

ISSN 0202-4977

ТРЕНИЕ
И **И**ЗНОС

FRICTION
and **W**EAR

TOM
VOL. 42

5
—
2021

Международный научный журнал “ТРЕНИЕ И ИЗНОС”

Главный редактор: **А. Я. Григорьев** (Беларусь)

Заместители главного редактора: **И. Г. Горячева** (Россия), **Н. К. Мышкин** (Беларусь), **А. И. Свириденко** (Беларусь)

Ответственный секретарь: **И. Н. Ковалева** (Беларусь)

Редакционная коллегия:

А. В. Белый (Беларусь), **Ф. М. Боролич** (Великобритания), **М. А. Броновец** (Россия), **Б. Бушан** (США),
И. А. Буяновский (Россия), **Веймин Лю** (КНР), **П. А. Витязь** (Беларусь), **И. И. Гарбар** (Израиль),
А. Х. Джанахмедов (Азербайджан), **Н. Ф. Дмитриченко** (Украина), **С. М. Захаров** (Россия),
А. Ф. Ильюшенко (Беларусь), **В. И. Колесников** (Россия), **Э. Кюлли** (Италия), **А. Мэтьюз** (Великобритания),
С. С. Негматов (Узбекистан), **Ю. Падгурскас** (Литва), **Г. Стаховяк** (Австралия), **С. А. Чижик** (Беларусь),
Ф. Франек (Австрия), **К. Холмберг** (Финляндия), **М. Щерек** (Польша), **А. Эрдемир** (США)

Редакционный совет:

В. Н. Адериха (Беларусь), **Н. Антонеску** (Румыния), **В. Н. Анциферов** (Россия), **В. Л. Басинюк** (Беларусь),
П. Н. Богданович (Беларусь), **А. Н. Болотов** (Россия), **М. В. Голуб** (Беларусь), **А. И. Гордиенко** (Беларусь),
А. А. Евтушенко (Польша), **С. Ф. Ермаков** (Беларусь), **Б. Ивкович** (Сербия), **В. В. Клубович** (Беларусь),
А. В. Колубаев (Россия), **А. М. Кузей** (Беларусь), **Ю. М. Лужнов** (Россия), **Е. И. Марукович** (Беларусь),
Ю. К. Машков (Россия), **В. В. Мешков** (Россия), **Ф. И. Пантелеенко** (Беларусь), **Ю. М. Плескачевский** (Беларусь),
Л. И. Погодаев (Россия), **А. П. Семенов** (Россия), **И. А. Солдатенков** (Россия), **Г. М. Сорокин** (Россия),
А. Г. Суслов (Россия), **Я. Суханек** (Чехия), **О. В. Холодилов** (Беларусь), **А. С. Чаус** (Словакия),
С. Г. Чулкин (Россия), **В. М. Шаповалов** (Беларусь)

Адрес редакции:

Беларусь, 246050, г. Гомель, ул. Кирова, 32-а
телефон: +375 (232) 34-06-36, факс: +375 (232) 34-17-11
e-mail: mpri@tut.by, fwj@tut.by
<http://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>

International Scientific Journal of Friction and Wear

Editor-in-Chief: **A. Ya. Grigoriev** (Belarus)

Deputy Editors-in-Chief: **I. G. Goryacheva** (Russia), **N. K. Myshkin** (Belarus), **A. I. Sviridenok** (Belarus)

Executive Secretary: **I. N. Kavaliova** (Belarus)

Editorial board:

A. V. Belyi (Belarus), **B. Bhushan** (USA), **F. M. Borodich** (Great Britain), **M. A. Bronovets** (Russia),
S. A. Chizhik (Belarus), **E. Cully** (Italy), **I. A. Buynovskii** (Russia), **N. F. Dmitrichenko** (Ukraine), **A. Erdemir** (USA),
F. Franek (Austria), **I. Garbar** (Israel), **K. Holmberg** (Finland), **A. Ph. Il'yshenko** (Belarus),
A. Kh. Janahmadov (Azerbaijan), **V. I. Kolesnikov** (Russia), **Veimin Liu** (China), **A. Matthews** (Great Britain),
S. S. Negmatov (Uzbekistan), **J. Padgurskas** (Lithuania), **G. Stachowiak** (Australia), **M. Scherek** (Poland),
P. A. Vityaz (Belarus), **S. M. Zakharov** (Russia)

Editorial advisory board:

V. N. Aderikha (Belarus), **N. Antonescu** (Rumania), **V. N. Antsiferov** (Russia), **V. L. Basiniuk** (Belarus),
P. N. Bogdanovich (Belarus), **A. N. Bolotov** (Russia), **A. S. Chaus** (Slovakia), **S. G. Chulkin** (Russia),
S. F. Ermakov (Belarus), **A. A. Evtushenko** (Poland), **M. V. Golub** (Belarus), **A. I. Gordienko** (Belarus),
B. Ivkovich (Serbia), **O. V. Kholodilov** (Belarus), **V. V. Klubovich** (Belarus), **A. M. Kuzei** (Belarus),
A. V. Kolubaev (Russia), **Yu. M. Luzhnov** (Russia), **Yu. K. Mashkov** (Russia), **E. I. Marukovich** (Belarus),
V. V. Meshkov (Russia), **F. I. Panteleenko** (Belarus), **Yu. M. Pleskachevsky** (Belarus), **L. I. Pogodaev** (Russia),
A. P. Semenov (Russia), **I. A. Soldatenkov** (Russia), **G. M. Sorokin** (Russia), **Ya. Sukhanek** (Czechia),
A. G. Suslov (Russia), **V. M. Shapovalov** (Belarus).

Editorial board address:

Republic of Belarus, 246050, Gomel, Kirov Str., 32-a
tel.: +375 (232) 34-06-36, fax: +375 (232) 34-17-11
e-mail: mpri@tut.by, fwj@tut.by
<http://en.mpri.org.by/publications/journal-of-friction-and-wear/>

ТРЕНИЕ И ИЗНОС

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1980 г.

Выходит один раз в два месяца, один том в год

ГОМЕЛЬ • ИММС НАН БЕЛАРУСИ • 2021, ТОМ 42, № 5

СОДЕРЖАНИЕ

Колесников В.И., Кудряков О.В., Варавка В.Н., Мантуров Д.С., Новиков Е.С. Влияние адгезионных свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий TiAlN на износостойкость при трении.....	495
Шпенев А.Г., Муравьева Т.И., Шкалей И.В., Загорский Д.Л., Кулаков В.В., Голубков А.К. Изменение поверхности углерод-углеродных композитных материалов при трении.....	508
Севостьянов Н.В., Большакова А.Н., Болсуновская Т.А., Бурковская Н.П. Триботехнические свойства металлокерамических материалов на никелевой основе.....	518
Ионов П.А., Сенин П.В., Земсков А.М., Столяров А.В., Кравченко И.Н. Триботехнические испытания электроискровых покрытий.....	526
Колесников И.В., Савенкова М.А., Сычев А.П., Авилов В.В., Воляник С.А., Ковалева И.Н. Неорганическая полимерная присадка к пластичным смазочным материалам.....	532
Буковский П.О., Горячева И.Г. Теоретико-экспериментальное исследование контактно-усталостного разрушения углерод-углеродных композитов	539
Чернец М.В., Корниенко А.А., Пашечко М.И., Чернец Ю.М., Духота А.И. К вопросу о расчете контактных давлений в металлополимерных подшипниках скольжения при изнашивании.....	552
Елагина О.Ю., Буклаков А.Г., Дубинова О.Б., Новотни-Фаркас Ф. Развитие фреттинга при эксплуатации газотранспортных объектов.....	562
Козлов Г.В., Долбин И.В., Давыдова В.В. Структурный анализ формирования пленки переноса на поверхностях износа полимерных материалов.....	572
Шолом В.Ю., Головин В.П., Крамер О.Л., Абрамов А.Н., Вагапов Р.Ф. Износостойкость стального каната с оцинкованными проволоками во внутреннем слое прядей	579
Бочкарёв Д.И., Проневич И.И., Лапушкин А.С., Постников А.С., Кузьменко О.В. Влияния жесткости подрельсового основания на сопротивление движению подвижного состава.....	586

Куксенова Л.И., Козлов Д.А., Алексеева М.С. Триботехнические и структурные характеристики модифицированных медью поверхностных слоев тяжело нагруженных сопряжений	596
ЛЮДИ НАУКИ	
Джеймс Гринвуд (90 лет со дня рождения) — лауреат Золотой медали по трибологии за 2021 год	609
Владимир Иванович Колесников (к 80-летию со дня рождения)	611
Ахад Ханахмед оглы Джанахмедов (к 75-летию со дня рождения).....	613

Подписано в печать 25.10.2021. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Напечатано на ризографе. Усл. печ. л. 16. Тираж 120 экз. Заказ № 08-21

ИММС НАН Беларуси, 246050, г. Гомель, ул. Кирова, 32-а. Регистрация № 1/244 от 25.03.14.

© ИММС НАН Беларуси

© Редакторы-составители: Григорьев А. Я., Мышкин Н. К., Ковалёва И. Н., 2021

FRICITION AND WEAR

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

Published since January 1980

Released bimonthly, one volume a year

GOMEL • MPRI NAS OF BELARUS • 2021, VOLUME 42, N 5

CONTENTS

Kolesnikov V.I., Kudryakov O.V., Varavka V.N., Manturov D.S., and Novikov E.S. Relationship between the Adhesive Properties of Vacuum Ion-Plasma TiAlN Coatings and Wear Resistance in Friction	495
Shpenev A.G., Muravyeva T.I., Shkalei I.V., Zagorskiy D.L., Kulakov V.V., and Golubkov A.K. Surface Change of Carbon-Carbon Composite Materials under Friction	508
Sevostyanov N.V., Bolshakova A.N., Bolsunovskaya T.A., and Burkovskaya N.P. Tribotechnical Properties of Nickel Based Cermet Materials	518
Ionov P.A., Senin P.V., Zemskov A.M., Stolyarov A.V., and Kravchenko I.N. Tribotechnical Tests of Electric Spark Coatings	526
Kolesnikov I.V., Savenkova M.A., Sychev A.P., Avilov V.V., Volyanik S.A., and Kavaliova I.N. Inorganic Polymer Additive for Greases	532
Bukovskiy P.O. and Goryacheva I.G. Theoretical and Experimental Study of Carbon-Carbon Composites Contact Fatigue Failure	539
Chernets M.V., Kornienko A.A., Pashechko M.I., Chernets Yu.M., and Dukhota A.I. To the Question of Calculation of Contact Pressure in Metal-Polymer Plain Bearings During Wear	552
Elagina O.Yu., Buklakov A.G., Dubinova O.B., and Novotny-Farkas F. Development of Fretting During the Operation of Gas Transportation Facilities	562
Kozlov G.V., Dolbin I.V., and Davydova V.V. The Structural Analysis of Formation of Transfer Film on Surfaces of Wear of Polymer Materials	572
Sholom V.Yu., V.P. Kramer, Golovin O.L., Abramov A.N., and Vagapov R.F. Wear Resistance of Steel Rope with Galvanized Wires in the Inner Layer of Strands	579
Bochkaryov D.I., Pranevich I.I., Lapushkin A.S., Postnikov A.S., and Kuzmenko O.V. Influence of the Under-Rail Base Stiffness on the Resistance to Movement of Rolling Stock	586
Kuksenova L.I., Kozlov D.A., and Alekseeva M.S. Tribotechnical and Structural Characteristics of Copper-Modified Surface Layers of Extra High Loaded Friction Couples	596

PEOPLE OF SCIENCE

James Greenwood (90 th anniversary) — The 2021 Tribology Gold Medal.....	609
Vladimir I. Kolesnikov (80 th anniversary)	611
Ahad Kh. Janahmadov (75 th anniversary).....	613