

# НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

6, 2016, т. 17

## В номере:

Работы сотрудников  
Федерального исследовательского центра  
«Информатика и управление» РАН  
(Москва)



тел./факс: (495) 625-9241  
e-mail: info@radiotec.ru



# НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Международный научно-технический журнал

Включен в перечень ВАК

**№ 6, 2016, т. 17**

**Главный редактор – д.т.н., проф. В.П. Марин**  
**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

акад. РАН Ю.В. Гуляев, чл.-корр. РАН Ю.Б. Зубарев, чл.-корр. РАН В.А. Черепенин, Л.П. Андрианова, О.П. Алексеев, д.т.н., проф. А.С. Багдасарян, к.ф.-м.н., проф. В.М. Березин, д.т.н., чл.-корр. Академии криптографии В.И. Будзко, д.т.н., проф. В.С. Верба, д.х.н., проф. В.И. Вигдорович, к.т.н., проф. В.П. Гаценко, д.ф.-м.н., проф. Н.Н. Евтихийев, д.т.н. В.И. Зубцов (Беларусь), д.т.н. С.Н. Замуруев, д.т.н., проф. А.П. Коржавый (зам. гл. редактора), д.ф.-м.н. П.А. Коржавый (Швеция), д.т.н., проф. К.И. Кукк, к.т.н. Т.И. Лапина, д.т.н., проф. Нгуен Куанг Тхыонг (СРВ), д.т.н., проф. Н.Л. Прохоров, д.т.н. В.П. Савченко (зам. гл. редактора), д.т.н., проф. Г.С. Садыхов, д.т.н., проф. И.Н. Сеницын, д.т.н., проф. Е.М. Сухарев, д.ф.-м.н., проф. Н.Н. Сысоев, д.т.н. Н.А. Томилин, акад. РАН И.Б. Федоров, д.т.н., проф. В.К. Федоров, (зам. гл. редактора), д.т.н. Е.А. Храбров, к.т.н. Н.В. Яранцев

**Editor-in-Chief, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.P. Marin**

**EDITORIAL BOARD**

Academician RAS, Yu.V. Gulyaev, Corresponding Member RAS Y.B. Zubarev, Corresponding Member RAS V.A. Cherepenin, L.P. Andrianova, O.P. Alekseev, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.S. Bagdasarian, Ph.D. (Phys.-Math.), Prof. V.M. Berezin, Dr.Sc. (Eng.), Corresponding Member, Academy of Cryptography, V.I. Budzko, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.S. Verba, Dr.Sc. (Chem.), Prof. V.I. Vigdorovich, Ph.D. (Eng.), Prof. V.P. Gatsenko, Prof. N.N. Yevtkhiev, Dr.Sc. (Eng.) V.I. Zubitsov (Belorussia), Deputy Editor, Dr.Sc. (Eng.) S.N. Zamuruyev, Deputy Editor, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.P. Korzhavyy, Dr.Sc. (Phys.-Math.), P.A. Korzhavyy (Sweden), Dr.Sc. (Eng.), Prof. K.I. Kukuk, Ph.D. (Eng.) T.I. Lapina, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Nguen Kuang Thyong (Vietnam), Dr.Sc. (Eng.), Prof. N.L. Prokhorov, Deputy Editor, Dr.Sc. (Eng.) V.P. Savchenko, Dr.Sc. (Eng.), Prof. G.S. Sadykhov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. I.N. Sinitsyn, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.M. Sukharev, Dr.Sc. (Phys.-Math.) , Prof. N.N. Sysoev, Dr.Sc. (Eng.) N.A. Tomilin, Academician RAS I.B. Fedorov, Deputy Editor, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.K. Fedorov, Dr.Sc. (Eng.) Ye.A. Khrabrov, Ph.D. (Eng.) N.V. Yarantsev

## Работы сотрудников Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (Москва)

*Редактор выпуска – д.т.н., проф. Н.А. Северцев*

**Содержание**

|  |    |
|--|----|
| От редактора выпуска<br><i>Северцев Н.А.</i>   | 3  |
| Задача общего синтеза управления и примеры ее решения методом сетевого оператора<br><i>Дивеев А.И., Нгуен Куанг Тхыонг</i>   | 4  |
| Алгоритм численного синтеза робастной системы управления на основе гибридной схемы распараллеливания<br><i>Дивеев А.И., Хамадияров Д.Б., Шмалько Е.Ю.</i>                                    | 10 |
| Синтез живучих робототехнических систем управления с переменной структурой<br><i>Прокопьев И.В., Дарьина А.Н.</i>  | 16 |
| Оптимизация модернизации производства для улучшения безопасной жизнедеятельности<br><i>Северцев Н.А., Нгуен К.Т., Фесечко А.И.</i>   | 21 |
| Определение безопасности сложной технической системы на основе измерения и наблюдения ее параметров.<br>Обобщенный показатель безопасности<br><i>Северцев Н.А., Нгуен К.Т., Фесечко А.И.</i> | 26 |
| Структурная устойчивость и безопасность работы нелинейных автономных динамических систем.<br>Часть 1. Метод оценки показателей<br><i>Северцев Н.А., Катулев А.Н., Бецков А.В.</i>            | 30 |
| Структурная устойчивость и безопасность работы нелинейных автономных динамических систем.<br>Часть 2. Алгоритм и результаты оценки<br><i>Северцев Н.А., Катулев А.Н., Бецков А.В.</i>        | 35 |
| Факторы и угрозы информационной безопасности систем с учетом их эластичности<br><i>Северцев Н.А., Нгуен Куанг Тхыонг</i>   | 39 |

|   |    |
|---|----|
| Статистический синтез моделей обеспечения безопасности сложных систем<br><i>Северцев Н.А., Балык В.М.</i>   | 43 |
| Нейросетевое моделирование режимов движения высокоскоростного подводного аппарата<br><i>Акимов Е.Н., Балык В.М., Маленков А.А., Станченко А.С.</i>  | 48 |
| Статистические модели устойчивого прогнозирования развития сложных технических систем<br><i>Балык В.М., Балык Е.В., Кулакова Р.Д.</i>   | 53 |
| Обоснование выбора конструкции и материала облегченного металлокомпозитного баллона высокого давления для авиационной промышленности<br><i>Трутнев Н.С., Шишкин А.А., Филимонова Т.В.</i> | 57 |
| Формирование системы информационно-технического обеспечения в критических ситуациях из элементов неоднородной технологической среды<br><i>Яковлев О.В.</i>                                | 65 |
| Оценка уязвимости сложных систем с учетом зависимых отказов<br><i>Воронин Е.А., Мухин А.В.</i>  | 69 |
| Метод мониторинга качества функционирования сложных технических систем в процессе их эксплуатации<br><i>Северцев Н.А., Шипилов В.В.</i>   | 72 |
| Поиск структуры и параметров закона взаимодействия веществ в химической реакции методом сетевого оператора<br><i>Дивеев А.И., Губайдуллин И.М., Константинов С.В., Софронова Е.А.</i>     | 76 |

## Contents

|   |    |
|---|----|
| From issue editor<br><i>Severtsev N.A.</i>  | 4  |
| General synthesis problem of control and examples its solution by the network operator method<br><i>Diveev A.I., Nguyen Quang Thuong</i>  | 9  |
| The algorithm of numerical control system synthesis based on hybrid parallelization schema<br><i>Diveev A.I., Khamadiyarov D.B., Shmalko E.Yu.</i>  | 15 |
| Synthesis of the technical control systems with variable structure<br><i>Prokopen I.V., Darina A.N.</i>   | 20 |
| Optimization of modernization of production to improve life safety<br><i>Severtsev N.A., Quang Nguyen Thuong, Fesechko A.I.</i>   | 25 |
| Determination of safety complex technical system based measurement and observation of its parameters. Generalized indicator safety<br><i>Severtsev N.A., Quang Nguyen Thuong, Fesechko A.I.</i> | 29 |
| Method for estimation of indexes of structural stability and safety function of nonlinear autonomous dynamical systems<br><i>Severtsev N.A., Katulev A.N., Betskov A.V.</i>                     | 34 |
| Algorithm and results of estimation for structural stability and safety function of nonlinear autonomous dynamical systems<br><i>Severtsev N.A., Katulev A.N., Betskov A.V.</i>                 | 38 |
| Factors and threats information safety systems taking into account elasticity<br><i>Severtsev N.A.</i>  | 42 |
| Statistical synthesis models safety complex systems<br><i>Severtsev N.A., Balyk V.M.</i>  | 47 |
| Neural network simulation mode High Traffic submersibles<br><i>Akimov E.N., Balyk V.M., Malenkov A.A., Stanchenko A.S.</i>  | 52 |
| Statistical models of sustainable development of predicting complex technical systems<br><i>Balyk V.M., Balyk E.V., Kulakova R.D.</i>   | 56 |
| Rationale for selection design and material of metal-lite high pressure cylinders for the aircraft industry<br><i>Trutnev N.S., Shishkin A.A., Filimonova T.V.</i>                              | 63 |
| System formation and technical support in critical situations of the elements of heterogeneous technological environment<br><i>Yakovlev O.V.</i>  | 68 |
| Vulnerability assessment of complex systems in view of dependent failure<br><i>Voronin E.A., Mukhin A.V.</i>  | 71 |
| About one the method for monitoring the quality of functioning complex technical systems during their operation<br><i>Severtsev N.A., Shipilov V.V.</i>   | 75 |
| Development of kinetic models for the complex chemical reactions by the network operator<br><i>Diveev A.I., Gubaidullin I.M., Konstantinov S.V., Sofronova E.A.</i>                             | 82 |

Все статьи, представленные в данном выпуске журнала, соответствуют номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки РФ от 11.08.2009 № 294) по отраслям физико-математических и технических наук.

"Naukoemkie tekhnologii" (Science Intensive Technologies) is a scientific and technical journal elucidating new science intensive energy-efficient technologies in Earth science, ecology, medicine, and industry. Established in 2000.



Необходимую информацию о журнале и полный список опубликованных статей, а также аннотации к ним Вы найдете на нашем сайте <http://www.radiotec.ru>

Учредитель: ЗАО «Издательство «Радиотехника».

Лицензия № 065229. Свидетельство о регистрации ПИ №77-1291 от 10.12.1999 г.

Сдано в набор 15.06.2015 г. Подписано в печать 15.07.2016 г. Печ. л. 10,25. Тираж 1000 экз. Изд. № 42.

107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6. Тел./факс: (7-495) 621-48-37, 625-78-72, 625-92-41; e-mail: info@radiotec.ru

Дизайн и допечатная подготовка: ООО «САЙНС-ПРЕСС»

Отпечатано в ФГУП Издательство «Известия» УД ПРФ. 127254, Москва, ул. Добролюбова, д. 6. Тел.: (7-495)650-38-80. Заказ № 1811.

ISSN 1999-8465

© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2016

Незаконное тиражирование и перевод статей, включенных в журнал, в электронном и любом другом виде запрещено и карается административной и уголовной ответственностью по закону РФ «Об авторском праве и смежных правах»