

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

№1(9)
2020

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, 2020

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

Майстришин М.М., 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)

Кристалль 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)

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ

- Круговой А.Н.** Автоматизированное управление двигателями постоянного тока в условиях повышенного гидростатического давления 3
- Карлов А.Г.** Проблемы, ресурсы и альтернативы подготовки магистров инновационного проектирования техники и технологий 10

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Бохонский А.И., Майстришин М.М.** Оптимальное переносное движение объекта с упругими связями 19
- Заморёнов М.В., Копп В.Я., Заморёнова Д.В., Владимирова Е.С.** Моделирование процесса функционирования облачной системы хранения данных методом траекторий 28
- Крамарь В.А., Путин А.Н., Токарев Д.А., Кабанов А.А.** Алгоритмы технического зрения для управления движениями антропоморфных манипуляторов 40
- Крамарь В.А., Крамарь О.А., Путин А.Н.** Решение прямой задачи кинематики для антропоморфных манипуляторов 50
- Кристалль М.Г., Горелова А.Ю., Суриков А.А.** Экспериментальное определение угла сдвига фаз между колебаниями двухкомпонентного вибропривода 60
- Заморёнов М.В., Пичугова Т.Б.** Аналитическое моделирование процесса функционирования эволюционирующей системы при качественном изменении характеристик ее элементов 66

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Васютенко А.П., Волошина Н.А.** Исследование пневматического преобразователя типа «сопло-приемный канал» 73

БИОМЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Пашков Е.В., Калинин М.И.** Анатомически адаптируемый ранорасширитель для малоинвазивного вертебрологического операционного вмешательства 82
- Заморёнова Д.В., Гутник С.А., Заморёнов И.М.** Оценка воздействия на человека электромагнитного излучения сверхвысокой частоты методом газоразрядной визуализации 88
- Салманов Ф.М.** Формирование карты оценки интенсивности вегетации с применением нечёткого анализа 97

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Круговой А.Н.

Аннотация. При управлении двигателями постоянного тока в условиях повышенного гидростатического давления возникает задача устранения вредного воздействия среды погружения, особенно морской воды, на рабочие элементы привода. Одним из вариантов решения этой задачи является размещение двигателя в нейтральной среде, например, глицерине с использованием компенсаторов давления. При погружении на большие глубины температура среды может изменяться почти в десять раз, при этом вязкость глицерина изменяется в несколько раз и существенно влияет на механическую характеристику двигателя. Для компенсации изменения вязкостного трения предлагается использовать замкнутую систему регулирования с отрицательной обратной связью по скорости, которая повышает напряжение, прикладываемое к якорной цепи при увеличении вязкостного трения. Выполнено моделирование процессов, происходящих в приводе и разработан алгоритм системы управления.

Ключевые слова. Двигатель постоянного тока, гидростатическое давление, замкнутая система, вязкостное трение, угловая скорость.

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

AUTOMATED CONTROL OF DC MOTORS UNDER HIGH HYDROSTATIC PRESSURE

A.N. Krugovoy

When controlling DC motors under high hydrostatic pressure, the problem arises of eliminating the harmful effects of the immersion environment, especially sea water, on the operating elements of the drive. One solution to this problem is to place the engine in a neutral environment, such as glycerine, using pressure compensators. When diving to great depths, the temperature of the medium can change almost ten times, while the viscosity of glycerol changes several times and significantly affects the mechanical characteristics of the engine. To compensate for changes in viscous friction, it is proposed to use a closed control system with negative feedback on speed, which increases the voltage applied to the anchor chain when the viscous friction increases. Modeling of processes occurring in nature is performed and the algorithm of the control system is developed.

Key words: DC motor, hydrostatic pressure, closed system, viscous friction, angular velocity.

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

ПРОБЛЕМЫ, РЕСУРСЫ И АЛЬТЕРНАТИВЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Карлов А.Г.

Аннотация. Представлен анализ проблем, ресурсов, обзор и сравнение образовательных программ и опыта подготовки инженерных кадров, магистров, аспирантов, способных оперативно и эффективно включиться в процессы проектирования и внедрения инновационной техники и технологии в условиях современной высокотехнологичной промышленности и бизнеса периода интенсивного развертывания современной промышленной революции. Качественное обучение и практика применения компьютерного проектирования и моделирования, в процессе применения передовых промышленных технологий (ППТ), должно быть органически дополнено умениями и навыками применения программных продуктов, обеспечивающих автоматизацию процессов генерации изобретательских идей.

Ключевые слова. Высокотехнологичная промышленность и бизнес, передовые производственные технологии, компьютерный инжиниринг, концепт инновационного проекта, цифровые модели изделий и процессов, прорывные исследования, жизненный цикл проекта, тренинг процессов генерации идей, софт поддержки изобретательского мышления.

Карлов Антон Георгиевич, к.т.н., доцент, antkar38cam@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

CHALLENGES, RESOURCES AND ALTERNATIVES PREPARATIONS MASTERS OF INNOVATIVE DESIGN OF TECHNOLOGY AND TECHNOLOGIES

A.G. Karlov

The analysis of problems, resources, a review and comparison of educational programs and the experience of training engineering personnel, masters, graduate students who are able to quickly and efficiently get involved in the design and implementation of innovative engineering and technology in the conditions of modern high-tech industry and business during the intensive deployment of modern industrial revolution. Qualitative training and the practice of applying computer-aided design and modeling, in the process of applying advanced industrial technologies (PPT), should be organically supplemented with the skills and abilities of using software products that automate the generation of inventive ideas.

Keywords: high-tech industry and business, advanced manufacturing technologies, computer engineering, concept of an innovation project, digital models of products and processes, breakthrough research, project life cycle, training of processes for generating ideas, software support for inventive thinking.

Karlov Anton Georgievich, Ph.D., the senior lecturer, antkar38cam@gmail.com, the Russian Federation, Sevastopol, Sevastopol state university.

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЕРЕНОСНОЕ ДВИЖЕНИЕ ОБЪЕКТА С УПРУГИМИ СВЯЗЯМИ

Бохонский А.И., Майстришин М.М.

Аннотация. Исследованы колебания объекта с конечным числом степеней свободы при реверсионно сконструированном оптимальном управлении переносным движением (за минимально возможное время) из исходного состояния абсолютного покоя в конечное состояние абсолютного покоя.

Ключевые слова. Переносное и относительное движение, упругий подвес, три степени свободы, конструируемое управление, оптимальное движение, переносный и относительный покой.

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.

CONSTRUCTION OF MANAGERMENTS BY MOVEMENT OF OBJECTS

A.I. Bokhonsky, M.M. Maystrishin

Designed new types of optimal controls are compared by criteria - energy intensity, principle of operation and energy-action with other known controls. It is shown that purposeful design of controls does not exclude, in some cases, a decrease in energy for its implementation

Key words: optimal control, energy intensity of controls, principle of action, principle of energy action, deformable object, achieving absolute rest.

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.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ МЕТОДОМ ТРАЕКТОРИЙ

Заморёнов М.В., Копп В.Я., Заморёнова Д.В., Владимирова Е.С.

Аннотация. Рассмотрен процесс функционирования облачной системы хранения данных. При использовании метода траекторий построена полумарковская модель обработки запроса на запись данных такой системой. Найдены функции распределения времен пребывания системы в состояниях с учетом повторных попаданий. Определены функция распределения, математическое ожидание и дисперсия случайной величины – времени полной обработки запроса на запись данных. Проведено сравнение результатов моделирования с результатами, полученными по теореме о средненстационарном времени пребывания системы в подмножестве состояний.

Ключевые слова. Облачная системы хранения данных, полумарковская модель, метод траекторий, функция распределения.

Заморёнов Михаил Вадимович, к.т.н., доцент, zamoryonoff@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Копп Вадим Яковлевич, д.т.н., профессор, v_kopp@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Заморёнова Дарья Викторовна, канд. техн. наук, доц., zamik@ukr.net, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Владимирова Елена Сергеевна, старший преподаватель, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

MODELING THE PROCESS OF FUNCTIONING A DATA STORAGE CLOUD SYSTEM BY THE TRAJECTORY METHOD

M.V. Zamoryonov, V.Y. Kopp, D.V. Zamoryonova, E.S. Vladimirova

The process of functioning of a cloud storage system is considered. Using the trajectory method, a semi-Markov model for processing a request for data recording by such a system is constructed. The distribution functions of the residence times of the system in states taking into account repeated hits are found. The distribution function, the mathematical expectation and the variance of a random variable — the time it takes to completely process a request for recording data — are determined. The simulation results are compared with the results obtained by the theorem on the average stationary time of a system's stay in a subset of states.

Keywords: cloud storage systems, semi-Markov model, trajectory method, distribution function.

Zamoryonov Mikhail Vadimovich, Ph.D., Associate Professor, zamoryonoff@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University..

Kopp Vadim Yakovlevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, v_kopp@mail.ru; Russia, Sevastopol, Sevastopol State University..

Zamoryonova Darya Viktorovna, candidate of technical sciences, docent, zamik@ukr.net, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Vladimirova Elena Sergeevna, Senior Lecturer Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

АЛГОРИТМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯМИ АНТРОПОМОРФНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ

Крамарь В.А., Путин А.Н., Токарев Д.А., Кабанов А.А.

Аннотация. В статье рассматриваются соотношения для реализации алгоритмов технического зрения. Проанализирован классический подход к решению задачи компьютерного зрения. Рассмотрен подход к решению задачи восстановления неизвестного вращения и смещения на откалиброванном изображении. Приведено решение задачи триангуляции, использованной при построении алгоритмов системы технического зрения. Описано решение задачи калибровки стереокамеры. Приведено описание предлагаемых алгоритмов технического зрения для решения задач планирования траектории движения захватного модуля при согласованном управлении движениями антропоморфных манипуляторов.

Ключевые слова. Техническое зрение, планирование траектории, калибровка стереокамеры, согласованное движение, антропоморфный манипулятор.

Крамарь Вадим Александрович, д-р техн. наук, профессор, kramarv@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Путин Александр Николаевич, инженер НОЦ «Мехатроника и робототехника», alexputin.dev@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Токарев Денис Александрович, канд. техн. наук, доц., Ведущий научный сотрудник НОЦ «Мехатроника и робототехника» tdanis@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Кабанов Алексей Александрович, канд. техн. наук, доц., директор НОЦ «Мехатроника и робототехника», kabanovaleksey@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

TECHNICAL VISION ALGORITHMS FOR SOLVING THE PROBLEMS OF TRAJECTORY PLANNING OF THE END EFFECTOR MOVEMENT FOR THE COOPERATIVE CONTROL OF ANTHROPOMORPHIC MANIPULATORS

V.A. Kramar, A.N. Putin, D.A. Tokarev, A.A. Kabanov

The article considers the problems of development of algorithms for technical vision. The classical approach to solving the problem of computer vision is analyzed. An approach to solving the problem of recovering unknown rotation and displacement in a calibrated image (Perspective-n-Point problems) is considered. The solution of the triangulation problem used in the construction of the algorithms of the vision system is given. The solution to the problem of calibrating a stereo camera is described. A description of the proposed algorithms and methods of technical vision for solving the problems of planning the trajectories of the gripping module with the coordinated control of the movements of anthropomorphic manipulators is given.

Key words: technical vision, trajectory planning, stereo camera calibration, coordinated movement.

Vadim Alexander Kramar, Doctor of Engineering sciences, professor, kramarv@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Alexander Putin, Engineer, REC "Mechatronics and Robotics" alexputin.dev@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Denis Alexander Tokarev, Ph.D. tech. Sci., Assoc., Leading Researcher, REC "Mechatronics and Robotics" tdanis@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Kabanov Aleksey Alexandrovich, Ph.D. tech. Sci., the Head of REC "Mechatronics and Robotics" tdanis@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ

Крамарь В.А., Крамарь О.А., Путин А.Н.

Аннотация. Активное внедрение антропоморфных манипуляторов требует разработки новых подходов и адаптации существующих подходов к построению их управления. Одним из важнейших подходов является решение прямой задачи кинематики требующей построения кинематической схемы манипулятора и описание его с помощью подхода Денавита-Хартенберга. В статье приводится систематическое представление указанных вопросов.

Ключевые слова. Антропоморфный манипулятор, прямая задача кинематики

Крамарь Вадим Александрович, д-р техн. наук, проф., kramarv@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

Крамарь Олег Александрович, kramarv@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

Путин Александр Николаевич, alexputin.dev@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

SOLUTION OF THE DIRECT PROBLEM OF KINEMATICS FOR ANTHROPOMORPHIC MANIPULATORS

V.A. Kramar, O.A. Kramar, A.N. Putin

The active introduction of anthropomorphic manipulators requires the development of new approaches and the adaptation of existing approaches to the construction of their control. One of the most important approaches is to solve the direct kinematics problem requiring the construction of a kinematic diagram of the manipulator and to describe it using the Denavit-Hartenberg approach. The article provides a systematic presentation of these issues.

Key words: anthropomorphic manipulator, the direct task of kinematics.

Kramar Vadim Aleksandrovich, doctor of technical sciences, professor, kramarv@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University,

Kramar Oleg Aleksandrovich, kramarv@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University,

Putin Aleksandr Nikolaevich, alexputin.dev@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СДВИГА ФАЗ МЕЖДУ КОЛЕБАНИЯМИ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО ВИБРОПРИВОДА

Кристалль М.Г., Горелова А.Ю., Суриков А.А.

Аннотация. Для обеспечения снабжения технологического оборудования предметами производства используют загрузочные устройства с виброприводом, реализующим эллиптический закон колебаний рабочего органа. Этот закон получают за счет смещения на некоторый фазовый угол вертикальную и горизонтальную составляющие колебаний. Для получения максимальной скорости транспортирования предметов производства требуется решить задачу планирования экстремального эксперимента с тремя факторами: амплитуды вертикальных и горизонтальных колебаний и угла сдвига между ними. Причем предложена оригинальная методика определения этого угла.

Ключевые слова. Загрузочное устройство, вибропривод, угол сдвига фазы колебаний, планирование экстремального эксперимента.

Кристалль Марк Григорьевич, д-р техн. наук, проф., crysmar@mail.ru, Россия, Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Горелова Ася Юрьевна, канд. техн. наук, доцент, asya.gorelowa@yandex.ru, Россия, Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Суриков Алексей Андреевич, бакалавр, студент, vstu.atp.student@gmail.com, Россия, Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF A PHASE SHIFT ANGLE BETWEEN VIBRATIONS OF A TWO-COMPONENT VIBRATOR

M.G. Kristal, A.Y. Gorelova, A.A. Surikov

To ensure the supply of technological equipment with production work pieces, feeding devices with a vibratory drive that implement the elliptical law of the labour body vibrations are used. This law is obtained by shifting the vertical and horizontal components of the oscillations by a certain phase angle. To obtain the maximum speed of transportation of production work pieces, the task of planning an extreme experiment with three factors was solved: the amplitudes of vertical and horizontal vibrations and the angle of shift between them. Moreover, an original method for determining this angle is proposed.

Keywords: feeding device, vibratory drive, phase angle of oscillation, planning an extreme experiment.

Kristal Mark Grigorevich, doctor of technical sciences, professor, crysmar@mail.ru, Russia, Volgograd, Volgograd State Technical University

Gorelova Asya, Yurievna, candidate of technical sciences, docent, asya.gorelowa@yandex.ru, Russia, Volgograd, Volgograd State Technical University

Surikov Alexey Andretvich, bachelor, student, vstu.atp.student@gmail.com, Russia, Volgograd, Volgograd State Technical University

АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ КАЧЕСТВЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Заморёнов М.В., Пичугова Т.Б.

Аннотация. В статье рассмотрена эволюционирующая системы, в которой качественно изменяются характеристики ее элементов. Приведен граф такой системы для неограниченного количества состояний, а также система дифференциальных уравнений Колмогорова для определения вероятностей состояний. Приведен граф системы, оборудование в которой имеет четыре стадии устаревания, составлена система дифференциальных уравнений Колмогорова, а также получена система уравнений для определения финальных вероятностей. Проведено моделирование процесса функционирования эволюционирующей системы.

Ключевые слова. Марковская модель, эволюционирующая система, финальные вероятности, уравнения Колмогорова.

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

Пичугова Татьяна Борисовна, магистрант, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

ANALYTICAL MODELING OF THE PROCESS OF FUNCTIONING OF THE EVOLUTING SYSTEM AT THE QUALITATIVE CHANGE OF CHARACTERISTICS OF ITS ELEMENTS.

M.V. Zamoryonov, T.B. Pichugova

The article considers an evolving system in which the characteristics of its elements change qualitatively. A graph of such a system is given for an unlimited number of states, as well as a system of Kolmogorov differential equations for determining state probabilities. A graph of the system is presented, the equipment in which has four stages of obsolescence, a system of Kolmogorov differential equations is compiled, and a system of equations for determining the final probabilities is obtained. The modeling of the process of functioning of an evolving system is carried out.

Keywords: Markov model, evolving system, final probabilities, Kolmogorov equations

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

Pichugova Tatyana Borisovna, second year master's student, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТИПА «СОПЛО-ПРИЕМНЫЙ КАНАЛ»

Васютенко А.П., Волошина Н.А.

Аннотация. Приводятся аналитические зависимости, описывающие работу преобразователя «сопло-приемный канал» схема установки и результаты экспериментального исследования статических характеристик пневматического преобразователя типа «сопло – приемный канал». Для обеспечения достоверности экспериментальных данных в схеме экспериментальной установки используются высокоточные средства измерений, в частности образцовые манометры класса точности 1.0 и измерительная головка медель.1 МИГ (погрешность измерения 2,5 мкм, вариация показаний $\pm 0,5$ мкм). Приводятся экспериментальные зависимости $P_k = f(x)$ давления воздуха в приемном канале преобразователя от зазора x между торцами сопла и приемного канала и дана оценка соответствия теоретических и экспериментальных зависимостей $P_k = f(x)$, значений прямолинейных участков и пневматических передаточных отношений.

Ключевые слова. Измерение, сопло-приемный канал, преобразователь, статическая характеристика, схема, экспериментальная установка.

Васютенко Александр Павлович, к.т.н., доцент, APVasutenko@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Волошина Наталия Александровна, к.т.н., доцент, NAVoloshina@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

RESEARCH OF PNEUMATIC CONVERTER TYPE "NOZZLE RECEIVING CHANNEL"

A.P. Vasyutenko, N.A. Voloshina

Theoretical dependences are described that describe the operation of the "nozzle-receiving channel" transducer, the installation diagram, and the results of an experimental study of the static characteristics of the pneumatic transducer of the "nozzle-receiving channel" type. To ensure the reliability of the experimental data, the experimental setup uses high-precision measuring instruments, in particular, standard gauges of accuracy class 1.0 and a measuring head 1 MIG (measurement error 2.5 μm , variation of readings ± 0.5 μm). The experimental dependences of the air pressure in the receiving channel of the converter on the gap x between the ends $P_k = f(x)$ of the nozzle and the receiving channel are given, and the correspondence of the theoretical and experimental dependences, the values $P_k = f(x)$ of straight sections and pneumatic gear ratios are estimated.

Keywords: measurement, nozzle-receiving channel, transducer, static characteristic, circuit, experimental setup.

Vasyutenko Alexander Pavlovich, candidate of technical sciences, docent, APVasutenko@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Voloshina N.A., candidate of technical sciences, docent, NAVoloshina@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

АНАТОМИЧЕСКИ АДАПТИРУЕМЫЙ РАНОРАСШИРИТЕЛЬ ДЛЯ МАЛОИНВАЗИВНОГО ВЕРТЕБРОЛОГИЧЕСКОГО ОПЕРАЦИОННОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Пашков Е.В. , Калинин М.И.

Аннотация. Проанализированы функциональные возможности конструкций ранорасширителей ряда известных производителей медицинского оборудования, применяемых при малоинвазивных операциях на позвоночнике (вертебрология). Выявлены недостатки, сужающие их функциональные возможности и надежность работы. Обосновано применение размещаемых в ране сменных лопаток, снабженных серповидными окнами, увеличивающих площадь рабочей зоны, используемой для ввода в рану хирургического инструмента, а также улучшающих визуальность наблюдения за ходом вертебрологического операционного вмешательства. Приведено описание оригинальной конструкции ранорасширителя, снабжаемого различными по форме сменными лопаткам, показан способ его установки на хирургическом столе.

Ключевые слова. Ранорасширитель, вертебрология, сменные лопатки, механизм поворота лопаток.

Пашков Евгений Валентинович, д.т.н., профессор, pashkov@sevsu.ru , Россия, Севастопольский государственный университет

Калинин Михаил Иванович, к.т.н., доцент, руководитель группы НИЛ «Экспериментальные системы жизнеобеспечения биологических объектов», kalininsev@mail.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

ANDANATOMICAL ADAPTABLE RETRACTOR FOR MINIMALLY INVASIVE SURGERY VERTEBROLOGICAL

E.V. Pashkov, M.I. Kalinin

The functional capabilities of the designs of wound expanders of a number of well-known manufacturers of medical equipment used in minimally invasive spine operations (vertebrology) are analyzed. Disadvantages that reduce their functionality and reliability are identified. The use of removable blades placed in the wound, equipped with Crescent-shaped windows , increasing the area of the working area used for inserting a surgical instrument into the wound, as well as improving the visual observation of the course of vertebrological surgical intervention, is justified. The description of the original design of the wound expander, which is equipped with different shaped removable blades, is given, and the method of its installation on the surgical table is shown.

Keyword: the retractor, vertebrology, replaceable blades, the mechanism of rotation of the blades.

Pashkov Yevgeny Valentinovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, pashkov@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kalinin Mikhail Ivanovich, Ph. D., associate Professor, head of the NIL group "Experimental life support systems for biological objects", kalininsev@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Заморёнова Д.В., Гутник С.А., Заморёнов И.М.

Аннотация: В связи с возрастающим количеством приборов, излучающих высокочастотные электромагнитные колебания, возникает проблема оценки воздействия на человека электромагнитного излучения сверхвысокой частоты. Рассматривается метод газоразрядной визуализации как способ оценки воздействия электромагнитного излучения сверхвысокой частоты на человека. Приведена схема экспериментальной установки. Проводятся эксперименты на двух добровольных испытуемых, и оценивается влияние электромагнитного излучения сверхвысокой частоты в каждом эксперименте. Проводится анализ полученных результатов. Результаты воздействия электромагнитного излучения сверхвысокой частоты на человека представлены в виде круговых диаграмм.

Ключевые слова: газоразрядная визуализация, плотность потока энергии, фигуры Лихтенберга

Заморёнова Дарья Викторовна, канд. техн. наук, доцент, DVZamorenova@sevsu.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

Гутник Сергей Андреевич, канд. техн. наук, доцент, Россия, Севастопольский государственный университет

Заморёнов Илья Михайлович, студент, ilia.zamoryonov@gmail.com, Россия, Севастопольский государственный университет

EVALUATION OF HUMAN INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF ULTRA HIGH FREQUENCY BY THE METHOD OF DISCHARGE VISUALIZATION

D.V. Zamoryonova, S.A. Gutnik, I.M. Zamoryonov

In connection with the increasing number of devices emitting high-frequency electromagnetic waves, the problem of assessing the human exposure to ultra-high frequency electromagnetic radiation arises. The gas-discharge visualization method is considered as a way of assessing the effect of ultra-high frequency electromagnetic radiation on a person. The experimental setup is shown. Experiments are conducted on two subjects, and the effect of ultrahigh-frequency electromagnetic radiation in each experiment is evaluated. The analysis of the results is carried out. The results of exposure to ultra-high frequency electromagnetic radiation on humans are presented in the form of pie charts.

Keywords: gas discharge visualization, energy flux density, Lichtenberg figures

Zamoryonova Darya Viktorovna, Candidate of technical Sciences, associate Professor, DVZamorenova@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Gutnik Sergey Andreevich, Candidate of technical Sciences, associate Professor, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Ilya Zamoryonov, student, ilia.zamoryonov@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ФОРМИРОВАНИЕ КАРТЫ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЕГЕТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЁТКОГО АНАЛИЗА

Салманов Ф.М.

Аннотация. Предлагаются два нечётких подхода к количественной оценке фотосинтетически активной биомассы с целью формирования карты оценки интенсивности растительности и/или распознавания других объектов при отсутствии вегетации. Для идентификации функции расчёта вегетационного индекса используется нечётко-множественный анализ отражений в красном и ближней инфракрасной областях электромагнитного спектра.

Ключевые слова. Вегетационный индекс, мультиспектральное отражение объектов, нечёткое множество, функция принадлежности, нечёткий вывод.

Салманов Фуад Мухтар оглы, докторант, fuad.salmanli@sinam.net, Азербайджан, Баку, Институт систем управления Национальной Академии Наук Азербайджана.

FORMATION OF A MAP OF VEGETATION INTENSITY ASSESSMENT USING FUZZY ANALYSIS

F.M. Salmanov

Two fuzzy approaches are proposed for the quantitative assessment of photosynthetically active biomass in order to form a map for assessing of vegetation intensity and/or recognition of other objects under absence of vegetation. To identify the function for calculating the vegetation index, a fuzzy-set analysis of reflections in the red and near infrared regions of the electromagnetic spectrum is used.

Key words: vegetation index, multispectral reflection of objects, fuzzy set, membership function, fuzzy conclusion.

Salmanov Fuad Mukhtar, person working for doctor's degree, fuad.salmanli@sinam.net, Azerbaijan, Baku, Institute of Control Systems of Azerbaijan National Academy of Science.