят прибыль. Также сравнивается экономическая выгода от создания в системе устройства контроля с созданием дополнительного канала обслуживания.

Abstract. The study object is a multi-channel queuing system with losses, a simple incoming flow and service times requests in general form. This article shows the economic feasibility of creating a device that controls the request service quality in the system. For this purpose, in a stationary mode, profits and time points compare to starting from which systems with and without control begin to make a profit. The economic benefit of creating a control device in the system with an additional service channel creation is also compared.

Ключевые слова. Многокомпонентная система обслуживания, контроль качества обслуживания, прибыль системы с контролем качества, прибыль системы без контроля качества

Keywords. Multi-component service system, service quality control, system profit with quality control, system profit without quality control

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

Peschansky Alersey Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, professor, peschansky_sntu@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

БЫСТРОЕ ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Моисеев Д.В., Шокин А.Г., Козлов В.В.

FAST PROBABILISTIC TRANSFORMATION

Moiseev D.V., Shokin A.G., Kozlov V.V.

Аннотация. Рассматривается принцип быстрого вероятностного преобразования, основанного на использовании когерентных генераторов псевдослучайных последовательностей, как для источника информации, так и для приемника информации, предлагаемое решение осуществляет анализ разрядов вероятностного отображения и анализ его относительно вспомогательной случайной величины. Данный метод позволяет существенно сократить одновременно время передачи вероятностно представленного значения и время восстановления передаваемой при помощи вероятностного представления значения. Дополнительным преимуществом быстрого вероятностного преобразования, наряду с существенным уменьшением избыточности, является возможность обнаружения и исправления ошибок.

Annotation. The article discusses the principle of fast probabilistic transformation, based on the use of coherent generators of pseudo-random sequences, both for the source of information and for the receiver of information; the proposed solution analyzes the bits of the probabilistic mapping and analyzes it with respect to an auxiliary random variable. This method allows you to significantly reduce both the time of transmission of a probabilistically represented value and the time of recovery of the value transmitted using a probabilistic representation. An additional benefit of fast probabilistic conversion, along with a significant reduction in redundancy, is the ability to detect and correct errors.

Ключевые слова. Вероятностное представление информации, быстрое вероятностное преобразование, генератор псевдослучайных чисел, определение ошибки, вспомогательная случайная величина.

Keywords. Probabilistic representation of information, fast probabilistic transformation, pseudo-random number generator, error determination, auxiliary random variable.

Моисеев Дмитрий Владимирович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, dvmoiseev@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Шокин Александр Геннадьевич, доц., agshokin@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Козлов Вячеслав Владимирович, д-р техн. наук, проф., профессор, vkozlov@mail.ru, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище им. П.С. Нахимова

Moiseev Dmitry Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, head of chair, dvmoiseev@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Shokin Alexander Gennadyevich, associate professor, agshokin@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kozlov Vyacheslav Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, professor, vkozlov@mail.ru, Russia, Sevastopol, P.S. Nakhimov Black Sea Higher Naval School, Sevastopol, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia. P.S. Nakhimov

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДВОДНОГО МОРСКОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ПРИВЯЗАННОЙ К НЕМУ ГИБКОЙ МАССОЙ

Якунин Р.Д., Липко И.Ю., Ермаков И.А

MATHEMATICAL MODEL OF THE UNDERWATER MARINE ROBOTIC VEHICLE WITH A FLEXIBLE MASS ATTACHED TO IT

Yakunin R.D., Lipko I.Yu., Ermakov I.A

Аннотация. Статья посвящена созданию математической модели автономного подводного аппарата, буксирующего не жёстко закреплённый к нему гибкий трос. Актуальность создания модели связана с такими задачами как перенос гибких кабелей с помощью подводных аппаратов, перенос грузов, которые частично прикреплены к корпусу с помощью захвата-манипулятора. Интерес создания математической модели состоит в том, что эту систему нельзя смоделировать, просто присоединяя массу кабеля к подводному аппарату, поскольку, при выполнении операций, нагрузка на робота меняется, что приводит к сдвигам аппарата. Математическая модель гибкой массы должна учитывать возможное движение в толще воды, скручивания и деформации этой массы, взаимовлияние с подводным аппаратом. Для идентификации гидродинамических коэффициентов в статье исследуются несколько методов аппроксимации, основанных на аналитических и эмпирических данных. Эффективность результатов аппроксимации оценивается путем сравнения с гидродинамическими коэффициентами, полученными посредством методов вычислительной гидродинамики.

Annotation. The article is devoted to the creation of a mathematical model of autonomous underwater vehicle which tows a flexible mass not rigidly fixed to it. The actuality of model creation is connected with atypical tasks encountered when operation with underwater vehicles, such as carrying of flexible cables or similar connected loads, which are partially attached to the robot by a gripper-arm. The interest of creating a mathematical model is that this system cannot be modeled by simply attaching a mass of cable to the underwater vehicle because when transferring and laying is performed, the load to the robot changes, causing the vehicle to shift. The mathematical model of the flexible mass must take into account possible movement in the water column, twisting and deformations of mass, mutual influence with the underwater vehicle. To calculate the hydrodynamic coefficients, the paper investigates

several approximation methods based on analytical and empirical data. The efficiency and limitations of the approximation methods are evaluated by comparing them with the hydrodynamic coefficients by means of a highly accurate computational fluid dynamics modeling method.

Ключевые слова. Подводный аппарат, связанная масса, перенос кабеля, гидродинамические коэффициенты.

Keywords. Underwater vehicle, flexible mass, cable transferring, hydrodynamic coefficients.

Якунин Роман Денисович, младший научный сотрудник, goodroma1404@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Липко Иван Юрьевич, научный сотрудник, ivanlipko@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Ермаков Игорь Александрович, лаборант-исследователь, ermakovigorrov@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Yakunin Roman Denisovich, junior researcher, goodroma1404@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Lipko Ivan Yuriovich, research officer, ivanlipko@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Ermakov Igor Alexandrovich, junior researcher, ermakovigorrov@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ ДВУХ ЭЛЕМЕНТОВ С
ЛИНЕАРИЗОВАННОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ ВЫХОДНОГО ПАРАМЕТРА В ВИДЕ ЧАСТНОГО
ВХОДНЫХ**

Филипович О.В.

**MODELLING OF SELECTIVE ASSEMBLY OF TWO ELEMENTS WITH LINEARISED
DEPENDENCE OF THE OUTPUT PARAMETER AS A PRIVATE INPUT PARAMETER**

Filipovich O.V.

Аннотация. Рассматривается технологический процесс однопараметрической селективной сборки двух элементов с нелинейной зависимостью между входными и выходным параметрами в виде частного. Предложена линеаризация исходной модели с использованием многомерного метода наименьших квадратов. Для линеаризованной модели определены допуски и границы селективных групп, а также основные показатели сборочного процесса. Приведен пример моделирования.

Annotation. The technological process of single-parameter selective assembly of two elements with nonlinear dependence between input and output parameters in the form of quotient is considered. It is proposed to linearise the initial model using the multivariate least squares method. For the linearised model the tolerances and boundaries of selective groups, as well as the main indicators of the assembly process are determined. An example of modelling is given.

Ключевые слова. Селективная сборка, математическая модель, нелинейная зависимость, частное, линеаризация, метод наименьших квадратов.

Keywords. Selective assembly, mathematical model, nonlinear dependence, quotient, linearisation, least squares method.

Филипович Олег Викторович, канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой, ophisl@yandex.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

Filipovich Oleg Viktorovich, candidate of technical sciences, docent, head of the department, ophisl@yandex.ru, Russia, Sevastopol State University

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ДЕФЕКТОСКОПА

Мирзоян Н.Ю., Заморёнов М.В., Малицкая А.А.

SIMULATION MODEL OF THE EFFECT OF EDDY CURRENT CONVERTER PREVENTION ON THE RELIABILITY OF THE FLAW DETECTOR

Mirzoyan N.Y., Zamoryonov M.V., Malitskaia A.A.

Аннотация. В статье отражено построение имитационной модели влияния профилактики вихретокового преобразователя на надежность дефектоскопа с использованием среды AnyLogic. На ее основе проводится верификация построенной ранее аналитической модели такой системы путем сравнения результатов имитационного и аналитического моделирования. В качестве основного результата моделирования выбирается время безотказной работы системы.

Abstract. The article builds a simulation model of the effect of eddy current converter prevention on the reliability of the flaw detector, built in the AnyLogic environment. On its basis, verification of the previously constructed analytical model of such a system is carried out by comparing the results of simulation and analytical modeling. The system uptime is selected as the main result of the simulation.

Ключевые слова. Профилактика, восстановление, отказ, верификация модели, имитационная модель

Keywords. Prevention, recovery, failure, model verification, simulation model

Мирзоян Наталия Юрьевна, ассистент, nataly2997@mail.ru, Россия, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Заморёнов Михаил Вадимович, канд. техн. наук, доцент, zamoryonoff@gmail.com, Россия, Севастополь, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Малицкая Александра Александровна, ассистент, malitskaya@sevsu.ru, Россия, Севастополь, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

Mirzoyan Natalia Yurievna, assistant, nataly2997@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Zamoryonov Mikhail Vadimovich, candidate of technical sciences, associate professor, zamoryonoff@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Malitskaia Aleksandra Aleksandrovna, assistant, malitskaya@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БЫСТРОГО ВЕРОЯТНОСТНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Моисеев Д.В., Шокин А.Г., Козлов В.В.

RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF FAST PROBABILISTIC RECOVERY

Moiseev D.V., Shokin A.G., Kozlov V.V.

Аннотация. Статья посвящена вопросам исследования характеристик быстрого вероятностного восстановления. Отмечается, что быстрое восстановление позволяет существенно сократить время восстановления исходной величины. На основе быстрого вероятностного преобразования был разработан программный комплекс, позволяющий дать его количественную оценку. В рамках исследования выполнено быстрое вероятностное преобразование более 14 миллионов символов, взятых как из литературных источников, так и технической информации. По результатам выполненного исследования 95% случаев быстрого восстановления приходилось на 896 циклов преобразования; локализация максимумов от 84 до 309 циклов находятся значения с количеством попаданий преимущественно более 25000, в данной области локализовано более 43% от всех циклов восстановления. Уверенно можно утверждать, что применение быстрого вероятностного преобразования позволит в 197 раз сократить время передачи вероятностно представленных данных, и на такой же порядок сократить время восстановления исходной величины.

Annotation. The article is devoted to the study of the characteristics of fast probabilistic recovery. It is noted that rapid recovery can significantly reduce the time to restore the original value. Based on the fast probabilistic transformation, a software package was developed that allows it to be quantitatively assessed. The study performed rapid probabilistic transformation of more than 14 million characters taken from both literary sources and technical information. According to the results of the study, 95% of cases of rapid recovery occurred in 896 conversion cycles; localization of maxima from 84 to 309 cycles there are values with the number of hits predominantly more than 25,000; more than 43% of all recovery cycles are localized in this area. It can be confidently stated that the use of fast probabilistic transformation will reduce the time of transmission of probabilistically presented data by 197 times, and reduce the time to restore the original value by the same order of magnitude.

Ключевые слова. Вероятностное представление информации, быстрое вероятностное преобразование, генератор псевдослучайных чисел, вспомогательная случайная величина.

Keywords. Probabilistic representation of information, fast probabilistic transformation, pseudorandom number generator, auxiliary random variable.

Моисеев Дмитрий Владимирович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, dvmoiseev@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Шокин Александр Геннадьевич, доц., agshokin@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Козлов Вячеслав Владимирович, д-р техн. наук, проф., профессор, vkozlov@mail.ru, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище им. П.С. Нахимова

Moiseev Dmitry Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, head of chair, dvmoiseev@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Shokin Alexander Gennadyevich, associate professor, agshokin@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kozlov Vyacheslav Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, professor, vkozlov@mail.ru, Russia, Sevastopol, P.S. Nakhimov Black Sea Higher Naval School, Sevastopol, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia. P.S. Nakhimov

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Осипов К.Н.

ON THE ISSUE OF ANALYSIS OF MEASUREMENT RESULTS DURING PRODUCTION TESTS OF ENGINEERING PRODUCTS

Osipov K.N.

Аннотация. Предлагается метод анализа результатов измерений, получаемых в ходе приемосдаточных и контрольных испытаний машиностроительных изделий общетехнического назначения, а также имеющих специализацию, например, двигатели внутреннего сгорания, турбины и т.д. В основе метода лежит системный подход к формализации и решению задач производственных испытаний. Алгоритм обработки экспериментальных данных учитывает косвенный характер и неполноту априорной информации. Комплексная оценка состояния и динамики основных параметров испытываемых объектов осуществляется по модели многомерной дискретной стохастической системы.

Annotation. A method is proposed for analyzing measurement results obtained during acceptance and control tests of machine-building products for general technical purposes, as well as those with specialization, for example, internal combustion engines, turbines, etc. The method is based on a systematic approach to formalizing and solving production-testing problems. The experimental data processing algorithm takes into account the indirect nature and incompleteness of a priori information. A comprehensive assessment of the state and dynamics of the main parameters of the tested objects is carried out using the model of a multidimensional discrete stochastic system.

Ключевые слова: моделирование, испытания, анализ результатов измерений, идентификация.

Keywords: modeling, testing, analysis of measurement results, identification.

Осипов Константин Николаевич, канд. тех. наук, доцент, knosipov@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище ордена Красной звезды П. С. Нахимова.

Osipov Konstantin Nikolaevich, candidate of technical sciences, docent, knosipov@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Black Sea Higher Naval School of the Order of Red Star P.S. Nakhimov.