

## ИНДЕКСИРОВАНИЕ

Журнал включен и индексируется в базе данных РИНЦ (Российский индекс научного цитирования, [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) на условиях полнотекстового размещения, архивирования и депозитного хранения.

Directory of Open Access Journals — DOAJ

(<http://www.doaj.org>).

Научная библиотека открытого доступа «Кибер-Ленинка». НИУ МГСУ предоставил лицензию на размещение материалов журнала «Строительство: наука и образование» EBSCO Information Services (<http://www.ebsco.com/>) — крупнейшему в мире агрегатору полнотекстовых журналов и других источников научной информации. Полные тексты выпусков журнала можно будет найти в обновленной базе данных EBSCO Applied Sciences («Прикладные науки»), как только коллекция будет укомплектована и размещена на сайте агрегатора. Распространяется через электронные библиотеки «Лань», «Руконт», «IPRbooks», входит в каталог компании East View Information Services, Inc. По данным РИНЦ, среди 756 журналов в области строительства «Строительство: наука и образование» входит в 8 ведущих журналов отрасли.

Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

## INDEXING

The journal is included (digital archiving, deposit and delivery to users on an agreement for a MGSU) in the database of Russian Science Citation Index (RSCI), supported by the Scientific Electronic Library [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) on terms of full text placement.

Indexed by Directory of Open Access Journals — DOAJ

(<http://www.doaj.org>).

Russian open access scientific library CyberLeninka.

Moscow State University of Civil Engineering has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Information Services (<http://www.ebsco.com/>), the world's most prolific aggregator of full text journals, magazines and other sources. The full text of Construction: Science and Education will be found on EBSCO's upgraded Applied Sciences database once the collection is complete.

Distributed through electronic libraries “Lan”, “Rukont”, “IP Rbooks”, journal is included to the catalog of company East View Information Services, Inc.

According to the RSCI, “Construction: Science and Education” is one of the eight leading industry journals among 756 journals in the field of construction.

The articles are assigned a digital identifier DOI.

## РЕДКОЛЛЕГИЯ

**Туснин Александр Романович**, гл. редактор, д-р техн. наук, проф., зав. каф. металлических и деревянных конструкций, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Королев Евгений Валерьевич**, зам. главного редактора, д-р техн. наук, проф., проректор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Сидоров Владимир Николаевич**, зам. гл. редактора, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РААСН, зав. каф. информатики и прикладной математики, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Алексеев Юрий Владимирович**, д-р архитектуры, проф., проф. каф. градостроительства, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Андреев Владимир Игоревич**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., проф. каф. сопротивления материалов, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Анискин Николай Алексеевич**, д-р техн. наук, проф., директор Института гидротехнического и энергетического строительства, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Гагарин Владимир Геннадьевич**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник, Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, Москва, Россия

**Евтушенко Сергей Иванович**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Кантаржи Измаил Григорьевич**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. гидравлики и гидротехнического строительства, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Маилян Левон Рафаэлович**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., проф. каф. автомобильных дорог, Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

**Орлов Владимир Александрович**, д-р техн. наук, проф., проф. водоснабжения и водоотведения, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Пустовгар Андрей Петрович**, канд. техн. наук, доц., научный руководитель НИИ строительных материалов и технологий, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Соловьев Алексей Кириллович**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. проектирования зданий и сооружений, НИУ МГСУ, Москва, Россия

## EDITORIAL BOARD

**Alexander R. Tusnin**, Editor-in-Chief, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Metal and Timber Structures, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Evgeniy V. Korolev**, Deputy Editor-in-Chief, DSc in engineering, Professor, Vice-Rector, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation

**Vladimir N. Sidorov**, Deputy Editor-in-Chief, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAASN, Head of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Yuri V. Alekseev**, Doctor of Architecture, Professor, Department of Urban Development, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Vladimir I. Andreev**, Advisor of RAACS, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Strength of Materials, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Nikolay A. Aniskin**, DSc in engineering, Professor, Director of the Institute of Hydrotechnical and Power Engineering Construction, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Vladimir G. Gagarin**, Corresponding Member of RAACS, DSc in engineering, Professor, Chief Research Associate; Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russian Federation

**Sergey I. Evtushenko**, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Ismail G. Kantarzhi**, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Hydraulics and Hydrotechnical Engineering, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Levon R. Mailyan**, Academician of RAACS, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Highways, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Vladimir A. Orlov**, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Water Supply and Sewage, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Andrei P. Pustovgar**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Scientific Supervisor of the Research Institute of Building Materials and Technologies, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Alexey K. Solovyov**, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Design of Buildings and Structures, MGSU, Moscow, Russian Federation

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Теличенко Валерий Иванович**, председатель, академик РААСН, первый вице-президент РААСН, д-р техн. наук, проф., проф. каф. строительства объектов тепловой и атомной энергетики, советник, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Акинтола Акинтосе**, д-р, проф., декан Школы строительства и окружающей природной среды, проф. каф. экономики и управления строительством; член Центра по устойчивому развитию строительства, Университет Центрального Ланкашира, Престон, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

**Беликов Виталий Васильевич**, д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории гидрологии речных бассейнов, Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия

**Белостоцкий Александр Михайлович**, д-р техн. наук, проф., академик РААСН, научный руководитель Научно-образовательного центра компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов им. А.Б. Золотова, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Ватин Николай Иванович**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. строительства уникальных зданий и сооружений, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**Вернер Игорь М.**, д-р, Ph.D., Технион — Израильский институт технологий, Хайфа, Израиль

**Власов Денис Николаевич**, д-р техн. наук, начальник мастерской транспортного обслуживания Научно-проектного объединения транспорта и дорог, Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы, Москва, Россия

**Графкина Марина Владимировна**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. экологической безопасности технических систем, Московский политехнический университет, Москва, Россия

**Ерофеев Владимир Трофимович**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., декан архитектурно-строительного факультета, зав. каф. строительных материалов и технологий, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия

**Завадскас Эдмандас Каземирас**, иностранный член РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительных технологий и управления, Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Вильнюс, Литва

**Ильичев Вячеслав Александрович**, академик РААСН, вице-президент РААСН, академик РИА, д-р техн. наук, проф., научный руководитель, ООО «Подземпроект», Москва, Россия

**Карпенко Николай Иванович**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией проблем прочности и качества в строительстве, Научно-исследовательский инсти-

тут строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук, Москва, Россия

**Ковлер Константин**, д-р техн. наук, доц., Технион — Израильский институт технологий, Хайфа, Израиль

**Колчунов Виталий Иванович**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. каф. уникальных зданий и сооружений, Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

**Косицын Сергей Борисович**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. теоретической механики, Российский университет транспорта, Москва, Россия

**Куприянов Валерий Николаевич**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., проф. каф. проектирования зданий, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Россия

**Лесовик Валерий Станиславович**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительного материаловедения, изделий и конструкций, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия

**Мешерин Виктор**, доктор-инженер, проф., проф. каф. строительных материалов строительного института, Технический университет Дрездена, Германия

**Орельская Ольга Владимировна**, чл.-корр. РААСН, д-р арх., проф., проф. каф. архитектурного проектирования, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия

**Первов Алексей Германович**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. водоснабжения и водоотведения, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Пономарев Андрей Будимирович**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительного производства и геотехники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

**Сколубович Юрий Леонидович**, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., ректор, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия

**Ткачев Валентин Никитович**, д-р арх., проф., проф. каф. архитектуры, НИУ МГСУ, Москва, Россия

**Травуш Владимир Ильич**, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., заместитель генерального директора по научной работе, главный конструктор, ЗАО «Горпроект», Москва, Россия

**Фардис Михаэль Н.**, д-р, проф., проф. и директор лаборатории конструкций строительного факультета, Университет Патраса, Патрас, Греция

**Черный Роберт**, д-р, проф., проф. каф. строительных материалов и химии, Чешский технический университет в Праге, Чешская Республика

## EDITORIAL COUNCIL

**Valery I. Telichenko**, Chairman of Editorial Council, Academician of RAACS, First Vice-President of RAACS, DSc in engineering, Professor, Professor of the Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities, Advisor, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Akintola Akintoye**, Dr. Eng., Professor, Dean of the School of Built and Natural Environment, Department of Construction Economics and Management; Member of the Center of Sustainable Development in Construction, University of Central Lancashire, Preston, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

**Vilatiy V. Belikov**, DSc in engineering, Chief Researcher of the Laboratory of Water Basin Hydrology, Water Problems Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

**Aleksandr M. Belostotskiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of the Scientific and Educational Center for Computer Modeling of Unique Buildings, Structures and Complexes named after A.B. Zolotov, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Robert Cerny**, Doctor, Professor, Department of Building Materials and Chemistry, Czech Technical University in Prague, Czech Republic

**Vladimir T. Erofeev**, Academician of RAACS, DSc in engineering, Professor, Dean of the Faculty of Architecture and Civil Engineering, Head of the Department of Building Materials and Technologies, National Research Ogarev Morodovia State University, Saransk, Russian Federation

**Michael N. Fardis**, Doctor (Design of Buildings and Structures), Professor, Director of the Structures Laboratory of the Civil Engineering Faculty, University of Patras, Patras, Greece

**Marina V. Grafkina**, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Ecology and Safety of Engineering Systems, Moscow Polytechnic Institute, Moscow, Russian Federation

**Vyacheslav A. Ilichev**, Academician of RAACS, Vice-President of RAACS, Academician of Russian Engineering Academy, DSc in engineering, Professor, Scientific Director, LLC "Podzemproekt", Moscow, Russian Federation

**Nikolay I. Karpenko**, Academician of RAACS, Dr. Sc. Engineering, Professor, Head of the Laboratory for Problems of Strength and Quality in Construction, Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Moscow, Russian Federation

**Vitaliy I. Kolchunov**, Academician of RAACS, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Unique Buildings and Structures, Southwest State University, Kursk, Russian Federation

**Sergey B. Kositsin**, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Theoretical Mechanics, Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation

**Konstantin Kovler**, DSc, Associate Professor, Technion — Israel Institute of technology, Haifa, Israel

**Valery N. Kupriyanov**, Corresponding Member of RAACS, DSc in engineering, Professor, Department of Design of Buildings, Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

**Valery S. Lesovik**, Corresponding Member of RAACS, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Building Materials Science, Products and Structures, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russian Federation

**Viktor Mescherin**, Doctor-Engineer (Construction Materials), Professor, Department of Construction Materials of Construction Institute, Technical University of Dresden, Dresden, Germany

**Olga V. Orelskaya**, Corresponding Member of RAACS, Doctor of Architecture, Professor, Department of Architectural Design, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Alexey G. Pervov**, DSc in engineering, Professor of the Department of Water Supply and Sewage, MGSU, Moscow, Russian Federation

**Andrey B. Ponomarev**, DSc in engineering, Professor, Head of the Department of Construction Production and Geotechnics, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**Yuri L. Skolubovich**, Corresponding Member of RAACS, DSc in engineering, Professor, Rector, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russian Federation

**Valentin N. Tkachev**, DSc Architecture, Professor, Department of Architecture, Moscow, Russian Federation

**Vladimir I. Travush**, Academician of RAACS, DSc in engineering, Professor, Deputy Director General on Research Work, Chief Designer, "Gorproekt" CJSC, Moscow, Russian Federation

**Nikolay I. Vatin**, DSc in engineering, Professor, Professor of the Construction of Unique Buildings and Structures, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Igor' M. Verner**, Ph.D. (Design Automation Systems (branch-wise)), Technion — Israel Institute of technology, Haifa, Israel

**Denis N. Vlasov**, DSc in engineering, Head of the Transport Service Workroom of Scientific and Design Association of Transport and Roads, Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow, Moscow, Russian Federation

**Edmundas K. Zavadskas**, International Member of RAACS, Dr. Sc. Engineering, Professor, Head of the Department of Construction Technologies and Management, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania

# СТРОИТЕЛЬСТВО: НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

## Том 13 Выпуск 4 (50)

Москва

НИУ МГСУ

### СОДЕРЖАНИЕ

#### ИННОВАЦИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

**М.Г. Ковалев, В.А. Какуша, О.А. Корнев, Д.А. Мельников,  
М.В. Федоров, Д.В. Зайцев, П.Д. Капырин**  
Длительная прочность полиэфирных композиционных  
труб большого диаметра ..... 6

#### СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

**П.Н. Недвига, А.А. Кукина, М.А. Тачков**  
Оптимизация конструктивных расчетов свайного поля  
на основе данных статического зондирования ..... 19  
**Д.Ю. Шерстнёв, Ю.В. Брянская**  
Исследование гидродинамического воздействия  
на неравномерно заглубленный трубопровод  
в проницаемом дне ..... 49  
**А.Г. Абовян, А.С. Марутян, Г.А. Абовян**  
Экспериментальное исследование динамических  
характеристик точечно опертых квадратных плит ..... 63  
**А.С. Дворцова, А.Ю. Ушаков**  
Перспектива применения CLT-панелей в многоэтажном  
строительстве ..... 75

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**А.О. Рыбакова, С.А. Жукова**  
Анализ средств группировки элементов для разработки  
ТИМ-модулей в Renga ..... 83

**СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ**  
**А.В. Танасогло, И.М. Гаранжа, С.Р. Федорова**  
Методика определения расчетных длин элементов  
перекрестной решетки стальных опор воздушных  
линий электропередачи ..... 95

#### ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ. ПРОБЛЕМЫ ЖКК. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ЭКОЛОГИЯ

**В.П. Хоменко**  
Предотвращение негативных социальных  
и экологических последствий развития  
суффозионных процессов ..... 112  
**М. Альшраидех, И.А. Енговатов, А.А. Морозенко**  
Анализ методов идентификации и ранжирование  
рисков на жизненном цикле АЭС ..... 128  
**П.М. Жук**  
Экологическая токсичность по жизненному циклу  
строительных материалов ..... 142

### CONTENT

#### INNOVATIONS AND FUNDAMENTAL RESEARCH OF CONSTRUCTION SCIENCE AND PRODUCTION

**M.G. Kovalev, V.A. Kakusha, O.A. Kornev, D.A. Melnikov,  
M.V. Fedorov, D.V. Zaitsev, P.D. Kapyrin**  
Long-term durability of large-diameter polyester composite  
pipes ..... 6

#### BUILDING STRUCTURES. SOILS AND FOUNDATIONS. TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION. DESIGNING OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS. ENGINEERING SURVEY AND INSPECTION OF BUILDINGS

**P.N. Nedviga, A.A. Kukina, M.A. Tachkov**  
Optimization of pile field structural calculations  
based on CPT data ..... 19  
**D.Yu. Sherstnev, Yu.V. Bryanskaya**  
Investigation of hydrodynamic impact  
on an unevenly buried pipeline in a permeable  
bottom ..... 49  
**A.G. Abovyan, A.S. Marutyan, G.A. Abovyan**  
Oscillations of point-supported square  
slabs ..... 63  
**A.S. Dvortsova, A.Yu. Ushakov**  
Perspective of CLT-panels application in multi-storey  
construction ..... 75

#### INFORMATION SYSTEMS AND LOGISTICS IN CONSTRUCTION

**A.O. Rybakova, S.A. Zhukova**  
Analysing element grouping tools for Renga BIM modules  
development ..... 83

**STRUCTURAL MECHANICS AND STRUCTURAL ANALYSIS**  
**A.V. Tanasoglo, I.M. Garanzha, S.R. Fedorova**  
Methodology for determining the design lengths  
of cross-grid elements of steel supports of overhead  
transmission lines ..... 95

#### ENGINEERING SYSTEMS. EXPLOITATION OF BUILDINGS. PROBLEMS OF HOUSING AND COMMUNAL COMPLEX. ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING. SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES. ECOLOGY

**V.P. Khomenko**  
Prevention of negative social  
and environmental consequences  
of suffosion ..... 112  
**M. Alshraideh, I.A. Engovatov, A.A. Morozenko**  
Analysing methods of risk identification and ranking  
in the life cycle of nuclear power plants ..... 128  
**P.M. Zhuk**  
Ecological toxicity through the life cycle  
of building materials ..... 142