

НАУКОЁМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

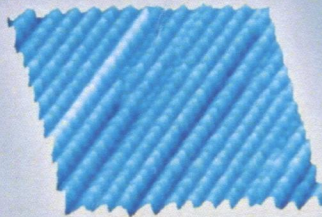
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

8(146)
2023

**ЭЛЕКТРО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
И КОМБИНИРОВАННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**



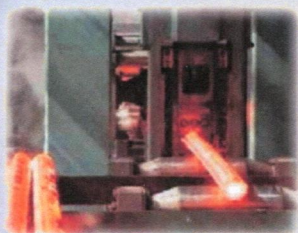
**НАНОТЕХНОЛОГИИ
В МАШИНОСТРОЕНИИ**



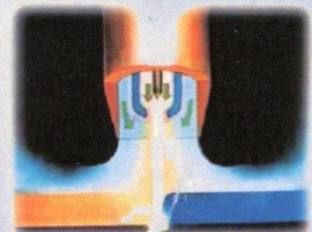
**ЛАЗЕРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**



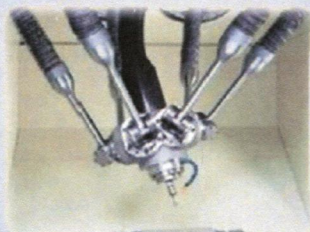
**ТЕХНОЛОГИИ
ПРОТОТИПИРОВАНИЯ**



**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**



**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СВАРОЧНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**



**ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ С ЧПУ
И ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ**

НАУКОЁМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

№ 8 (146)

2023

Издается с июля 2011 г.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Выходит при содействии Ассоциации технологов-машиностроителей

Главный редактор

Заслуженный деятель науки и техники РФ

д.т.н., проф. СУСЛОВ А.Г. (г. Москва)

Зам. главного редактора

д.т.н., доцент ШАЛЫГИН М.Г. (г. Брянск)

Председатель редакционного совета

д.т.н., чл.-корр. РАН ПРИХОДЬКО В.М.

(г. Москва)

Зам. председателя редакционного совета

д.т.н., проф. ГРИГОРЬЯНЦ А.Г. (г. Москва)

Редакционный совет:

д.т.н., проф. БАЗРОВ Б.М. (г. Москва)

д.т.н., проф. БУЯНОВСКИЙ И.А. (г. Москва)

д.н., доктор инженер ВАЛЬДЕНМАЙЕР Т.

(г. Штутгарт, Германия)

д.т.н., проф. ГУСЕЙНОВ Г.А. (г. Баку,

Азербайджан)

д.т.н., проф. ДЁМИН В.А. (г. Москва)

д.т.н., проф. КАВАЛЕК А.А. (г. Ченстохова,

Польша)

д.н., магистр наук КРЕХЕЛЬ Р. (г. Капушан,

Словакия)

д.т.н., проф. КУКСЁНОВА Л.И. (г. Москва)

д.т.н., доц. ЛАРИН С.Н. (г. Тула)

д.т.н., акад. РАН ЛЫСАК В.И. (г. Волгоград)

д.т.н., проф. МАКАРОВ В.Ф. (г. Пермь)

д.т.н., проф. МАЛИКОВ А.А. (г. Тула)

д.т.н., проф. МИХАЙЛОВ А.Н. (г. Донецк)

д.т.н., проф., акад. НАН Беларуси

МЫШКИН Н.К., (г. Гомель, Беларусь)

д.т.н., проф. ОВЧИННИКОВ В.В. (г. Москва)

д.т.н., проф. ПЕТРОВА Л.Г. (г. Москва)

д.т.н., проф. СМОЛЕНЦЕВ В.П. (г. Воронеж)

д.т.н., проф. ФЕДОНИН О.Н. (г. Брянск)

д.т.н., проф. ХЕЙФЕЦ М.Л. (г. Минск, Беларусь)

д.т.н., проф. ЧИГИРИНСКИЙ Ю.Л. (г. Волгоград)

д.т.н., доц. ШОХИЁН А.Н. (г. Куляб, Таджикистан)

DOI:10.30987/issn.2223-4608

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить по интернет-каталогу "Пресса по подписке".

Подписной индекс: 379195.

Тел. редакции: 8-903-592-87-39, 8-903-868-85-68.

E-mail: editntm@yandex.ru

https://www.tu-bryansk.ru/info/zhurnal

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 26 апреля 2019 года

рег. номер ПИ № ФС77-75524

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК

Киселев Е.С., Илюшкин М.В. Компьютерное моделирование процесса сверления сложных пакстов титанового сплава и композиционного материала с использованием цифровых двойников 3

Хейфец М.Л. Проектирование мехатронных систем гибридных станочных комплексов. 12

ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

Приходько В.М., Нигметзянов Р.И., Сундуков С.К., Фатюхин Д.С. Автоматизация и цифровизация ультразвуковых технологических процессов. 20

Смоленцев В.П., Кондратьев М.В., Смоленцев Е.В. Комбинированные технологии повышения надежности и ресурса изделий авиакосмической техники. 27

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

Безъязычный В.Ф., Шеховцева Е.В. Технологическое обеспечение изготовления зубчатых колес авиационных газотурбинных двигателей с учетом нестабильности физико-механических свойств их материалов. 35

Базров Б.М. Специализация машиностроительного производства. 43

Журнал входит в перечень изданий ВАК, утвержденных для соискателей ученых степеней по научным специальностям: 2.5.3 - Трение и износ в машинах; 2.5.5 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки; 2.5.6 - Технология машиностроения; 2.5.7 - Технология и машины обработки давлением; 2.5.8 - Сварка, родственные процессы и технологии; 2.6.17 - Материаловедение (по отраслям) (технические науки).

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Научноёмкие технологии в машиностроении», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

SCIENCE INTENSIVE TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING

№ 8 (146)

2023

Publishes from July 2011

MONTHLY SCIENTIFIC TECHNICAL AND PRODUCTION JOURNAL

Comes out with assistance of Engineering Technologists Association

Editor-in-chief

Honoured Scientist and Engineer of Russia
d.en.s., prof. SUSLOV A.G. (Moscow)

Deputy chief editor

d.en.s., assoc. prof. SHALYGIN M.G. (Bryansk)

Chairman of Editorial Committee

m.-corr. RAS PRIKHODKO V.M. (Moscow)

Chairman Assistant

d.en.s., prof. GRIGORYANTS A.G. (Moscow)

Editorial Committee:

d.en.s., prof. BAZROV B.M. (Moscow)

d.en.s., prof. BUYANOVSKII I.A. (Moscow)

PhD., Dr. Engineer WALDENMAIER T.
(Stuttgart, Germany)

d.en.s., prof. HUSEYNOV H.A. (Baku,
Azerbaijan)

d.en.s., prof. DEMIN V.A. (Moscow)

d.en.s., prof. KAWALEK A.A. (Czestochowa,
Poland)

PhD., Msc. KREHEL R. (Kapusany, Slovakia)

d.en.s., prof. KUKSENOVA L.I. (Moscow)

d.en.s., assoc. prof. LARIN S.N. (Tula)

d.en.s., Acad. RASLYSAK V.I. (Vologograd)

d.en.s., prof. MAKAROV V.F. (Perm)

d.en.s., prof. MALIKOV A.A. (Tula)

d.en.s., prof. MIKHAILOV A.N. (Donetsk)

d.en.s., prof. MYSHKIN N.K. Acad. of NAS
Belarus (Gomel, Belarus)

d.en.s., prof. OVCHINNIKOV V.V. (Moscow)

d.en.s., prof. PETROVA L.G. (Moscow)

d.en.s., prof. SMOLENTEV V.P. (Voronezh)

d.en.s., prof. FEDONIN O.N. (Bryansk)

d.en.s., prof. KHEIFETZ M.L. (Minsk, Belarus)

d.en.s., prof. TCHIGIR INSKY Ju.L. (Vologograd)

d.en.s., assoc. prof. SHOHIYON A.N. (Kulob,
Tajikistan)

DOI:10.30987/issn.2223-4608

The magazine is distributed by subscription,
which can be issued through the online catalog
"Subscription Press".
Subscription index: **379195**.

Editorial office Ph: 8-903-592-87-39, 8-903-868-85-68.
E-mail: editntm@yandex.ru
<https://www.tu-bryansk.ru/info/zhurnaly>

The journal is registered by the Federal
service for supervision of communications,
information technologies and mass
communications (Roskomnadzor)
26.04.2019 registration number
print publication № FS77-75524

CONTENTS

TECHNOLOGIES OF MECHANICAL PROCESSING OF WORKPIECES

Kiselev E.S., Ilyushkin M.V. Computer simulation technique for drilling process
of titanium alloy and composite material complex packages using digital twins 3

Kheifets M.L. Design of mechatronic systems of hybrid machine complexes 12

TECHNOLOGIES OF ELECTROMACHINING AND COMBINED PROCESSING

Prikhodko V.M., Nigmatzyanov R.I., Sundukov S.K., Fatyukhin D.S. Automation
and digitalization of ultrasonic technological processes. 20

Smolentsev V.P., Kondratiev M.V., Smolentsev E.V. Combined technologies
for increasing the reliability and service life of aerospace products 27

TECHNOLOGICAL SUPPORT OF OPERATIONAL PROPERTIES OF MACHINE PARTS AND THEIR CONNECTIONS

Bezyazichny V.F., Shekhovtseva E.V. Engineering support for the manufacture
of gears of aviation gas turbine engines providing for the instability of the
physical and mechanical properties of their materials 35

Bazrov B.M. Machine-building line of production 43

The journal is included in the list of publications of the HAC approved for applicants of
academic degrees in scientific specialties: 2.5.3 - Friction and wear in machines;
2.5.5 - Technology and equipment of mechanical and physico-technical processing;
2.5.6 - Mechanical engineering technology; 2.5.7 - Technology and pressure treatment
machines; 2.5.8 - Welding, related processes and technologies; 2.6.17 - Materials
Science (by industry) (technical sciences).

Reprint is possible only with the reference to the journal
«Science intensive technologies in mechanical engineering»