



**ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ.
СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Том 18 № 1 (2017)

DOI 10.22363/2312-8143-2017-18-1

<http://journals.rudn.ru/engineering-researches>

Научный журнал

Издается с 2000 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61174 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Главный редактор <i>Дьяконов В.В.</i> , доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой месторождений полезных ископаемых и их разведки РУДН	Заместитель главного редактора <i>Пономарев Н.К.</i> , кандидат технических наук, доцент, декан инженерного факультета РУДН	Ответственный секретарь <i>Абрамов В.Ю.</i> , кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры месторождений полезных ископаемых и их разведки РУДН
---	---	---

Члены редакционной коллегии

Алиев С.Б. — доктор технических наук, заместитель директора департамента развития предпринимательской деятельности Евразийской экономической комиссии

Воробьев А.Е. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела РУДН

Галишикова В.В. — кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой строительных конструкций и сооружений инженерного факультета РУДН

Гусakov С.В. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники и тепловых двигателей инженерного факультета РУДН

Дивеев А.И. — доктор технических наук, профессор, заведующий сектором проблем кибернетики Вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН

Кривошапко С.Н. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прочности материалов и конструкций инженерного факультета РУДН

Пилов П.И. — доктор технических наук, профессор, первый проректор Национального горного университета (Днепропетровск, Украина)

Рогов В.А. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий машиностроения, металлорежущих станков и инструментов инженерного факультета РУДН

Свищов А.П. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования и строительства промышленных и гражданских сооружений РУДН

Сученко В.Н. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой геодезии и маркшейдерского дела РУДН

Хаинц Шанделмейер де Оливейра — доктор философии (Ph.D, геология), научный сотрудник с долгосрочными проектами департамента геологоразведки Института прикладных исследований Технического университета Берлина (Германия)

Шкарупа И.Л. — кандидат технических наук, Ученый секретарь ФГУП ОНПП «Технология» (Обнинск)

Петер Ян Паль — доктор наук, профессор Берлинского Технического Университета (Германия) факультета планирования обустройства окружающей среды

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ISSN 2312-8151 (online); ISSN 2312-8143 (print)

4 выпуска в год.

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Включен в каталог периодических изданий Ульрих (Ulrich's Periodicals Directory:
<http://www.ulrichsweb.com>).

Языки: русский, английский, французский, немецкий, испанский.

Материалы журнала размещаются на платформах РИНЦ Российской научной электронной библиотеки, Electronic Journals Library Cyberleninka.

Цель и тематика

Ежеквартальный научный рецензируемый журнал «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования» издается Российским университетом дружбы народов с 2000 года.

Цель журнала — публикация результатов исследований ученых Инженерной академии РУДН и их коллег по проблемам строительства, архитектуры, машиностроения, геологии, горного дела.

Журнал адресован научным работникам, инженерам, аспирантам и студентам по соответствующим направлениям научных исследований.

Основные тематические разделы:

Инновационные программы инженерных исследований;
Машиностроение и энергомашиностроение;
Инновационное недропользование;
Актуальные вопросы технологий строительных процессов;
Кибернетика и мехатроника;
Рецензии.

Редактор: *И.В. Успенская*
Компьютерная верстка: *О.Г. Горюнова*

Адрес редакции:
ул. Орджоникидзе, д. 3, Москва, Россия, 115419
Тел.: (495) 955-07-16; e-mail: ipk@rudn.university

Адрес редакционной коллегии серии «Инженерные исследования»:
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419
Тел.: (495) 955-07-92; e-mail: engjournalrudn@rudn.university

Подписано в печать 15.03.2017. Выход в свет 30.03.2017. Формат 70×100/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «NewtonС».

Усл. печ. л. 12,9. Тираж 500 экз. Заказ № . Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов» (РУДН)
117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН
115419, Москва, Россия, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. (495) 952-04-41; e-mail: ipk@rudn.university



RUDN JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCHES

VOLUME 18 NUMBER 1 (2017)

DOI 10.22363/2312-8143-2017-18-1

<http://journals.rudn.ru/engineering-researches>

Founded in 2000

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

EDITOR-IN-CHIEF

Diakonov V.V., doctor of geological-mineralogical sciences, professor, head of the department of mineral deposits and their exploration of them. Kreiter of PFU

ASSOCIATE EDITOR-IN-CHIEF

Ponomarev N.K., candidate of technical sciences, associated professor, dean of engineering faculty of PFU

ASSISTANT TO THE EDITOR-IN-CHIEF

Abramov V.Yu., candidate of geological-mineralogical sciences, associated professor of department of mineral deposits and their exploration of them. Kreiter of PFU

EDITORIAL BOARD

Aliev S.B. — doctor of technical sciences, the deputy director of the department of business development, Eurasian economic commission

Vorobiev A.E. — doctor of technical sciences, head of the department of oilfield geology, mining and petroleum engineering of PFU

Galishnikova V.V. — doctor of technical sciences, head of the department of building structures and facilities of PFU

Gusakov S.V. — doctor of technical sciences, head of the department of themotechnics and heat engines of PFU

Diveev A.I. — doctor of technical sciences, head of the sector of problems of cybernetics of computer center name Dorodnitsyn RSA

Krivoshapko S.N. — doctor of technical sciences, head of the department of strength of materials and structures of PFU

Pilov P.I. — doctor of technical sciences, professor, first vice-rector national mining university (Dnepropetrovsk, Ukraine)

Rogov V.A. — doctor of technical sciences, head of the department of engineering technology, metal-cutting machines and tools of PFU

Svintsov A.P. — doctor of technical sciences, head of the department of design and construction of industrial and civil constructions of PFU

Suthenko V.N. — doctor of technical sciences, head of the department of geodesy and mine surveying of PFU

Heinz Schandelmeier de Oliveira — Ph.D., geology, researcher with long-term projects of department of geological prospecting. Institute of applied research. Technical university of Berlin (Germany)

Shkarupa I.L. — candidate of technical sciences. Scientific secretary of FSU "NFS "Technology""

Peter Jan Pal — doctor of sciences, professor of technical university of Berlin (Germany). Faculty of environmental planning

RUDN JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCHES.
Published by the Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

ISSN 2312-8151 (online); ISSN 2312-8143 (print)

4 issues per year.

Languages: Russian, English, French, German, Spanish.

Indexed in Ulrich's Periodicals Directory: <http://www.ulrichsweb.com>

Aim and Scope

The quarterly scientific reviewed journal RUDN Journal of Engineering Researches Is published by the Peoples' Friendship University of Russia since 2000.

The purpose of the journal — is the publication of research results of scientists of the Engineering academy of RUDN University, and their colleagues on the problems of civil engineering, architecture, mechanical engineering, geology, mining engineering.

The journal is addressed to scientists, engineers, graduate students and students on corresponding directions of scientific research.

Main thematic sections:

Innovative software engineering research;
Mechanical engineering and power-plant;
Innovative use of mineral resources;
Actual technology of construction processes;
Cybernetics and mechatronics;
Reviews.

Editor *I.V. Uspenskaya*
Computer design: *O.G. Gorunova*

Address of the editorial board:
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 955-07-16; e-mail: ipk@rudn.university

Address of the editorial board Series "Engineering researches":
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419
Ph. +7 (495) 955-07-92;
e-mail: engjournalrudn@rudn.university

Printing run 500 copies. Open price.
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Peoples' Friendship University of Russia"
6 Miklukho-Maklaya str., 117198 Moscow, Russia

Printed at RUDN Publishing House:
3 Ordzhonikidze str., 115419 Moscow, Russia,
Ph. +7 (495) 952-04-41; e-mail: ipk@rudn.university

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Фроловская А.В., Шамбина С.Л., Петрова Ю.М. Конструктивное решение стальной балки из тонкостенных холодногнутых профилей	7
Терешин А.А., Негурица Д.Л., Кирков А.Е. Восстановление опорных реперов наблюдательных станций при деформационном мониторинге	14
Рубин О.Д., Лисичкин С.Е., Фролов К.Е. Методика расчета на прочность нормальных сечений железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, усиленных внешним армированием на основе углеродных материалов	20
Свинцов А.П., Гусамов М.Т., Шумилин Е.Е. Армированная гипсополистиролбетонная смесь как тепловая изоляция трубопроводов тепловых пунктов	29
Кузнецов В.С., Полехина Г.Е., Шапошникова Ю.А. Эффективность применения высокопрочной арматуры без сцепления с бетоном в монолитных безбалочных перекрытиях	40
Кустов А.А. Моделирование технических тканей с покрытием для мягких оболочечных конструкций	48

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Gil-oulbé Mathieu, Dau Tyekolo, Soresa Belay. The nonlinear bending of simply supported elastic plate ..	58
Козырева А.А., Рынкoвская М.И., Тупикова Е.М. Зонтичная оболочка для спортивного центра ...	70

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЕ

Нуримбетов А.У., Дудченко А.А. Колебание многослойного естественно-закрученного стержня из анизотропных материалов в поле центробежных сил	79
Белоусов Ю.В. Анализ условий надежного закрепления заготовок при токарной обработке на станках с ЧПУ	91

КИБЕРНЕТИКА И МЕХАТРОНИКА

Казарян Д.Э., Михалев В.А., Софронова Е.А. Нейросетевые подходы к управлению потоками транспорта	97
Назаров А.В. Компьютерное моделирование взаимной диффузии двухкомпонентной среды	107
Дивеев А.И., Шмалько Е.Ю. Синтез управления для автономной группы роботов с фазовыми ограничениями методом многослойного сетевого оператора с расстановкой приоритетов	115
Дивеев А.И., Ломакова Е.М. Метод бинарного генетического программирования для поиска математического выражения	125

ИННОВАЦИОННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Белоусов П.Е., Крупская В.В., Закусин С.В., Жигарев В.В. Бентонитовые глины месторождения 10-й хутор (Республика Хакасия): особенности генезиса, состава и адсорбционных свойств	135
Величко Д.В., Дронов А.Н., Терешин А.А. Моделирование устойчивости подземной горной выработки в закрепленном грунтобетонном массиве	144
Дзапаров В.Х. Диверсификация горнодобывающего производства	149

РЕЦЕНЗИИ

Мыскова О.В., Иванов В.Н., Романова В.А. Конструирование поверхностей пространственных конструкций. Визуализация поверхностей в системах MathCad и AutoCad	157
---	-----

CONTENTS

CURRENT ISSUES OF CONSTRUCTION PROCESSES

Frolovskaya A.V., Shambina S.L., Petrova Y.M. Constructive decisions of steel beams made of thin-walled cold-formed profiles	7
Tereshin A.A., Neguritsa D.L., Kirkov A.E. Restoring basis points at deformation monitoring	14
Rubin O.D., Lisichkin S.E., Frolov K.E. Methodology for strength analysis of normal cross-sections of reinforced concrete hydraulic structures strengthened with carbon composite materials	20
Svintsov A.P., Gusamov M.T., Shumilin E.E. Reinforced gypsum-polystyrene concrete mix as the thermal insulation of pipelines in the heating station	29
Kuznetsov V.S., Polehina G.E., Shaposhnikova Yu.A. Efficiency use highfitting without clutch with concrete in the monolithic beamless floors	40
Kustov A.A. Modeling of technical coated fabrics for tensile structures	48

INNOVATIVE RESEARCH PROGRAMS IN ENGINEERING

Жиль-улбе Матье, Дао Теколо, Сореса Билай. Нелинейный изгиб опертой упругой пластины....	58
Kozyreva A.A., Rynkovskaya M.I., Tupikova E.M. Umbrella shells sports center cover.....	70

MECHANICAL ENGINEERING AND POWER ENGINEERING

Nurimbetov A.U., Dudchenko A.A. Oscillations multilayered composite rods from materials in the field of centrifugal forces	79
Belousov Yu.V. Analysis conditions for reliable attach of workpieces during lathe machining on the mashines with numerical soft-ware control.....	91

CYBERNETICS AND MECHATRONICS

Kazaryan D.E., Mihalyev V.A., Sofronova E.A. Artificial neural network approach to traffic flow control	97
Nazarov A.V. Computer modeling of mutual diffusion of two-component medium	107
Diveev A.I., Shmalko E.Yu. Synthesis of control for group of autonomous robots with phase constraints by multi-layer network operator with priorities.....	115
Diveev A.I., Lomakova E.M. Synthesis of control for group of autonomous robots with phase constraints by multi-layer network operator with priorities	125

INNOVATIVE USE OF MINERAL RESORCES

Belousov P.E., Krupskaya V.V., Zakusin S.V., Zhigarev V.V. Bentonite clays from 10 th khutor deposite: features of genesis, composition and adsorption properties	135
Velichko D.V., Dronov A.N. Tereshin A.A. Modeling of underground mine workings in consolidating the soil-array	144
Japarov V.H. Diversification of the mining production	149

REVIEWS

Myiskova O.V. Ivanov V.N., Romanova V.A. The construction surfaces of spatial structures. Visualization of surfaces in MathCad and AutoCad Systems.....	157
--	-----