

УЧРЕДИТЕЛИ

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

Гл. редактор **Ф. Ф. Пашенко**  
Зам. гл. редактора **А. Ф. Каперко**  
Отв. секретарь **Г. М. Баранова**  
Выпускающий редактор **С. В. Суханова**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.В. Андришин, д. т. н., проф.,  
Э.К. Аракелян, д. т. н., проф.,  
Г. М. Баранова,  
С. Н. Васильев, акад. РАН,  
Г. И. Джанджава, д. т. н., проф.,  
Е. Л. Ерёмин, д. т. н., проф.,  
А. Н. Житков, к. т. н., доц.,  
А. А. Ищенко, к. э. н.,  
С. И. Касаткин, д. т. н., проф.,  
А. М. Касимов, д. т. н.,  
А. Ф. Каперко, д. т. н., проф.,  
Б. В. Лункин, к. т. н.,  
В. П. Мешалкин, акад. РАН,  
В. П. Морозов, д. т. н.,  
Д. А. Новиков, акад. РАН,  
Ф. Ф. Пашенко, д. т. н., проф.,  
А. Ф. Пашенко, к. т. н.,  
Г. А. Пикина, д. т. н., проф.,  
Б. И. Подлепецкий, к. т. н., доц.,  
В. В. Поляков,  
Н. Л. Прохоров, д. т. н., проф.,  
О. С. Сироткин, чл.-корр. РАН,  
Кукджин Чун, д. т. н., проф.,  
М.В. Ульянов, д. т. н., проф.,  
В. А. Шахнов, чл.-корр. РАН,  
М. С. Шкабардина, 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

В. А. Абанин, д. т. н., проф. (3854) 43-25-71

Пенза

М. А. Щербаков, 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

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

Липецк

Ю. И. Кудинов, д. т. н., проф. — (4742) 32-80-53

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

А. И. Гулин, д. т. н., проф. — (347-2) 43-14-70

# ДАТЧИКИ и СИСТЕМЫ

№ 4 (263)

ИЮЛЬ—  
АВГУСТ  
2022

## СОДЕРЖАНИЕ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ДАТЧИКОВ, ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

- Пикина Г. А., Пашенко Ф. Ф., Пашенко А. Ф.** Получение уравнения Риккати из необходимых условий метода динамического программирования ..... 3
- Зарницын А. Ю., Громаков Е. И., Никитин А. С.** Лабораторный стенд управления непрерывным производством с использованием цифровых двойников его активов ..... 7
- Жильникова Н. А., Смирнова В. О., Шишкин И. А., Баранова А. А.** Информационное обеспечение контроля и управления качеством воды в производственных системах ..... 15
- Васюков С. А., Маковой А., Мисеюк О. И.** Прямая цифровая передача управляющих сигналов через бортовую сеть постоянного тока автомобиля . 20
- Подлепецкий Б. И., Самогатов Н. Н., Этрекова М. О., Литвинов А. В.** Методы и средства оценки характеристик МДП-конденсаторных газочувствительных датчиков ..... 28
- Совлуков А. С.** Микроволновый фазовый метод измерения влагосодержания диэлектрической жидкости с инвариантностью к ее диэлектрической проницаемости ..... 38
- Балабанов А. В., Безменов В. С., Мамонтова А. А., Сухоруков А. А.** Командное устройство систем управления радиационностойких роботов на струйно-мембранной элементной базе ..... 42
- Хитрово А. А.** Применение позиционного турбинного пневмопривода со струйной системой управления ..... 46
- Казутина М. Е., Крицкий С. А., Охрименко С. Н. и др.** Система гидролокационного обнаружения высокоскоростного малоразмерного объекта (двухчастотный гидролокатор) ..... 51
- Смирнов С. В.** История и современное состояние транспорта будущего и настоящего: краткий обзор зарубежного и отечественного электромобилестроения ..... 56

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Нгуен Тхи Тхань Ньян.** О вкладе AIC Group в процесс развития умных городов во Вьетнаме. Часть 2. (In English) ..... 65

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК и в RSCI на базе Web of Science

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) 198-17-20 доб. 11-60  
www.datsys.ru. E-mail: datsys@mail.ru

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены ИП Кищенко Т. В.

Отпечатано в типографии ООО “Авансд Солюшнз”. Заказ ds422. Подписано в печать 11.08.2022.

Журнал перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 26.12.2013.

ПИ № ФС 77-56548. ISSN 1992-7185

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 **Pashchenko F. F.**  
Deputy Editor-in-Chief **Kaperko A. F.**  
Executive Secretary **Baranova G. M.**  
Managing editor **Sukhanova S. V.**

EDITORIAL BOARD

Andryushin A.V., D.Sc. (Tech.), Prof.,  
Arakelyan E. K., D.Sc. (Tech.), Prof.,  
Baranova G. M.,  
Vasilyev S. N., Acad., RAS,  
Dzhandzhgava G. I., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Eremin E. L., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Zhitkov A. N., Ph. D. (Tech.), Assoc. Prof.,  
Ishchenko A. A., Ph. D.,  
Kasatkin S. I., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Kasimov A. M., D. Sc. (Tech.),  
Kaperko A. F., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Lunkin B. V., Ph. D. (Tech.),  
Meshalkin V. P., Acad., RAS,  
Morozov V. P., D. Sc. (Tech.),  
Novikov D. A., Acad., RAS,  
Pashchenko, F. F., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Pashchenko, A. F., Ph. D. (Tech.),  
Pikina G. A., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Podlepetskiy B. I., Ph. D. (Tech.),  
Polyakov V. V.,  
Prokhorov N. L., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Chun Kukjin, D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Sirotkin O. S., Corr. mem., RAS,  
Ulyanov M.V., D.Sc. (Tech.), Prof.,  
Shakhnov V. A., Corr. mem., RAS,  
Shkabardnya M. S., D. Sc. (Tech.), Prof.,  
Yadykin I. B., D. Sc. (Tech.), Prof.

REGIONAL EDITORIAL COUNCILS

(leaders)

**Saint-Petersburg**  
Knorr, V. G., D. Sc. (Tech.), Prof. — (812) 297-60-01  
**Nizhny Novgorod**  
Nikul, 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  
**Biysk**  
Galenko, Yu. A., Dr. Sci. (Tech.) — (3854) 43-25-69  
Abanin, V. A., D. Sc. (Tech.) — (3854) 43-25-71  
**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  
**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  
**Lipetsk**  
Kudinov, Yu. I., D. Sc. (Tech.), Prof. —  
(4742) 32-80-53  
**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**  
Gulin, A. I., D. Sc. (Tech.), Prof. — (347-2) 43-14-70

# SENSORS and SYSTEMS

№ 4 (263)

JULY—  
AUGUST  
2022

## CONTENT

### MODELING, DESIGN AND PRODUCTION OF SENSORS, INSTRUMENTS AND SYSTEMS

- Pikina G. A., Pashchenko F. F., Pashchenko A. F.** Obtaining the Riccati equation from the necessary conditions of the method of dynamic programming . . . . . 3
- Zarnitsyn A. Y., Gromakov E. I., Nikitin A. S.** Manufacturing process control laboratory using digital twins of its assets . . . . . 7
- Zhilnikova N. A., Smirnova V. O., Shishkin I. A., Baranova A. A.** Information support for control and management of water quality in production systems . 15
- Vasyukov S. A., Macovey A., Miseyuk O. I.** Direct digital transmission of control signals via the vehicle's on-board DC network . . . . . 20
- Podlepetsky B. I., Samotaev N. N., Etrekova M. O., Litvinov A. V.** Methods and tools for evaluating the characteristics of MOS-capacitor gas sensors . . . 28
- Sovlukov A. S.** Microwave phase method for measurement of water content in a dielectric liquid independently on its dielectric permittivity . . . . . 38
- Balabanov A. V., Bezmenov V. S., Mamontova A. A., Sukhorukov A. A.** Command Device for Control Systems of Radiation Resistant Robots based on Flu- idic-Membrane Element Base . . . . . 42
- Khitrovo A. A.** Application of a positional turbine pneumatic actuator with a jet control system . . . . . 46
- Kazutina M. E., Krinitskey S. A., Ochrimenko S. N., et al.** System for hy- drolocation searching high-speed small-measured object (Twin-frequency hy- drolocator) . . . . . 51
- Smirnov S. V.** Construction of cars with an electric motor in Russia and abroad: from the beginning to the present day . . . . . 56

### INTELLIGENT TECHNOLOGIES

- Nguyen Thi Thanh Nhan.** Some Contributions Made by AIC Group in the Smart City Development Process in Vietnam. Part 2 (In English) . . . . . 65

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 (2015) and into RSCI based on Web of Science (2015).

**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) 198-17-20 \* 11-60  
www.datsys.ru. E-mail: datsys@mail.ru

The layout and the electronic version are prepared by IE Kishenkova T. V.

Printed by Agency "Advanced Solutions". Order ds422. Signed for press on 11.08.2022.

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. ISSN 1992-7185

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