



---

## ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ: НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО

---

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

1. Математика и механика:

- 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин;
- 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

2. Машиностроение:

- 2.5.2. Машиноведение;
- 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы;
- 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

3. Недропользование и горные науки:

- 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин;
  - 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика;
  - 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем;
  - 2.8.8. Геотехнология, горные машины.
- 

Научно-образовательный журнал.

Издается с 2018г.

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 - 77557.

Периодичность – 6 номеров в год.

---

С 21.04.2022г. журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

---

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

---

**Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. –**  
Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2023. – № 23. – 222 с.

---

Целями журнала являются развитие фундаментальных и прикладных исследований в горно-геологических и технических науках, способствование продвижению их результатов в национальное и международное научное сообщество, повышение качества подготовки специалистов для горнодобывающей и машиностроительной отраслей промышленности, публикация докладов конференций профильной направленности.

---

**Редакционная коллегия:**

*Жуков Иван Алексеевич* – главный редактор, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой машиностроения, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, директор Научно-исследовательского центра «МашиноСтроение», г.Санкт-Петербург;

*Балакина Екатерина Викторовна* – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей», Волгоградский государственный технический университет, г.Волгоград;

*Болобов Виктор Иванович* – д.т.н., старший научный сотрудник, профессор кафедры машиностроения, Санкт-Петербургский горный университет, г.Санкт-Петербург;

*Габараев Олег Знаурович* – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Горное дело», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), г.Владикавказ;

*Еремьянц Виктор Эдуардович* – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики, г.Бишкек, Кыргызстан;

*Лагунова Юлия Андреевна* – д.т.н., профессор, профессор кафедры горных машин и комплексов, Уральский государственный горный университет, г.Екатеринбург;

*Наумкин Николай Иванович* – к.т.н., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин, Национальный исследовательский Мордовский государственный университета им. Н.П. Огарёва, г.Саранск;

*Новичихин Алексей Викторович* – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой логистики и коммерческой работы, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г.Санкт-Петербург;

*Сарбаев Владимир Иванович* – д.т.н., профессор, профессор кафедры наземных транспортных средств, Московский политехнический университет, г.Москва;

*Саруев Лев Алексеевич* – д.т.н., профессор, профессор отделения нефтегазового дела, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск;

*Степанов Юрий Александрович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям, Кемеровский государственный университет, г.Кемерово;

*Унаспеков Берикбай Акибаевич* – д.т.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, профессор кафедры «Инженерные системы и сети», Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан;

*Червов Владимир Васильевич* – д.т.н., заведующий лабораторией механизации горных работ, Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г.Новосибирск;

*Шадрин Анатолий Александрович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства, Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г.Москва;

*Шигин Андрей Олегович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Горные машины и комплексы», Сибирский федеральный университет, г.Красноярск.



---

---

No. 23, 2023

ISSN 2658-3305

---

---

# TRANSPORT, MINING AND CONSTRUCTION ENGINEERING: SCIENCE AND PRODUCTION

---

---

Accepted for publication articles, abstracts, reviews and short communications on the results of scientific research in the following areas:

1. Mathematics and Mechanics:

Theoretical mechanics, dynamics of machines;  
Mechanics of a deformable solid.

2. Mechanical engineering:

Machine science;  
Ground transportation and technological facilities and complexes;  
Machines, aggregates and technological processes.

3. Subsurface use and mining sciences:

Technology of drilling and development of wells;  
Geomechanics, rock destruction, mining aerogasodynamics and mining thermophysics;  
Theoretical foundations of mining engineering systems design;  
Geotechnology, mining machines.

---

---

Scientific-Educational Journal.

Published since 2018.

Frequency – 6 issues per year.

---

---

Since 04/21/2022 journal has been included in the List of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation, in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of sciences should be published.

---

---

Founder: Elena V. Zhukova.

**Transport, mining and construction engineering: science and production.** –  
Saint-Petersburg: SRC MS, 2023. – No. 23. – 222 p.

---

The objectives of the journal are development of fundamental and applied research in geological and technical sciences, introduction of their results in national and international scientific community, improving the quality of training specialists for mining and engineering industries, publication of the reports of the conferences of professional orientation.

---

**Editorial Board:**

- Ivan Zhukov* – chief editor, doctor of technical sciences, associate professor, head of department of mechanical engineering, Saint-Petersburg mining university of Empress Catherine II, Scientific Research Centre "MachineStructure", Saint-Petersburg, Russia;
- Ekaterina Balakina* – doctor of technical sciences, associate professor, professor of department of «Technical exploitation and repair of cars», Volgograd state technical university, Volgograd, Russia;
- Victor Bolobov* – doctor of technical sciences, senior researcher, professor of department of mechanical engineering, Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia;
- Oleg Gabaraev* – doctor of technical sciences, professor, head of Mining department, North Caucasian institute of mining and metallurgy (state technological university), Vladikavkaz, Russia;
- Victor Eremyants* – doctor of technical sciences, professor, chief researcher, Institute of Machine Science and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan;
- Yulya Lagunova* – doctor of technical sciences, professor of department of mining machines and complexes, Ural state mining university, Ekaterinburg, Russia;
- Nikolay Naumkin* – doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, head of department of fundamentals of designing mechanisms and machines, N.P.Ogarev Mordovia state university, Saransk, Russia;
- Alexey Novichihin* – doctor of technical sciences, associate professor, head of department of logistics and commercial work, Emperor Alexander I Saint-Petersburg state transport university, Saint-Petersburg, Russia;
- Vladimir Sarbaev* – doctor of technical sciences, professor of department of motor vehicles, Moscow polytechnic university, Moscow, Russia;
- Lev Saruev* – doctor of technical sciences, professor of department of oil and gas business, National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia;
- Stepanov Yuri* – doctor of technical sciences, professor of department of informatics and computer engineering, Novokuznetsk Institute (branch) "Kemerovo state University", Novokuznetsk, Russia;
- Berikbay Unspecov* – doctor of technical sciences, academic of National engineering academy of Republic of Kazakhstan, professor of department "Engineering systems and networks", Kazakh national technical university, Almaty, Kazakhstan;
- Vladimir Chervov* – doctor of technical sciences, head of laboratory of mechanization of mining, Institute of mining Siberian branch of Russian academy of sciences, Novosibirsk, Russia;
- Anatoliy Shadrin* – doctor of technical sciences, associate professor, professor of department of technologies and equipment of timber industry, Mytishchi branch of Moscow state technical university named N.E. Bauman (national research university), Moscow state forest university, Moscow, Russia;
- Andrey Shigin* – doctor of technical Sciences, professor of department "Mining machines and complexes", Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Математика и механика**

#### **1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин**

- Чернопятова С.А., Кухаренко С.П.** Кинематика и динамика падающих неуправляемых тел..... 9
- Елисеев А.В., Кузнецов Н.К.** Теоретические основы формирования режимов непрерывного подбрасывания материальной частицы на вибрирующей поверхности с учетом упругих взаимодействий..... 18

#### **1.1.8. Механика деформируемого твердого тела**

- Зеньков Е.В.** Анализ достоверности напряженно-деформированного состояния лабораторного призматического образца для механических испытаний..... 31
- Казakov К.Е.** Особенности расчета коэффициентов разложения ядер плоских контактных задач по специальному базису..... 39
- Паршин Д.А.** Методика расчета остаточных напряжений в полученном методом центробежного нанесения защитном покрытии на внутренней поверхности прямолинейного участка трубопровода, основанная на неклассической модели механики деформируемого твердого тела..... 45
- Хоа Ван Донг, Зверьев Е.М.** Температурная деформация тонкой многослойной упругой полосы ..... 50

### **Машиностроение**

#### **2.5.2. Машиноведение**

- Бурьян Ю.А., Ситников Д.В., Бурьян А.А.** К вопросу о передаваемой на упругое основание вибрационной мощности в системе виброизоляции с активным динамическим гасителем колебаний..... 61
- Косенок Б.Б.** Методика расчёта плоских векторных модулей механических систем со связями от функций их векторных контуров ..... 66

#### **2.5.2. Машиноведение; 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы**

- Репин С.В., Масленников Н.А., Орлов Д.С., Лутов Д.С.** Исследование процессов обеспечения плавности хода транспортно-технологических машин на базе шасси грузовых автомобилей в сложных дорожных условиях ..... 76

#### **2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы**

- Русмиленко А.К.** Методика проведения экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров работы снегоуплотняющей техники ..... 85
- Мусливец М.А., Литвин Р.А.** Исследование возможности применения технологии «Индустрия 4.0» на транспортно-технологические машины для повышения производительности..... 95
- Музафаров Э.Р., Филькин Н.М., Зыков С.Н.** Исследования виртуального макета унифицированной машины технологического электротранспорта по частным критериям прочностных свойств..... 102

<b>Козлов М.Н.</b> К вопросу об экспериментальном исследовании динамики работы эскалаторов метрополитена.....	107
<b>Петров И.Д., Степанов М.А.</b> Экспериментальное исследование износа тормозных колодок на лифтовой редукторной лебедке.....	118
<b>Дубков В.В., Потеряев И.К., Кузнецова В.Н., Сачук А.Ю.</b> Определение причин и характера разрушения опорно-поворотного устройства передних стабилизаторов земснаряда.....	123
<b>Васильев Я.В., Гусева А.В.</b> Анализ структуры дерева отказов в задаче оценки эффективности применения роботизированных бетоноукладочных машин.....	130

#### 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

<b>Кожевников В.А., Жданов А.Г., Астраханский А.Ю.</b> Методика определения эффективности применения мобильного разрушителя сводов при разгрузке бункеров в лабораторных условиях.....	141
<b>Королев А.В., Охлупин Д.Н., Синев И.В.</b> Способ нанесения алмазоподобного PVD-покрытия на многогранные подложки.....	147
<b>Юдин К.А., Дегтярь А.Н.</b> Энергетические составляющие работы смесителя с двунаправленным вращательным воздействием на материал.....	154
<b>Лукиенко Л.В., Чернышев А.И.</b> Направление повышения ресурса привода нории.....	159

#### Недропользование и горные науки

##### 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

<b>Хохолов Ю.А., Курилко А.С., Киселев В.В.</b> Выбор рациональных режимов возведения льдопородных закладочных массивов в очистных камерах россыпных шахт криолитозоны.....	165
<b>Захаров Е.В.</b> Экспериментальные исследования дробимости известняков различной пористости и влажности под влиянием знакопеременного температурного воздействия.....	175
<b>Карасев М.А., Селихов А.А., Бычин А.К.</b> Лабораторное исследование закладочного материала на основе галитовых отходов.....	180

##### 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика; 2.8.8. Геотехнология, горные машины

<b>Матвеев А.И., Львов Е.С.</b> Апробация методики определения степени дезинтеграции золоторудных образцов на аппаратах с ударным принципом работы ДАУ-250 и ДКД-300.....	189
---	-----

##### 2.8.8. Геотехнология, горные машины

<b>Белов Н.В.</b> Экспериментальные исследования гидромеханического предохранительного устройства в приводе конусной дробилки.....	197
<b>Дубов Г.М., Нохрин С.А., Ходоровский С.К., Черниченко А.В.</b> Сжиженный природный газ, как перспективный вид моторного топлива для карьерных самосвалов.....	205
<b>Господариков А.П., Ефимов Д.А.</b> К вопросу влияния абразивного износа футеровочных бандажей валковых дробилок на технологические показатели процесса рудоподготовки.....	214

## CONTENTS

### **Mathematics and Mechanics**

#### **Theoretical mechanics, dynamics of machines**

- Chernopyatova S.A., Kukhareno S.P.** Kinematics and dynamics of falling uncontrollable bodies ..... 9
- Eliseev A.V., Kuznetsov N.K.** Theoretical foundations of the formation of modes of continuous tossing of a material particle on a vibrating surface taking into account elastic interactions ..... 18

#### **Mechanics of a deformable solid**

- Zenkov E.V.** Analysis of the reliability of the stress-strain state of a laboratory prismatic sample for mechanical tests..... 31
- Kazakov K.E.** Features of calculation of decomposition coefficients of plane contact problems kernels on a special basis..... 39
- Parshin D.A.** Method for calculating residual stresses in a protective coating obtained by centrifugal application on the inner surface of a pipeline rectilinear section, based on a non-classical model of deformable solid mechanics..... 45
- Hoa Van Dong, Zveryaev E.M.** Temperature deformation of a thin multilayer elastic strip..... 50

### **Mechanical engineering**

#### **Machine science**

- Burian Yu.A., Sitnikov D.V., Burian A.A.** On the issue of vibration power transmitted to an elastic base in a vibration isolation system with an active dynamic vibration damper..... 61
- Kosenok B.B.** Method of calculating planar vector modules of mechanical systems with links from the functions of their vector contours ..... 66

#### **Machine science; Ground transportation and technological facilities and complexes**

- Repin S.V., Maslennikov N.A., Orlov D.S., Lutov D.S.** Study of processes for ensuring smooth running of transport and technological machines based on truck chassis in difficult road conditions ..... 76

#### **Ground transportation and technological facilities and complexes**

- Rusmilenko A.K.** Methods of conducting experimental studies to determine the optimal parameters of snow-compacting equipment..... 85
- Muslivets M.A., Litvin R.A.** Research on the application of the “Industry 4.0” technology on transport and technological machines to improve the safety and productivity of construction ..... 95
- Muzafarov E.R., Filkin N.M., Zykov S.N.** Research of a virtual layout of a unified machine of technological electric transport according to particular criteria of strength properties ..... 102

<b>Kozlov M.N.</b> On the issue of experimental study of the dynamics of the subway escalators.....	107
<b>Petrov I.D., Stepanov M.A.</b> Experimental study of wear of brake pads on an elevator gear winch .....	118
<b>Dubkov V.V., Poteryaev I.K., Kuznetsova V.N., Sachuk A.Yu.</b> Determination of the causes and nature of the destruction of the pivoting device of the front stabilizers of the dredger....	123
<b>Vasilev Ya.V., Guseva A.V.</b> Failure tree structure analysis for evaluation of robotic concrete paving machine application efficiency .....	130

#### Machines, aggregates and technological processes

<b>Kozhevnikov V.A., Zhdanov A.G., Astrakhan A.Yu.</b> Methodology for determining the effectiveness of using a mobile vault destroyer when unloading bunkers in laboratory conditions.....	141
<b>Korolev A.V., Okhlupin D.N., Sinev I.V.</b> Method of applying diamond-like PVD coating on polyhedral substrates .....	147
<b>Yudin K.A., Degtyar A.N.</b> Energy components of the operation of a mixer with bi-directional rotational impact on the material .....	154
<b>Lukienko L.V., Chernyshev A.I.</b> The direction of increasing the resource of the noria drive.....	159

#### Subsurface use and mining sciences

##### Geomechanics, rock destruction, mining aerogasodynamics and mining thermophysics

<b>Khokholov Yu.A., Kurilko A.S., Kiselev V.V.</b> Selection of rational modes for the construction of ice-rock stopping massifs in the cleaning chambers of placer mines the criolitozone .....	165
<b>Zakharov E.V.</b> Experimental studies of crushability of limestones of different porosity and humidity under the influence of alternating temperature effects.....	175
<b>Karasev M.A., Selikhov A.A., Bychin A.K.</b> Laboratory study of the backfilling material based on halite waste .....	180

##### Geomechanics, rock destruction, mining aerogasodynamics and mining thermophysics; Geotechnology, mining machines

<b>Matveev A.I., Lvov E.S.</b> Approbation of the method for determining the degree of disintegration of gold ore samples on devices with impact operation principle dau-250 and dkd-300 .....	189
--	-----

##### Geotechnology, mining machines

<b>Belov N.V.</b> Experimental studies of a hydromechanical safety device in the drive of a cone crusher .....	197
<b>Dubov G.M., Nokhrin S.A., Khodorovsky S.K., Chernichenko A.V.</b> Liquefied natural gas as a promising type of motor fuel for mining dump trucks .....	205
<b>Gospodarikov A.P., Efimov D.A.</b> About some approach to numerical calculation of cylindrical lining bands of roller crushers .....	214



Научно-образовательный журнал

ISSN 2658-3305

**ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И  
СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ:  
НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО**

**№ 23**

Подписано в печать 28.12.23г.

Формат бумаги 60x84/8. Бумага офисная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 28,81. Тираж 300 экз. Заказ №23-24. Свободная цена.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор):  
*Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 – 77557 от 31.12.2019.*

Подписной индекс по каталогу «Почта России»: ПМ179.

*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/tgism.html>  
E-mail: [spbf@srcms.ru](mailto:spbf@srcms.ru)