

ISSN 1992-7185

ИКА  
журнал в журнале

11  
Λ 20

# Датчики и Системы

4 • 2015



SENSORS & SYSTEMS

**УЧРЕДИТЕЛИ**

ФГБУ науки  
Институт проблем управления  
им. В. А. Трапезникова РАН,  
НП "Национальная технологическая  
палата",  
ООО "Сенсидат-Плюс" (издатель)

Гл. редактор	<b>Ф. Ф. Пашенко</b>
Зам. гл. редактора	<b>Н. Н. Кузнецова</b>
Зам. гл. редактора	<b>А. Ф. Каперко</b>
Гл. редактор ИКА	<b>В. Ю. Кнеллер</b>
Отв. секретарь	<b>Г. М. Баранова</b>
Выпускающий редактор	<b>С. В. Суханова</b>

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Р. Р. Бабаян, д. т. н.,  
Г. М. Баранова,  
С. Н. Васильев, акад. РАН,  
Г. И. Джанджгава, д. т. н.,  
А. Н. Житков, к. т. н.,  
Э. Л. Ишкович, д. т. н., проф.,  
С. И. Касаткин, д. т. н., проф.,  
А. М. Касимов, д. т. н.,  
А. Ф. Каперко, д. т. н., проф.,  
В. Ю. Кнеллер, д. т. н., проф.,  
Л. Н. Коломиец, к. т. н.,  
Н. Н. Кузнецова,  
Б. В. Лункин, к. т. н.,  
В. П. Морозов, д. т. н.,  
Д. А. Новиков, чл.-корр. РАН,  
П. П. Пархоменко, чл.-корр. РАН,  
Ф. Ф. Пашенко, д. т. н., проф.,  
Г. А. Пикина, д. т. н., проф.,  
Б. И. Подлепецкий, к. т. н.,  
В. В. Поляков,  
Н. Л. Прохоров, д. т. н., проф.,  
О. С. Сироткин, чл.-корр. РАН,  
В. А. Шахнов, чл.-корр. РАН,  
М. С. Шкабардия, д. т. н., проф.,  
И. Б. Ядыкин, д. т. н., проф.

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЕДСОВЕТЫ**

(руководители)

**Санкт-Петербург**  
В. Г. Кнорринг, д. т. н., проф. — (812) 297-60-01  
**Нижний Новгород**  
С. М. Никулин, д. т. н., проф. — (831) 436-78-40  
**Екатеринбург**  
С. В. Поршнев, д. т. н., проф. — (343) 375-97-79  
**Новосибирск**  
Ю. В. Чугуй, д. т. н., проф. — (383-3) 33-73-60  
**Красноярск**  
В. Г. Патюков, д. т. н., проф. — (391-2) 912-279  
**Бийск**  
Ю. А. Галенко, д. т. н., проф. — (3854) 43-25-69  
Л. С. Звольский, д. т. н., проф. (3854) 30-59-44  
**Пенза**  
М. А. Шербаков, д. т. н., проф. — (841-2) 56-37-08  
**Рязань**  
С. Н. Кириллов, д. т. н., проф. — (491-2) 92-04-55  
**Ульяновск**  
Н. Г. Ярушкина, д. т. н., проф. — (842-2) 43-03-22  
**Ижевск**  
В. А. Алексеев, д. т. н., проф. — (341-2) 21-29-33  
**Оренбург**  
М. Г. Кучеренко, д. т. н., проф. — (353-2) 77-34-19  
**Владимир**  
В. Н. Устюжанинов, д. т. н., проф. —  
(492-2) 33-59-67  
**Тула**  
В. Я. Распопов, д. т. н., проф. — (487-2) 35-19-59  
**Воронеж**  
В. К. Битюков, д. т. н., проф. — (473-2) 55-36-94  
**Курск**  
В. С. Титов, д. т. н., проф. — (471-2) 58-71-12  
**Тамбов**  
С. В. Мищенко, д. т. н., проф. — (475-2) 72-10-19  
**Астрахань**  
И. Ю. Петрова, д. т. н., проф. — (851-2) 25-73-11  
**Минск**  
И. С. Манах, к. ф.-м. н. — (417) 278-13-13  
**Уфа**  
В. Г. Гусев, д. т. н., проф. — (347-2) 23-77-89

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ТЕОРИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДАТЧИКОВ,  
ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

- Лурье М. С., Фролов А. С., Лурье О. М. Выбор параметров аналого-цифрового преобразования выходных сигналов вихревых расходомеров . . . . . 3  
Спиридонов И. Б., Степаняц А. С. Модели оценки показателей контролепригодности . . . . . 8

*Представляет Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева*

- Никулин С. М., Торгованов А. И. Измерение S-параметров СВЧ-транзистора при высоких уровнях мощности методом пространственно удаленной нагрузки. . . . . 14  
Моругин С. Л., Скрипкин Н. И., Шмелев А. В. Магнетрон с принудительным воздушным охлаждением . . . . . 18  
Садков В. Д., Лопаткин А. В. Моделирование датчиков тока на основе низкоомных пленочных чип-резисторов . . . . . 23  
Шишанов С. В., Мякинников А. В., Рындык А. Г. Погрешности измерения координат объектов автомобильным радаром с антенной решеткой и частотным качанием луча . . . . . 28

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ДАТЧИКОВ,  
ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

- Беляков П. А., Костюк Д. В., Абанин И. Е. и др. Разработка гальванических развязок на основе наноструктур со спин-вентильным магниторезистивным эффектом . . . . . 32  
Буймистряк Г. Я. О современных физических пределах мультиплексирования внутри-световодных массивов волоконно-оптических датчиков . . . . . 36  
Андреев М. Я., Рубанов И. Л., Стефанов Ю. А. Передача мощности по волоконному световоду для питания периферийных устройств. . . . . 40  
Казарян А. А. Пульсатор переменного давления . . . . . 45  
Никитин А. В., Солдаткин В. М. Система измерения параметров вектора ветра и вектора истинной воздушной скорости на борту вертолета. . . . . 48

**ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ  
(журнал в журнале)**

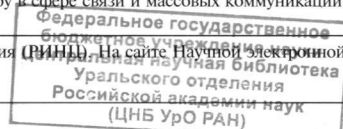
- Кнеллер В. Ю., Фаянс А. М. Методы обеспечения инвариантности процессов преобразования: выявление и систематизация. . . . . 55  
Конференции, симпозиумы, семинары (июль—декабрь 2015 г.) . . . . . 67

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК

Подписные индексы: 79363 в каталоге Роспечати; 40874 в каталоге "Пресса России"  
АДРЕС РЕДАКЦИИ: 117997, ГСП-7, Москва, ул. Профсоюзная, 65, к. 383. Тел./факс: (495) 330-42-66  
www.datsys.ru. E-mail: datchik@ipu.ru, datsys@mail.ru

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены ИП Прохоров О. В.  
Отпечатано в типографии "Техинпресс". Заказ 34/4. Подписано в печать 01.04.2015.  
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 26.12.2013.  
ПИ № ФС 77-56548

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на сайте Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей.



## FOUNDERS

V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences,  
Russian Academy of Sciences,  
Non-commercial partnership  
“National technological house”,  
LLC “Sensidat-Plus” (publisher)

Editor-in-Chief	<b>Pashchenko, F. F.</b>
Deputy Editor-in-Chief	<b>Kuznetsova, N. N.</b>
Deputy Editor-in-Chief	<b>Kaperko, A. F.</b>
Editor-in-Chief of MCA	<b>Kneller, V. Yu.</b>
Executive Secretary	<b>Baranova, G. M.</b>
Managing editor	<b>Sukhanova S. V.</b>

## EDITORIAL BOARD

Babayan R. R., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Baranova G. M.,  
Vasilyev S. N., Acad., RAS,  
Dzhandzhgava G. I., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Zhitkov A. N., Ph. D. (Tech.),  
Itskovich E. L., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Kasatkin S. I., D. Sc. (Tech.), prof.,  
Kasimov A. M., D. Sc. (Tech.),  
Kaperko A. F., D. Sc. (Tech.),  
Kneller V. Yu., Prof., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Kolomiets L. N., Ph. D. (Tech.),  
Kuznetsova N. N.,  
Lunkin B. V., Ph. D. (Tech.),  
Morozov V. P., D. Sc. (Tech.),  
Novikov D. A., Corr. mem., RAS,  
Parkhomenko P. P., Corr. mem., RAS,  
Pashchenko, F. F., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Pikina G. A., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Podleptskiy B. I., Ph. D. (Tech.),  
Polyakov V. V.,  
Prokhorov N. L., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Sirotkin O. S., Corr. mem., RAS,  
Shakhnov V. A., Corr. mem., RAS,  
Shkabardnya M. S., D. Sc. (Tech.),  
Yadykin I. B., D. Sc. (Tech.), Prof.

## REGIONAL EDITORIAL COUNCILS

### (leaders)

#### Saint-Petersburg

Knorring, V. G., D. Sc. (Tech.), Prof. — (812) 297-60-01

#### Nizhny Novgorod

Nikulin, S. M., D. Sc. (Tech.), Prof. — (831) 436-78-40

#### Ekaterinburg

Porshnev, S. V., D. Sc. (Tech.), Prof. — (343) 375-97-79

#### Novosibirsk

Chuguy, Yu. V., D. Sc. (Tech.) — (383-3) 33-73-60

#### Krasnoyarsk

Patyukov, V. G., D. Sc. (Tech.), Prof. — (391-2) 912-279

#### Byisk

Galenko, Yu. A., Dr. Sci. (Tech.) — (3854) 43-25-69

Zvol'skiy, L. S., D. Sc. (Tech.) — (3854) 30-59-44

#### Penza

Shcherbakov, M. A., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(841-2) 56-37-08

#### Ryazan

Kirillov, S. N., D. Sc. (Tech.), Prof. — (491-2) 92-04-55

#### Ulyanovsk

Yarushina, N. G., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(842-2) 43-03-22

#### Izhevsk

Alekseev, V. A., Dr. D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(341-2) 21-29-33

#### Orenburg

Kucherenko, M. G., D. Sc. (Phys.-Math.), Prof. —  
(353-2) 77-34-19

#### Vladimir

Ustyuzhaninov, V. N., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(492-2) 33-59-67

#### Tula

Raspopov, V. Ya., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(487-2) 35-19-59

#### Voronezh

Bitukov, V. K., D. Sc. (Tech.), Prof. — (473-2) 55-36-94

#### Kursk

Titov, V. S., D. Sc. (Tech.), Prof. — (471-2) 58-71-12

#### Tambov

Mishchenko, S. V., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(475-2) 72-10-19

#### Astrakhan

Petrova, I. Yu., D. Sc. (Tech.), Prof. — (851-2) 25-73-11

#### Minsk

Manak, I. S., Ph. D. (Phys.-Math.), Assoc. Prof. —  
(417) 278-13-13

#### Ufa

Gusev, V. G., D. Sc. (Tech.), Prof. — (347-2) 23-77-89

## CONTENT

### THEORY AND CONSTRUCTION PRINCIPLES OF SENSORS, DEVICES AND SYSTEMS

- Lurje M. S., Frolov A. S., Lurje O. M.** Selection of the parameters of analog- to-digital conversion output vortex flowmeters. . . . . 3
- Spiridonov I. B., Stepanyants A. S.** Testability indices evaluation models. . . . . 8

### Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev presents

- Nikulin S. M., Torgovanov A. I.** Large signal microwave transistor S-parameters measurements using spatially remote load . . . . . 14
- Morugin S. L., Skripkin N. I., Shmelev A. V.** Magnetron with forced air cooling. . . . . 18
- Sadkov V. D., Lopatkin A. V.** Simulation of current sensors based on low-resistance film chip-resistors . . . . . 23
- Shishanov S. V., Myakinkov A. V., Ryndyk A. G.** The accuracy of determination of coordinates of moving targets in an automotive radar using antenna array with frequency beam scanning. . . . . 28

### DESIGN AND PRODUCTION OF SENSORS, DEVICES AND SYSTEMS

- Belyakov P. A., Kostyuk D. V., Abanin I. E.** et al. Development of galvanic izolators on the basis of nanostructures from spin-valve magnetoresistive effect. . . . . 32
- Buymistryuk G. Y.** About modern physical limits of multiplexing arrays of in-fiber optic sensors . . . . . 36
- Andreev M. Ya., Rubanov I. L., Stefanov Yu. A.** Power over fiber for electronic devises on remote no servicing object. state-of-the-art and perspective employment for sonar with towed array . . . . . 40
- Kazaryan A. A.** Pulsar of alternating pressure . . . . . 45
- Nikitin A. V., Soldatkin V. M.** System of measurement parameters of wind vector and true air 48

### MEASUREMENT, CONTROL, AUTOMATION (Journal in journal)

- Kneller V. Yu., Fayans A. M.** Methods to ensure invariance transformation processes: revealing and systematization . . . . . 55
- Conferences, symposia, seminars (July—December 2015)** . . . . . 67

The journal is included into the list of the leading reviewed by Higher Attestation Commission's periodicals, publishing basic results of doctoral and candidate dissertations (October 2010).

**Subscription codes:** 79363 in the Russian press catalogue; 40874 in the catalogue “The Press of Russia”  
**EDITORIAL ADDRESS:** 65 Profsoyuznaya st., office 383, Moscow, 117997. Tel./fax: (495) 330-42-66  
www.datsys.ru. E-mail: datchik@ipu.ru, datsys@mail.ru

The layout and the electronic version are prepared by IE Prokhorov O. V.  
Printed by “Tekhinpress” print house Order 34/4. Signed for press on 01.04.15.

The journal is reregistered in the Federal service for supervision in the sphere of communication and mass communications 26.12.2013. PI № FS 77-56548

The journal is included into the Russian Science Citation Index (RSCI). On the website of the Scientific electronic library (www.elibrary.ru) articles' full-texts are available.