

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

№4(24)
2023

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, 2023

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
Варганов 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

- Карлов А.Г.** Процедуры и этапы поиска идей в процессе формирования концептуальных решений инновационных технологий и роботизированной техники в аграрно-промышленном секторе экономики 3
- Миронов Д.Н., Варганов М.В.** Технологическое обеспечение качества при роботизированной обработке плоских поверхностей 19
- Круговой А.Н.** Работа асинхронных электродвигателей на повышенных угловых скоростях 28

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

- Моисеев Д.В., Поляков А.А., Евстигнеев В.П., Воронин Д.Ю.** Способ построения гамильтонова цикла путем последовательного объединения вершин в подмножество 34
- Бохонский А.И., Варминская Н.И.** Использование свойства равенства определенных интегралов с различными подынтегральными функциями 44

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- Васютенко А.П., Балакина Н.А.** Исследование статических характеристик пневматических преобразователей со сферической заслонкой 52
- Николенко И.В., Мовчан С.И.** Компьютерное моделирование и исследование гидродинамических параметров движения частиц примесей водных растворов 61
- Мирзоян Н.Ю., Заморёнов М.В., Гета Д.А.** Анализ влияния конструкции вихретокового преобразователя на выходные данные контроля при вихретоковом контроле 76
- Поливцев В.П., Балакин А.И., Поливцев В.В., Гарматюк М.И.** Исследование режимов жидкостной вентиляции легких в нормобарии с использованием аппарата с замкнутым дыхательным циклом 85
- Камцев В.А., Филипович О.В., Камцев Я.А., Еремин А.В.** Исследование вариативности быстродействия и точности работы интерфейса мозг-компьютер в зависимости от количества распознаваемых команд 102

Подписной индекс сборника 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.

**ПРОЦЕДУРЫ И ЭТАПЫ ПОИСКА ИДЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ
КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ В АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ**

Карлов А.Г.

Аннотация. Дан анализ особенностей применения процедур и этапы поиска идей в процессе формирования концептуальных инновационных решений. Приведены результаты анализа компетенций специалистов из опубликованного перечня ключевых компетенций цифровой экономики. Приведены прогнозы роста производительности труда на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях к 2024 году. Даны ссылки на примеры классификации инноваций - радикальные, улучшающие и модификационные. Даны примеры применения Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), Общей теории сильного мышления (ОТСМ), Алгоритма исправления проблемных ситуаций (АИПС) в процессе поиска изобретательских решений в области АПК.

Ключевые слова. Роботизация; аграрно-промышленный сектор экономики; искусственный интеллект; прогнозирование; роботизированная техника и технология; инновация; систематизации инноваций; цифровое сельское хозяйство; Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), Общая теория сильного мышления (ОТСМ), Алгоритм исправления проблемных ситуаций (АИПС).

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

**PROCEDURES AND STAGES OF SEARCHING FOR IDEAS IN THE PROCESS OF FORMING
CONCEPTUAL SOLUTIONS FOR INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND ROBOTIC TECHNOLOGY IN THE
AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL SECTOR OF THE ECONOMY**

A.G. Karlov

The analysis of the features of the application of procedures and the stages of the search for ideas in the process of forming conceptual innovative solutions is presented. The results of the analysis of the competencies of specialists from the published list of key competencies of the digital economy are presented. Forecasts of labor productivity growth at "digital" agricultural enterprises by 2024 are given. References are given to examples of classification of innovations - radical, improving and modifying. Examples of the application of the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) are given. The general theory of strong thinking (OTSM), the Algorithm for correcting problematic situations (AIPS) in the process of searching for inventive solutions in the field of agriculture.

Keywords: robotization; agricultural and industrial sector of the economy; artificial intelligence; forecasting; robotic equipment and technology; innovation; systematization of innovations; digital agriculture; Theory of inventive problem solving (TRIZ), The general theory of strong thinking (OTSM), an algorithm for correcting problem situations (AIPS).

Karlov Anton Georgievich, candidate of technical science, docent, docent, antkar38cam@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol state university

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Миронов Д.Н., Вартанов М.В.

Аннотация. В статье анализируется технологическое обеспечение качества роботизированного полирования с применением технологии нейронных сетей.

Ключевые слова. *Роботизированное полирование; качество поверхности; нейронные сети; режимы резания; силомоментный датчик*

Миронов Дмитрий Николаевич, ассистент, diman.mironov2010@gmail.com, Россия, Москва, Московский политехнический университет

Вартанов Михаил Владимирович, д.т.н., профессор, профессор, m.v.vartanov@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

TECHNOLOGICAL QUALITY ASSURANCE FOR ROBOTIC PROCESSING OF FLAT SURFACES

D.N. Mironov, M.V. Vartanov

The article discusses the technological quality assurance of robotic polishing using neural networks.

Keywords: *robotic polishing, surface quality, neural networks, cutting parameters, force and torque sensor*

Mironov Dmitry Nikolaevich, assistant, diman.mironov2010@gmail.com, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University

Vartanov Mikhail Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, professor, m.v.vartanov@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University

РАБОТА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ПОВЫШЕННЫХ УГЛОВЫХ СКОРОСТЯХ

Круговой А.Н.

Аннотация. При использовании в автоматизированных системах двигателей переменного тока с номинальной частотой трехфазного питающего напряжения 50 Гц возникает вопрос – что произойдет, если с помощью частотного преобразователя увеличивать частоту до значений 400...500 Гц. Угловая скорость вращающегося магнитного поля будет пропорционально увеличиваться, а ток и момент – уменьшаться, так как будет возрастать индуктивное сопротивление статорных обмоток. Это уменьшение можно компенсировать за счет увеличения амплитуды напряжения, но только до некоторого значения, которое может обеспечить частотный преобразователь. Задачей исследования является разработка моделей автоматизированного электропривода для определения максимально возможной угловой скорости в условиях конкретной технологической задачи.

Ключевые слова. *Двигатель переменного тока, частота напряжений, угловая скорость, скольжение.*

Круговой Александр Николаевич, к.т.н., доцент, доцент, atpp_krugovoi@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

OPERATION OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS AT ELEVATED ANGULAR VELOCITIES

A.N. Krugovoy

When using AC motors with a nominal frequency of a three-phase supply voltage of 50 Hz in automated systems, the question arises - what happens if using a frequency converter to increase the frequency to values of 400 ... 500 Hz. The angular velocity of the rotating magnetic field will increase proportionally, and the current and torque will decrease, as the inductive resistance of the stator windings will increase. This decrease can be compensated by increasing the voltage amplitude, but only up to a certain value that the frequency converter can provide. The objective of the study is to develop models of an automated electric drive to determine the maximum possible angular velocity in the conditions of a specific technological task.

Keywords: *AC motor, voltage frequency, angular velocity, sliding.*

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

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ГАМИЛЬТОНОВА ЦИКЛА ПУТЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ВЕРШИН В ПОДМНОЖЕСТВО

Моисеев Д.В., Поляков А.А., Евстигнеев В.П., Воронин Д.Ю.

Аннотация. Рассмотрен способ построения гамильтонова цикла путем объединения подмножеств и вершин в неориентированном полностью связном симметричном взвешенном графе. Работа продолжает цикл проведения исследований авторами по поиску оптимального варианта для решения задачи коммивояжера. Настоящий способ относится к классу жадных алгоритмов. Наиболее близким к предлагаемому способу является метод, известный как «Алгоритм Прима».

Ключевые слова. *Задача коммивояжера, алгоритм Прима, алгоритмизация, неориентированные графы, поиск кратчайшего пути в графе, поиск остова минимального веса.*

Моисеев Дмитрий Владимирович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой, dvmoiseev@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Поляков Александр Александрович, к.т.н., доцент, sansanich44@mail.ru, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище им. П.С. Нахимова.

Евстигнеев Владислав Павлович, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, vpevstigneev@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Воронин Дмитрий Юрьевич, к.т.н., заведующий кафедрой, voronin@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет

A METHOD FOR CONSTRUCTING A HAMILTONIAN CYCLE BY SEQUENTIALLY COMBINING VERTICES INTO A SUBSET CONSTRUCTION OF A HAMILTONIAN PATH USING THE METHOD OF EXPANDING THE SELECTED AREA

D.V. Moiseev, A.A. Polyakov, V.P. Evstegneev, D.Yu. Voronin

The article raises the question of how to construct a Hamiltonian cycle by combining subsets and vertices in an undirected fully connected symmetric weighted graph. The work continues with a cycle of research by the authors to find possible solutions to the traveling salesman problems. This method belongs to the class of greedy algorithms. Closest to the proposed method is the method known as "Prim's Algorithm".

Keywords: *traveling salesman problem, Prim's algorithm, algorithmization, undirected graphs, finding the shortest path in a graph, finding a minimum weight spanning tree.*

Moiseev Dmitry Vladimirovich, doctor of technical sciences, docent, head department, dvmoiseev@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Polyakov Alexander Alexandrovich, candidate of technical sciences, docent, sansanich44@mail.ru, Russia, Sevastopol, Black Sea Higher Naval School named after. P.S. Nakhimov.

Evstigneev Vladislav Pavlovich, candidate of physics and mathematics sciences, senior researcher, vpevstigneev@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Voronin Dmitry Yurievich, candidate of technical sciences, head department, voronin@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

СПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВА РАВЕНСТВА ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОДЫНТЕГРАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Бохонский А.И., Варминская Н.И.

Аннотация. На ряде примеров показано, что численное равенство определенных интегралов с различными подынтегральными функциями возможно, если пределами интегрирования являются корни уравнений первообразных. В случае заданного времени (в функционалах-критериях оптимальности) переносного движения объекта условие равенства определенных интегралов позволяет находить эквивалентные управления (т.е. переносные ускорения), которые также приводят к достижению цели движения с сохранением прежних энергетических затрат.

Ключевые слова. *Определенный интеграл, первообразная, пределы интегрирования, оптимальное управление, эквивалентное преобразование, динамика объекта.*

Бохонский Александр Иванович, д.т.н., профессор, professor, bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Варминская Наталья Ивановна, к.т.н., доцент, заведующая. кафедрой, nvarminska@gmail.com, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское училище имени П.С. Нахимова

USING THE PROPERTY OF EQUALITY OF CERTAIN INTEGRALS WITH DIFFERENT SUBINTEGRAL FUNCTIONS

A.I. Bokhonsky, N.I. Varminskaya

A number of examples show that the numerical equality of certain integrals with different integrative functions is possible if the integration limits are the roots of the primordial equations. In the case of a given time (in functionals- optimality criterion) of the translational motion of an object, the condition of equality of certain integrals allows to find equivalent controls (i.e. translational accelerations) that also lead to the achievement of the movement goal while maintaining the previous energy costs.

Keywords: *definite integral, antiderivative, limits of integration, optimal control, equivalent transformation, plant dynamics.*

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, docent, head of the department, nvarminska@gmail.com, Russia, Sevastopol, Black Sea Higher Naval School named after P.S. Nakhimov

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СО СФЕРИЧЕСКОЙ ЗАСЛОНКОЙ

Васютенко А.П., Балакина Н.А.

Аннотация. Рассмотрены схемы первичных пневматических преобразователей для линейных измерений, оценены их достоинства и недостатки. Приведен вывод формулы статической характеристики преобразователя со сферической заслонкой и результаты моделирования его характеристик при различных сочетаниях исходных параметров. На основе анализа статических характеристик определены значения прямолинейных участков и чувствительности. Проведена сравнительная оценка метрологических характеристик пневматических преобразователей со сферической и плоской заслонками.

Ключевые слова. *Измерение, преобразователь, пневматика, сопло-заслонка, чувствительность, погрешность, диапазон измерения.*

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

Балакина Наталья Анатольевна, старший преподаватель, NABalakina@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

INVESTIGATION OF STATIC CHARACTERISTICS OF PNEUMATIC CONVERTERS WITH SPHERICAL FLAP

A.P. Vasyutenko, N.A. Balakina

Schemes of primary pneumatic transducers for linear measurements, their advantages and disadvantages are considered. The derivation of the formula for the static characteristics of a converter with a spherical flap and the results of modeling its characteristics for various combinations of initial parameters are given. Based on the analysis of static characteristics, the values of rectilinear sections and sensitivity are determined. A comparative assessment of the metrological characteristics of pneumatic converters with spherical and flat dampers has been carried out.

Keywords: *measurement, transducer, pneumatics, nozzle-flap, sensitivity, error, measuring range.*

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

Balakina Natalya Anatolyevna, senior lecturer, NABalakina@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПРИМЕСЕЙ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Николенко И.В., Мовчан С.И.

Аннотация. Рассматриваются компьютерное моделирование движения частиц примесей водных растворов, с использованием программы MathCAD, получения формы доплеровского сигнала для различных параметров (характеристик) лазерной оптической измерительной установки: диаметр светового пучка, коэффициент, интенсивности доплеровского сигнала, начальная фаза, напряжённость электрокинетического поля и характеристик движения частиц: эффективный диаметр, электрокинетический дзета-потенциал примесей водного потока. По полученным результатам моделирования (по виду доплеровского сигнала, заданным параметрам и характеристикам измерительной установки) получаем характеристики (параметры) движения частиц – электрофоретическая скорость, смещение от вертикальной оси координат, период доплеровского сигнала; время нарастания, одинаковой формы и уменьшения амплитуды доплеровского, период доплеровского сигнала, которые выводятся на экран монитора персонального компьютера и печать.

Ключевые слова. *Доплеровский сигнал, измерительная установка, световой пучок, электрокинетическое поле, частички примесей, эффективный диаметр, электрокинетический дзета-потенциал, водный поток*

Николенко Илья Викторович д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, nikoshi@mail.ru, Россия, Симферополь, Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского

Мовчан Сергей Иванович, к.т.н., доцент, movchantsaa@rambler.ru, Россия, Мелитополь, Мелитопольский государственный университет

COMPUTER MODELING AND STUDY OF HYDRODYNAMIC PARAMETERS OF MOTION OF IMPURITY PARTICLES IN AQUEOUS SOLUTIONS

I.V. Nikolenko, S.I. Movchan

Computer modeling of the movement of particles of impurities in aqueous solutions, using the MathCAD program, is considered to obtain the shape of the Doppler signal for various parameters (characteristics) of a laser optical measuring device: diameter of the light beam, coefficient, Doppler signal intensity, initial phase, electrokinetic field strength and characteristics (parameters) particle motion: effective diameter, electrokinetic zeta potential of water flow impurities. According to the obtained simulation results: according to the type of the Doppler signal, the given parameters and characteristics of the measuring installation, we obtain the characteristics (parameters) of particle motion: electrophoretic velocity, displacement from the vertical coordinate axis, period of the Doppler signal; the rise time, the same shape and decrease in the amplitude of the Doppler signal, the period of the Doppler signal, which are displayed on the screen of a personal computer monitor and printed.

Keywords: *doppler signal, measuring setup, light beam, electrokinetic field, impurity particles, effective diameter, electrokinetic zeta potential, water flow*

Nikolenko Ilya Viktorovich, doctor of technical sciences, professor, head of the department, nikoshi@mail.ru, Russia, Simferopol, Crimean Federal University IN AND. Vernadsky

Movchan Sergey Ivanovich, candidate of technical sciences, docent, movchantsaa@rambler.ru, Russia, Melitopol, Melitopol State University

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ КОНТРОЛЯ ПРИ ВИХРЕТОКОВОМ КОНТРОЛЕ

Мирзоян Н.Ю., Заморёнов М.В., Гета Д.А.

Аннотация. Рассмотрены математические модели, описывающие влияние конструкции вихрекового преобразователя при вихрековом контроле на вносимое напряжение. Представлены результаты моделирования и проведен их анализ, показавший возможность увеличения чувствительности вихрекового контроля за счет подбора конструкции.

Ключевые слова. *Неразрушающий контроль, вихрековый метод, магнитная проницаемость, вносимое напряжение, частота поля, компенсация, обмотка, катушка, сердечник.*

Мирзоян Наталия Юрьевна, ассистент, nataly2997@mail.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

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

Гета Данил Алексеевич, студент, danil_geta@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE EDDY CURRENT CONVERTER DESIGN ON THE CONTROL OUTPUT DURING EDDY CURRENT CONTROL

N.Y. Mirzoyan, M.V. Zamorenov, D.A. Geta

Mathematical models describing the effect of the eddy current converter design during eddy current control on the input voltage are considered. The results of modeling are presented and their analysis is carried out, which showed the possibility of increasing the sensitivity of eddy current control, due to the selection of the desired design.

Keywords: *non-destructive testing, eddy current method, magnetic permeability, input voltage, field frequency, compensation, winding, core.*

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

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

Geta Danil Alekseevich, student, danil_geta@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЖИДКОСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В НОРМОБАРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА С ЗАМКНУТЫМ ДЫХАТЕЛЬНЫМ ЦИКЛОМ

Поливцев В.П., Балакин А.И., Поливцев В.В., Гарматюк М.И.

Аннотация. Предлагаются результаты исследования технологии жидкостного дыхания для аппарата с замкнутым дыхательным контуром. Сделан обзор разработанных медицинских аппаратов жидкостного дыхания с замкнутым дыхательным контуром. Предложена схема, в основе которой используется способ ультразвукового удаления газов, а также схема оксигенации (насыщения) дыхательной жидкости барботированием. Исследованы динамические характеристики насосов контуров вдоха и выдоха. Разработана инженерная методика определения скорости насыщения жидкости газом для схем с барботированием. Получены эмпирические зависимости коэффициента, определяющего скорость насыщения кислородом и концентрации кислорода в жидкости. Приведены графики, подтверждающие возможность использования полученных эмпирических зависимостей на практике для прогнозирования концентрации растворенного кислорода в жидкости.

Ключевые слова. Избыточное давление, жидкостное дыхание, дыхательный объем, дыхательная жидкость, замкнутый дыхательный контур, частота дыхания, концентрация растворенного кислорода, измерение концентрации кислорода.

¹Поливцев Виктор Петрович, заведующий лабораторией, VPPolivtsev@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Балакин Алексей Игоревич, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник, AIBalakin@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Поливцев Владимир Викторович, руководитель группы, VVPolivtsev@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Гарматюк Михаил Игоревич, инженер 1 категории, MIGarmatyuk@mail.sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

RESEARCH OF LIQUID VENTILATION MODES IN NORMOBARIC PATIENTS USING A CLOSED-LOOP BREATHING APPARATUS

V.P. Polivtsev, A.I. Balakin, V.V. Polivtsev, M.I. Garmatyuk

Research on liquid breathing technology for closed breathing circuit apparatus is proposed. A review of developed medical liquid breathing devices with a closed breathing circuit is made. The scheme based on the ultrasonic gas removal method is proposed, and also the scheme of oxygenation (saturation) of respiratory fluid by barbotage. Dynamic characteristics of pumps of inhalation and exhalation circuits are investigated. The engineering method of determining the speed of liquid saturation with gas for schemes with barbotage is developed. Empirical dependences of the coefficient determining the oxygen saturation speed and oxygen concentration in the liquid are obtained. Graphs confirming the possibility of using the obtained empirical dependences in practice to predict the concentration of dissolved oxygen in the liquid are given.

Keywords: overpressure, fluid breathing, respiratory volume, respiratory fluid, closed breathing circuit, respiratory rate, dissolved oxygen concentration, oxygen concentration measurement.

Viktor Petrovich Polivtsev, head of the laboratory, VPPolivtsev@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol State University

Balakin Alexey Igorevich, candidate of technical sciences, docent, leading researcher, AIBalakin@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Polivtsev Vladimir Viktorovich, group leader, VVPolivtsev@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Garmatyuk Mikhail Igorevich, engineer of 1 category, MIGarmatyuk@mail.sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАТИВНОСТИ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ И ТОЧНОСТИ РАБОТЫ ИНТЕРФЕЙСА МОЗГ-КОМПЬЮТЕР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА РАСПОЗНАВАЕМЫХ КОМАНД

Камцев В.А., Филипович О.В., Камцев Я.А., Еремин А.В.

Аннотация. Дан анализа вариативности быстродействия и точности работы интерфейса мозг-компьютер (ИМК) на зрительных вызванных потенциалах (ЗВП) N100-200 и P300 в зависимости от количества распознаваемых команд. Проведено исследование с участием в нём группы испытуемых, в ходе которого производилось сравнение показателей эффективности работы интерфейсов с различным количеством команд. В результате менее тренированные испытуемые при работе с интерфейсом с большим количеством команд показывали меньшие точность и скорость их ввода, что свидетельствует о том, что при решении проблемы увеличения количества распознаваемых команд возникает необходимость в разработке и внедрении более совершенных методов зрительной стимуляции и алгоритмов определения целевых символов.

Ключевые слова. *Интерфейс мозг-компьютер, зрительные вызванные потенциалы, потенциалы, связанные с событиями, стимульная среда, электроэнцефалограмма.*

Камцев Вячеслав Андреевич, аспирант, kva_m98@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Филипович Олег Викторович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой, ophisl@yandex.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

Камцев Ярослав Андреевич, студент 3-го курса, kyaa_m03@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Еремин Алексей Васильевич, генеральный директор, Россия, Севастополь, ООО «Энергомедсервис»

RESEARCH OF THE VARIABILITY OF PERFORMANCE AND ACCURACY OF THE BRAIN-COMPUTER INTERFACE DEPENDING ON THE NUMBER OF RECOGNISED COMMANDS

V.A. Kamtsev, O.V. Filipovich, Y.A. Kamtsev, A.V. Eremin

The question of analysing the variability of performance and accuracy of the brain-computer interface (BCI) on visual evoked potentials (VEPs) N100-200 and P300 depending on the number of recognised commands is considered. A study involving a group of tested subjects was conducted to compare the performance of interfaces with different numbers of commands. As a result, less trained subjects when working with an interface with a larger number of commands showed lower accuracy and speed of their input, which indicates that when solving the problem of increasing the number of recognisable commands there is a need to develop and implement more advanced methods of visual stimulation and algorithms for identifying target symbols.

Keywords: *brain-computer interface, evoked visual potentials, event related potentials, stimuli environment, electroencephalogram.*

Kamtsev Vyacheslav Andreevich, assistant, kva_m98@mail.ru, Russia, Sevastopol State University

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

Kamtsev Yaroslav Andreevich, third-year student, kyaa_m03@mail.ru, Russia, Sevastopol State University

Eremin Alexey Vasilyevich, general director, Russia, Sevastopol, Energomedservis LLC