

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Научно-исследовательский центр  
«МашиноСтроение»**



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Кыргызско-Российский Славянский университет  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана  
Омский государственный технический университет  
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова

---

**№ 13, 2024**

**ISSN 2541-8637**

---

# **МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

---

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

- 1) Роботы, мехатроника и робототехнические системы;
  - 2) Методы и техника создания и исследования интеллектуальных машин;
  - 3) Механика и управление движением машин;
  - 4) Механизация, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
  - 5) Методы контроля и диагностики в машиностроении;
  - 6) Информационно-измерительные и управляющие системы;
  - 7) Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и комплексов;
  - 8) Информационные технологии в образовании;
  - 9) Материалы международной научно-практической конференции.
- 

Научно-образовательный журнал.  
Издается с 2017г.  
Периодичность – 2 номера в год.

---

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна (ИП Жукова Е.В.,  
ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778, г.Санкт-Петербург).

УДК 621.865.8 : 004.896  
ББК 32.81  
М55

---

### **Мехатроника, автоматика и робототехника.**

Материалы VIII Международной научно-практической конференции. –  
Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2024. – №13. – 228 с.

---

Задача журнала – обмен опытом и новыми научными достижениями в областях мехатроники, робототехники, автоматике и смежных проблем. Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов механико-машиностроительного профиля.

Текущий номер журнала издан по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Мехатроника, автоматика и робототехника», 13 марта 2024г.

---

#### **Редакционная коллегия:**

*Жуков Иван Алексеевич* – главный редактор, директор НИЦ «МашиноСтроение», заведующий кафедрой машиностроения Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II, д.т.н., доцент.

*Крауиньш Пётр Янович* – профессор отделения материаловедения ТПУ, д.т.н., профессор;

*Рагрин Николай Алексеевич* – заведующий кафедрой приборостроения КРСУ, д.т.н., профессор;

*Филимонов Николай Борисович* – профессор кафедры систем автоматического управления МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор;

*Гебель Елена Сергеевна* – доцент кафедры автоматизации и роботизации ОмГТУ, к.т.н., доцент;

*Клеванский Николай Николаевич* – доцент кафедры "Цифровое управление процессами в АПК" Вавиловского университета, к.т.н., доцент.

Полные тексты статей доступны на сайте НИЦ МС: <http://srcms.ru/mair.html>.

ISSN 2541-8637

© Авторы, 2024  
© НИЦ МС, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

**Роботы, мехатроника и робототехнические системы**

<b>Иванов К.Г., Федорова А.А.</b> Проверочный расчет зубчатой передачи мехатронного профилографа .....	7
<b>Астраханский А.Ю.</b> Актуальные проблемы при проектировании современных роботизированных комплексов .....	10
<b>Рощин М.Н.</b> Углерод-углеродные композиционные материалы в узлах трения роботизированных систем при высоких температурах .....	13
<b>Ботов М.Е.</b> Исследование повышения точности робота с помощью оптической системы слежения .....	16
<b>Лозицкая А.В., Род В.А., Варакина С.В., Кондратов А.П.</b> Полимерные датчики деформации для робототехники .....	20
<b>Гукасян А.А.</b> Об одном приложении асимптотического метода .....	23
<b>Ларионова П.Е., Дмитриев Н.В.</b> Исследование возможностей применения коботов Kuka LBR iiwa .....	28
<b>Скоробогатов О.А., Дмитриев Н.В.</b> Современное использование микророботов в медицине .....	32
<b>Шихалев М.А., Огородников А.И.</b> Использование искусственной кожи в сенсорной системе коллаборативных роботов .....	36
<b>Кузнецов К.Д., Мещерякова А.А., Грибанов А.А.</b> Перспективы развития робототехнических систем .....	39
<b>Пак А.О.</b> Разработка мультиагентных систем с использованием агентной платформы SPADE .....	43
<b>Казаков С.Д., Тихомиров М.А., Лапаева М.И., Вольнова А.А., Токарев А.А., Жирнова А.С.</b> Автоматизация процесса добычи мягких полезных ископаемых .....	50
<b>Коробчук М.В., Веригин А.Н., Саенко С.С.</b> Учебно-исследовательская мехатронная вибрационная установка .....	55

**Методы и техника создания и исследования интеллектуальных машин**

<b>Маликов А.А., Сидоркин А.В., Маркова Е.В., Ковалев Ю.В.</b> Перспективы применения современных износостойчивых покрытий для улучшения эксплуатационных свойств комбинированного режущо-деформирующего инструмента для чистовой зубобработки цилиндрических колес .....	59
---	----

<b>Михалев О.Н., Янюшкин А.С.</b> Принятие решений в автоматизации различных задач .....	65
--	----

### **Механика и управление движением машин**

<b>Жаков А.О., Трояновская И.П.</b> Учет сил со стороны рабочего орудия в управлении беспилотным тракторным агрегатом .....	70
<b>Ловчаков В.И.</b> Подход к синтезу алгоритмов оптимального и модального управления нелинейными объектами .....	73
<b>Лукьянов А.С., Стариков А.И., Дмитриев Н.А.</b> Влияние подпружинивания шкивов на работу клиноременного вариатора.....	78
<b>Катин В.Д., Журавлев А.А.</b> Создание новой конструкции циклона-золоуловителя для угольных котельных .....	82
<b>Блох Д.Е., Панищев В.С.</b> Управление мобильным роботом на основе системы с нечеткой логикой .....	85
<b>Гришин Н.Ю.</b> Разработка регулятора на основе нечеткой логики для управления динамикой курса автономного подводного аппарата .....	88
<b>Вельмисов П.А., Тамарова Ю.А.</b> Исследование математической модели системы контроля за изменением давления в камере сгорания двигателя...	93
<b>Якунин Д.А., Чернецкая И.Е., Дюбрюкс С.А.</b> Применение тензорезисторного делителя напряжения для определения пересиливания рукоятки летательного аппарата .....	101

### **Механизация, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**

<b>Синюков М.С.</b> Технологическое обеспечение качества сварного соединения труб и оребрения .....	105
<b>Шадрин И.В., Голубовский В.В.</b> Гидропрессовый способ запрессовки цилиндрических втулок в отверстия корпусных деталей.....	109
<b>Васильев И.А., Петрова М.В.</b> Применение схемы Кука в составе преобразователя частоты для электропривода средств малой механизации.....	112
<b>Галицков К.С., Болховецкий А.С., Заварзин А.А.</b> Численное моделирование процесса автоклавной обработки изделий из ячеистого бетона как объекта с распределенными параметрами .....	115
<b>Берсенева К.А., Огородникова О.М.</b> Гибкая производственная ячейка для роботизированного аддитивного производства.....	124

<b>Шимолин В.В., Дмитриев Н.В.</b> Роботизация больницы с помощью мобильного робота.....	128
<b>Сахаров А.В.</b> Определение технологических возможностей фрезерно-центровального станка .....	131
<b>Песин М.В., Макаров В.Ф., Дьячкова Л.А.</b> Подходы к оценке альтернативных технологических процессов при изготовлении деталей в многономенклатурном производстве .....	134
<b>Ливанцов В.Э.</b> Алгоритм генерации графа состояний сборки механического изделия .....	138

### **Методы контроля и диагностики в машиностроении**

<b>Аметов В.А.</b> Перспективы повышения технико-экономической эффективности ДВС путем модифицирования топливо-смазочных материалов.....	144
<b>Сидельников И.Д.</b> Алгоритм восстановления композитных элементов.....	147
<b>Кабалдин Ю.Г., Иванов С.В., Башков А.А.</b> Управление устойчивостью трибосистемами при внешнем трении и резании на основе алгоритмов нелинейной динамики, теории фракталов и нейросетевого моделирования .....	150
<b>Кривцов С.Н., Деньгин И.Д., Данилов В.А., Шипицын А.Г., Ваганов З.И.</b> Результаты экспериментального исследования по определению влияния момента зажигания и впрыска, а также работоспособности цилиндров автомобильного двигателя на величину боковых ускорений блока цилиндров .....	157
<b>Борбаць Н.М., Школина Т.В.</b> Использование предикционных интервалов при контроле качества по альтернативному признаку .....	165
<b>Зеньков Е.В., Коробейников Д.В.</b> Анализ точности путеизмерительных шаблонов для контроля состояния железнодорожного пути.....	169
<b>Нгуен Д.Х.</b> Диагностирование неисправностей аналоговых радиоэлектронных устройств методом отжига .....	172
<b>Фам Суан Хань, Долматов А.В.</b> Роль виртуальных испытаний при проведении испытаний на надежность современных радиоэлектронных средств.....	175
<b>Во Тхе Хай, Долматов А.В., Нгуен Минь Тьонг.</b> Исследование амплитудно-частотных характеристик прототипа блока бортовой космической аппаратуры .....	179
<b>Иваненко К.А., Борзов Д.Б.</b> Калибровка датчиков давления .....	182

**Информационно-измерительные и управляющие системы**

- Грабчак Е.П., Логинов Е.Л.** Мониторинг значений регистрируемых электротехнических и геофизических параметров и управляющих сигналов в энергосистеме на основе быстродействующих методов обработки информации, реализованных с использованием суперкомпьютеров ..... 186
- Кабалдин Ю.Г. Аносов М.С., Башков А.А., Кротиков Д.В., Высоколов В.В.** Диагностика структуры новых материалов и прогнозирование их механических свойств на основе подходов нелинейной динамики, фрактального анализа и нейронносетового моделирования..... 190
- Шеремет Д.А., Носенко В.А., Силаев А.А.** Повышение эффективности производственных процессов производства стальных прямошовных труб за счёт введения автоматизированной системы идентификации продукции ..... 197
- Лоренц А.С., Шостенко Д.Н.** Использование измерительных систем для мониторинга уровня грунтовых вод в лесном массиве ..... 200
- Копейкин А.А.** Численная нелинейная фильтрация в оценке траектории средств передвижения ..... 203
- Чанчиков В.А., Гужвенко И.Н., Козлов А.А., Прямухина Н.В.** Разработка оборудования для оценки триботехнических свойств модифицированных смазочных материалов..... 206

**Информационные технологии в образовании**

- Граничина О.А., Сергеев С.Ф.** Робототехника и мехатроника в творческом развитии младших школьников..... 216
- Иванова Г.В., Полонский В.Л., Тарасенко Е.А., Ван Хаоюй, Тупиков А.М.** Использование информационных технологий в обучении студентов направления 15.00.00 «Машиностроение» ..... 222

Научно-образовательный журнал

# **Мехатроника, автоматика и робототехника**

**№13**

Верстка и корректура: ИП Жукова Е.В.

Подписано в печать 13.03.24г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 13,25. Тираж 300 экз. Заказ №24-05.

*Учредитель, издатель и распространитель:* Жукова Елена Валерьевна  
(ИП Жукова Е.В., ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778,  
г.Санкт-Петербург).

*Главный редактор:* Жуков Иван Алексеевич.

*Редакция:* Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»,  
197372, г.Санкт-Петербург, пр. Комендантский, д. 28, корп. 2, оф. 117.

<http://srcms.ru>

E-mail: [info@srcms.ru](mailto:info@srcms.ru)