

# Автоматизация. Современные Технологии

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## Главный редактор

Шахнов В.А. — д.т.н., проф., член-кор. РАН,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Афанасьев В.Н.** — д.т.н., проф., МИЭМ НИУ ВШЭ  
**Басараб М.А.** — д.ф.-м.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Большаков А.А.** — д.т.н., проф., СПбГТИ (ТУ)  
**Булдакова Т.И.** — д.т.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Ван Мэйлин** — д.т.н., проф., Пекинский  
политехн. ун-т (КНР)  
**Зинченко Л.А.** — д.т.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Зубов Н.Е.** — д.т.н., проф., РКК «Энергия»  
**Кларк Р.** — д.т.н., проф., КИУ (г. Ворвик,  
Великобритания)  
**Криони Н.К.** — д.т.н., проф., УГАТУ (г. Уфа)  
**Кузнецов А.Е.** — д.т.н., проф., РГРТУ (г. Рязань)  
**Мальцева С.В.** — д.т.н., проф., НИУ ВШЭ  
**Микаева С.А.** — д.т.н., проф., МИРЭА — РТУ  
**Неусыпин К.А.** — д.т.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Никифоров В.М.** — д.т.н., проф., ФГУП «НПЦАП  
им. Н.А. Пилюгина»  
**Пролетарский А.В.** — д.т.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Проталинский О.М.** — д.т.н., проф., НИУ МЭИ  
**Путилов В.Н.** — ООО «Изд-во "Инновационное  
машиностроение"» (заместитель  
главного редактора)  
**Румянцева О.Н.** — генеральный директор ООО «Изд-во  
"Инновационное машиностроение"»  
**Ся Юаньцин** — д.т.н., проф., Пекинский  
политехн. ун-т (КНР)  
**Фу Ли** — д.т.н., проф., Ин-т Бейхан (КНР)  
**Фёдоров И.Б.** — д.т.н., проф., академик РАН,  
президент МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Хэ Юн** — д.т.н., проф., Нанкинский ун-т  
науки и технологии (КНР)  
**Чистякова Т.Б.** — д.т.н., проф., СПбГТИ (ТУ)  
**Шибанов Г.П.** — д.т.н., проф., Гос. лётно-испытат.  
центр им. В.П. Чкалова

Редакторы — **Мырзина И.Н., Селихова Е.А.**

## Адрес редакции:

107076, Москва, Колодезный пер., д. 2а, стр. 2.  
Тел.: 8 (499) 268-41-77.  
E-mail: ast@mashin.ru; astmashin@yandex.ru;  
http://www.mashin.ru

## Учредитель:

ООО «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
"ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ"»

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре 29 мая 2014 г.  
(ПИ № ФС77-58102), входит в перечень утверждённых ВАК  
при Минобрнауки России изданий для публикации трудов  
соискателей учёных степеней, а также в систему Россий-  
ского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Издаётся с 1947 г.

Том 77

11  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

**Железникова О.Е., Чмиль К.А., Люлёв А.О., Горбуно-  
ва А.Д., Микаева С.А.** Оптимизация спектрального состава  
излучения светодиодных фитооблучателей комбинационно-  
го спектра . . . . . 483

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Хэ Бинь, Муратов И.В., Чжэн Цзинчжун.** Распределенный  
псевдоспектральный метод для оптимизации траектории  
беспилотного летательного аппарата на основе билинейной  
касательной . . . . . 489

**Лун Чэнь.** Проектирование межпланетных перелетов: мето-  
ды, модели и алгоритмы . . . . . 497

**Мельник Д.М.** Моделирование авиационных событий на осно-  
ве нечеткой информации, получаемой в процессе производ-  
ственной деятельности эксплуатантов воздушных судов . . . 504

**Дерина Е.А., Масленников А.Л., Муратов И.В., Ткаченко Е.Д.**  
Сравнение алгоритмов наведения в составе комплекса проти-  
водействия малым БПЛА . . . . . 511

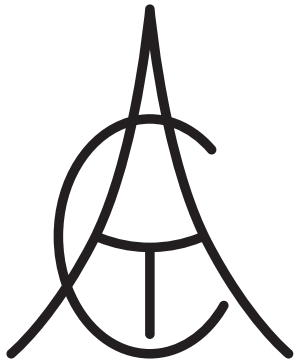
**Невретдинов Р.Р., Алиев А.Р., Сулаев С.А.** О сложностях  
при автоматизации управления воздушным движением . . . 518

### СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Ульянова Т.С., Акимов С.С.** Способ определения измери-  
тельной сложности приборов и устройств для построения ин-  
формационно-измерительной системы . . . . . 523

### ОБЗОР ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

По страницам журналов . . . . . 528



# Automation. Modern Technologies

MONTHLY INTERBRANCH SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

## Chief in Editor

**Shakhnov V.A.** – dr.en.s., prof., corr. member of RAS,  
MSTU behalf of N.E. Bauman

## EDITORIAL COUNCIL:

- Afanasyev V.N.** – dr.en.s., prof., MIEM NRU HSE  
**Basarab M.A.** – dr.ph.-m.s., prof., MSTU behalf  
of N.E. Bauman  
**Bolshakov A.A.** – dr.en.s., prof., SPbSIT (TU)  
**Buldakova T.I.** – dr.en.s., prof., MSTU behalf  
of N.E. Bauman  
**Wang Meiling** – Ph.D., prof., Beijing Ins. of Technology,  
P.R. China  
**Zinchenko L.A.** – dr.en.s., prof., MSTU behalf  
of N.E. Bauman  
**Zubov N.E.** – dr.en.s., prof., RSC «Energy»  
**Clark R.** – Ph.D., prof., EMB of Warwick Un., UK  
**Krioni N.K.** – dr.en.s., prof., USATU, Ufa  
**Kuznetsov A.E.** – dr.en.s., prof., RSREU, Ryazan  
**Maltseva S.V.** – dr.en.s., prof., NRU HSE  
**Mikaeva S.A.** – dr.en.s., prof., MIREA—RTU  
**Neusypin K.A.** – dr.en.s., prof., MSTU behalf  
of N.E. Bauman  
**Nikiforov V.M.** – dr.en.s., prof., FSUE «NPCAP  
behalf of N.A. Pilyugin»  
**Proletarskiy A.V.** – dr.en.s., prof., MSTU behalf  
of N.E. Bauman  
**Protalinsky O.M.** – dr.en.s., prof., NRU MPEI  
**Putilov V.N.** – LLC «Innovative Mashinostroenie»  
Publishers» (deputy chief in editor)  
**Rumyantseva O.N.** – General Director of LLC «Innovative  
Mashinostroenie» Publishers»  
**Xia Yuantsin** – Ph.D., prof., Beijing Ins. of Technology,  
P.R. China  
**Fu Li** – Ph.D., prof., Beikhan Un., P.R. China  
**Fedorov I.B.** – dr.en.s., prof., academician of RAS, President  
of MSTU behalf of N.E. Bauman  
**He Yung** – Ph.D., prof., Nanjing Un. of Science  
and Technology, P.R. China  
**Chistyakova T.B.** – dr.en.s., prof., SPbSIT (TU)  
**Shibanov G.P.** – dr.en.s., prof., State Flight Test Center  
behalf of V.P. Chkalov

Editors — **Mymrina I.N., Selikhova E.A.**

## Editorial address:

107076, Moscow, Kolodezny lane – 2a, build. 2  
Tel.: +7 (499) 268-41-77.  
E-mail: ast@mashin.ru; astmashin@yandex.ru;  
http://www.mashin.ru

## Founder:

LLC «INNOVATIVE MASHINOSTROENIE» PUBLISHERS»

The journal was registered in the Roskomnadzor on May 29, 2014 (PI No. FS77-58102), it is included in the list of publications approved by the Higher Attestation Commission (VAK) of the Russian Ministry of education and science for publication of the works of applicants for academic degrees and the system of the Russian index scientific citation (RINC)

It is published since 1947

Volume 77  $\frac{11}{2023}$

## CONTENTS

### AUTOMATION OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND PRODUCTION PROCESSES

**Zheleznikova O.E., Chmil K.A., Lyulev A.O., Gorbunova A.D.,  
Mikaeva S.A.** Optimization of the spectral composition emission  
of the combined spectrum led phytoirradiators . . . . . 483

### MODERN TECHNOLOGIES

**He Bin, Muratov I.V., Zheng Jingzhong.** Distributed pseudo-  
spectral method for the trajectory optimization of an unmanned  
aerial vehicle based on a bilinear tangent . . . . . 489

**Long Chen.** Designing interplanetary flights: methods, models  
and algorithms . . . . . 497

**Melnik D.M.** Modeling of aviation events based on fuzzy infor-  
mation obtained in the process of production activities of aircraft  
operators . . . . . 504

**Derina E.A., Maslennikov A.L., Muratov I.V., Tkachenko E.D.**  
Guidance algorithms comparison for counteraction complex of the  
small UAV . . . . . 511

**Nevretdinov R.R., Aliev A.R., Sulaev S.A.** On the challenges of  
automating air traffic control . . . . . 518

### SYSTEMS AND CONTROL DEVICES

**Ulyanova T.S., Akimov S.S.** Method for determining measuring  
complexity of instruments and devices for building information-  
measuring system . . . . . 523

### REVIEW OF THE PERIODICAL PRESS

On the journals pages . . . . . 528