

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., АО «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.**

Корректор — **Сажина Л.И.**

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 78

4
2024

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Никифоров С.О., Битуев И.К., Никифоров Б.С. Прототипи-
рование изделий с использованием 3D-принтера FDM, реали-
зованного на базе трехзвенного манипулятора с циклоидаль-
ными траекториями экструдера 147

Лобачев И.В., Масленников А.Л., Пчелинцев В.Э. Алгоритм
формирования траектории для имитационной модели движения
карьерного транспортного средства 152

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Цаоцзю Ху, Неусыпин К.А., Куприянов А.О., Пролетар-
ский А.В., Селезнева М.С.** Исследование влияния степени
параметрической идентифицируемости на точность оценива-
ния погрешностей навигационной системы 158

Радкевич А.А., Павлюковец С.А. Алгоритм функционирова-
ния электронной бортовой распределенной системы автома-
тизации управления для городского электробуса 164

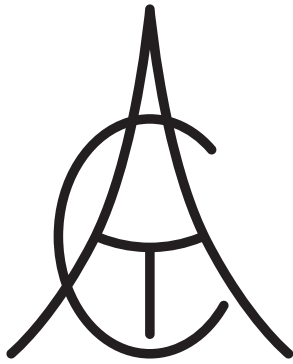
**Альвардат М.Я., Мболо О.Э.-Л., Кочнева О.В., Чернень-
кая Л.В., Ал-Аражи Х.М.** Исследование сингулярности робо-
тов-манипуляторов 173

Елтышев А.П., Пчелинцев В.Э., Масленников А.Л. Алго-
ритм восстановления профиля городской среды с использо-
ванием информации от лазерных дальнометров 180

Искендерзаде Э.Б., Ахмедли-Давудова Ш.В. Исследо-
вание возможности получения идентичных результатов при
различных методах измерений с применением координатных
измерительных машин 184

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Благовещенский В.Г., Клягин М.М., Серебрянкин В.А. Обу-
чение работников ручной сборке изделий с использованием
интерактивного сопровождения и машинного зрения 188



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., AC «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.**

Proofreader — **Sazhina L.I.**

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 78 $\frac{4}{2024}$

CONTENTS

AUTOMATION OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND PRODUCTION PROCESSES

- Nikiforov S.O., Bituev I.K., Nikiforov B.S.** Prototyping products using an FDM 3D printer realized around a three-link manipulator with cycloidal paths of the extruder 147
- Lobachev I.V., Maslennikov A.L., Pchelintsev V.E.** An algorithm for forming a route for a simulation model of the movement of a quarry vehicle 152

MODERN TECHNOLOGIES

- Caotsu Hu, Neusypin K.A., Kupriyanov A.O., Proletarskiy A.V., Selezneva M.S.** Study of the influence of the parametric identifiability degree on the estimation accuracy of navigation system errors 158
- Radkevich A.A., Pavlyukovets S.A.** Functioning algorithm of the electronic on-board distributed system for automation control of a city electric bus 164
- Alvardat M.Ya., Mbolu O.E.-L., Kochneva O.V., Chernenkaya L.V., Al-Arazhi Kh.M.** Research of the robot-manipulators singularity 173
- Eltyshev A.P., Pchelintsev V.E., Maslennikov A.L.** Algorithm for restoring the urban environment profile by using information from laser rangefinders 180
- Iskenderzade E.B., Ahmedli-Davudova S.V.** Investigation of the possibility investigation of identical results obtaining at different measurement methods by using coordinate measuring machines 184

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

- Blagoveshchenskiy V.G., Klyagin M.M., Serebryankin V.A.** Workers training in manual articles assembly by using interactive tracking and machine vision 188