



Научно-технический журнал по строительству и архитектуре

**Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering**

Scientific and Technical Journal on Construction and Architecture

## Том 12 Выпуск 10 (109)

Основан в 2005 году,  
1-й номер вышел в сентябре 2006 г.  
Выходит ежемесячно

### Учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26;

Общество с ограниченной ответственностью «Издательство АСВ», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 19, корп. 1.

Выходит при научно-информационной поддержке Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), Международной общественной организации содействия строительному образованию — АСВ.

Founded in 2005,  
1st issue was published in September, 2006.  
Published monthly

### Founders:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337;

Limited Liability Company "ASV Publishing House", 19, build. 1 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337.

The Journal enjoys the academic and informational support provided by the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAACS), International public organization of assistance to construction education (ASV).

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-63119 от 18 сентября 2015 г.

---

Включен в утвержденный ВАК Минобрнауки России Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Индексируется в РИНЦ, Научной электронной библиотеке «КиберЛенинка»,  
UlrichsWeb Global Serials Directory, DOAJ, EBSCO, Index Copernicus,  
RSCI (Russian Science Citation Index на платформе Web of Science)

Главный редактор  
акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**Валерий Иванович Теличенко** (НИУ МГСУ)

Зам. главного редактора  
**Евгений Валерьевич Королев**,  
советник РААСН, д-р техн. наук, проф. (НИУ МГСУ)

Редакционная коллегия:  
**Х.И.Х. Броуэрс** (Технический университет Эйндховена,  
Нидерланды)

**А.И. Бурханов** (ВолГТУ, Волгоград, Россия)  
**И.В. Дуничкин** (НИУ МГСУ, Москва, Россия)  
**О.И. Поддаева** (НИУ МГСУ, Москва, Россия)  
**А.П. Пустовгар** (НИУ МГСУ, Москва, Россия)  
**Д.Н. Силка** (НИУ МГСУ, Москва, Россия)  
**Н.В. Сироткина** (ВГУ, Воронеж, Россия)  
**А.В. Шамшин** (Университет Центрального Ланкашира,  
Ланкашир, Соединенное Королевство)

Редакционный совет:  
**А.А. Волков** (председатель)  
**П.А. Акимов, Ю.М. Баженов, Н.Г. Верстина,**  
**Е.А. Король, И.Г. Лукманова, Н.С. Никитина,**  
**З.Г. Тер-Мартirosян** (НИУ МГСУ, Москва, Россия)  
**Н.В. Баничук**, (ИПМ им. А.Ю. Ишлинского РАН,  
Москва, Россия)  
**А.Т. Беккер** (ДВФУ, Владивосток, Россия)  
**Й. Вальравен** (Технический университет Дельфта,  
Дельфт, Нидерланды)  
**И. Вичан** (Университет Жилина, Жилина, Словакия)  
**З. Войчицки** (Вроцлавский технологический  
университет, Вроцлав, Республика Польша)  
**М. Голицки** (Институт Клокнера Чешского технического  
университета в Праге, Прага, Чешская Республика)  
**В.Т. Ерофеев** (МГУ им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия)  
**Р. Катценбах** (Технический университет Дармштадт,  
Дармштадт, Федеративная Республика Германия)  
**П. МакГи** (Университет Восточного Лондона, Лондон,  
Соединенное Королевство)  
**Н.П. Осмоловский** (МГУ им. М.В. Ломоносова,  
Москва, Россия)  
**П.Я. Паль** (Технический университет Берлина,  
Федеративная Республика Германия)  
**Ю.А. Табунщиков** (МАРХИ, Москва, Россия)  
**В.И. Травуш** (РААСН, Москва, Россия)  
**Дж. Харалл** ((Королевский институт Британских  
архитекторов), Кембриджский университет,  
Соединенное Королевство)

Адрес редакции:  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26.  
Тел./ факс +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,  
e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru  
Официальный сайт журнала  
<http://vestnikmgsu.ru>  
ISSN 2304-6600 (Online)

Периодическое научное издание  
**Вестник МГСУ. Том 12 Выпуск 10 (109)**  
Научно-технический журнал

Координатор журнальных проектов *И.С. Сковородина*  
Зав. редакцией *Л.А. Штובה*  
Редактор *А.В. Сахарова*  
Корректор *А.А. Дядичева*  
Верстка *А.П. Сильванович*  
Перевод на английский язык  
*А.В. Сахарова, А.П. Суворов*

Подписан в печать 12.10.2017. Подписан в свет 24.10.2017.  
Формат 70х108/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.  
Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 11,55. Уч.-изд. л. 15,01.  
Тираж 200 экз. Цена свободная. Заказ №

Издатель: федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный  
университет».**

Издательство МИСИ — МГСУ  
[www.mgsu.ru](http://www.mgsu.ru), [ric@mgsu.ru](mailto:ric@mgsu.ru)  
(495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75.  
Отпечатано в типографии Издательства МИСИ — МГСУ,  
(499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90.  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Перепечатка или воспроизведение материалов  
номера любым способом полностью или по частям  
допускается только с письменного разрешения Издателя.  
Распространяется по подписке.  
Подписка по каталогу агентства «Роспечать».  
Подписной индекс 18077 (полугодовая),  
36869 (годовая)

© НИУ МГСУ, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

О выпуске .....	1081
<b>ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ</b>	
<b>Король Е.А.</b> Развитие методологии формирования нормативной базы в области эксплуатации зданий и сооружений и модернизация образовательных программ .....	1082
<b>Кустикова Ю.О., Матушкина А.С.</b> Приемы реконструкции сохраняемого жилого фонда .....	1090
<b>Дементьева М.Е., Шайтанов А.М.</b> Повышение эксплуатационной пригодности гидротехнических сооружений на примере Кайраккумской ГЭС (Таджикистан) .....	1098
<b>АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ</b>	
<b>Горбенкова Е.В., Щербина Е.В.</b> Методологические подходы моделирования развития сельских поселений .....	1107
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	
<b>Лаврова А.С., Притыкин А.И.</b> Моделирование местной устойчивости перфорированных балок с круглыми вырезами: расчеты методом конечных элементов и эксперименты на конструкциях из жести .....	1115
<b>СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ</b>	
<b>Логанина В.И., Куимова Е.И., Рыжов А.Д.</b> Определение количества показателей качества сухих строительных смесей с учетом достоверности контроля .....	1125
<b>Кравцов А.В., Цыбакин С.В., Кузнецова Е.Ф., Евсеева Т.М.</b> Математическое моделирование литого мелкозернистого бетона с техногенными отходами медеплавильного производства .....	1132
<b>Хохряков О.В., Хозин В.Г., Харченко И.Я., Газданов Д.В.</b> Цементы низкой водопотребности — путь эффективного использования клинкера и минеральных наполнителей в бетонах .....	1145
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ</b>	
<b>Жоголева О.А., Гиясов Б.И., Федорова О.О.</b> Методика определения звукоизоляции ограждений квартир по условиям защиты от шума .....	1153
<b>ГИДРАВЛИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО</b>	
<b>Остякова А.В.</b> Инженерно-экологическая оценка береговых процессов на водных объектах (на примере Угличского водохранилища) .....	1163
<b>Баутдинов Д.Т., Атабиев У.И.</b> Напряженное состояние трансверсально-изотропного скального грунта вблизи напорного гидротехнического туннеля коробовой формы сечения .....	1172
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	
<b>Кузнецов А.А.</b> Модельное обеспечение независимого и сравнительного анализа государственно-частного партнерства и государственного заказа .....	1180
<b>Викентьева О.Л., Дерябин А.И., Шестакова Л.В., Кычкин А.В.</b> Синтез информационной системы управления подсистемами технического обеспечения интеллектуальных зданий .....	1191
<b>Для авторов .....</b>	1202

## CONTENT

About the issue.....	1081
CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING MAINTENANCE	
<b>Korol' E.A.</b> Development of the Methodology for Formation of Regulatory Framework in the Field of Operation of Buildings and Structures and Modernization of Education Programs .....	1082
<b>Kustikova Yu.O., Matushkina A.S.</b> Techniques for Reconstruction of the Preserved Housing Stock.....	1090
<b>Dement'eva M.E., Shaitanov A.M.</b> Increase of Operational Suitability of Hydrotechnical Structures on the Example of Kayrakkum HPP (Tajikistan).....	1098
ARCHITECTURE AND URBAN DEVELOPMENT. RESTRUCTURING AND RESTORATION	
<b>Gorbenkova E.V., Shcherbina E.V.</b> Methodological Approaches for Modeling the Rural Settlement Development.....	1107
DESIGNING AND DETAILING OF BUILDING SYSTEMS. MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING	
<b>Lavrova A.S., Pritykin A.I.</b> Modeling of Local Buckling of Perforated Beams with Circular Openings: Computation by Fem and Experiments on Tin-Plate Structures .....	1115
RESEARCH OF BUILDING MATERIALS	
<b>Loganina V.I., Kuimova E.I., Ryzhov A.D.</b> Determination of the Number of Dry Building Mixes Quality Indicators Based on Reliability of Control .....	1125
<b>Kravtsov A.V., Tsybakin S.V., Kuznetsova E.F., Evseeva T.M.</b> Math Modeling of Cast Fine-Grained Concrete with Industrial Wastes of Copper Production .....	1132
<b>Khokhryakov O.V., Khozin V.G., Kharchenko I.Ya., Gazdanov D.V.</b> Low Water Demand Cements — Way of Efficient Use of Clinker and Mineral Fillers in Concretes .....	1145
SAFETY OF BUILDING SYSTEMS. ECOLOGICAL PROBLEMS OF CONSTRUCTION PROJECTS. GEOECOLOGY	
<b>Zhogoleva O.A., Giyasov B.I., Fedorova O.O.</b> Methodology for determination of sound insulation of apartments' enclosing structures to meet noise protection requirements.....	1153
HYDRAULICS. ENGINEERING HYDROLOGY. HYDRAULIC ENGINEERING	
<b>Ostyakova A.V.</b> Engineering and Environmental Assessment of Coastal Processes of Water Bodies (on the Example of Uglich Reservoir.....	1163
<b>Bautdinov D.T., Atabiev U.I.</b> Stress State of Transversely Isotropic Rocks Near Pressurized Hydraulic Tunnel of Horseshoe Cross-section.....	1172
IIINFORMATION AND CYBER-PHYSICAL SYSTEMS, LOGISTICS IN CIVIL ENGINEERING	
<b>Kuznetsov A.A.</b> Modelling of Financial Effectiveness and Comparative Analysis of Public-Private Partnership Projects and Public Procurement.....	1180
<b>Vikentyeva O.L., Deryabin A.I., Shestakova L.V., Kychkin A.V.</b> Synthesis of Information System for Smart House Hardware Management.....	1191
<i>For authors</i> .....	1202

Editor-in-chief  
Member of the Russian Academy  
of Architecture and Construction Sciences  
(RAACS), DSc, Prof. **V.I. Telichenko**  
(MGSU)  
Advisor of the Russian Academy  
of Architecture and Construction Sciences  
(RAACS), DSc, Prof. **E.V. Korolev**

Editorial board:  
**H.J.H. Brouwers** (Eindhoven University of Technology,  
Netherlands)  
**A.I. Burkhanov** (VSTU, Volgograd, Russian Federation)  
**A.A. Volkov** (MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**I.V. Dunichkin** (MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**O.I. Poddaeva** (MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**A.P. Pustovgar** (MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**D.N. Silka** (MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**N.V. Sirotkina** (VSU, Voronezh, Russian Federation)  
**A.V. Shamshin** (University of Central Lancashire,  
Preston, United Kingdom)

Editorial council:  
**A.A. Volkov** (Chairman)  
**P.A. Akimov, Yu.M. Bazhenov, E.A. Korol', A.N. Larionov,  
I.G. Lukmanova, N.S. Nikitina, V.I. Telichenko,  
Z.G. Ter-Martirosyan, N.G. Verstina,**  
(MGSU, Moscow, Russian Federation)  
**N.V. Banichuk**, (Ishlinsky Institute  
for Problems in Mechanics of RAS, Moscow,  
Russian Federation)  
**A.T. Bekker** (Far Eastern Federal University, FERD RAASN,  
Vladivostok, Russian Federation)  
**V.T. Erofeev** (Ogarev Mordovia State University, Saransk,  
Russian Federation)  
**J. Harall** (Royal Institute of British Architects,  
University of Cambridge, Cambridge)  
**M. Holický** (Czech Technical University in Prague, Klokner  
Institute, Czech Republic)  
**R. Katzenbach** (Technical University of Darmstadt,  
Germany)  
**P. McGhee** (University of Bolton, United Kingdom)  
**N.P. Osmolovskiy** (Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russian Federation)  
**P.J. Pahl** (Technical University of Berlin, Germany)  
**Yu.A. Tabunshchikov** (Moscow Institute of Architecture  
(State Academy), Moscow, Russian Federation)  
**V.I. Travush** (Russian Academy of Architecture and  
Construction Sciences, Moscow, Russian Federation)  
**J. Vican** (Zilina University, Slovakia)  
**J.C. Walraven** (Delft University of Technology, Netherlands)  
**Z. Wójcicki** (Wroclaw University of Technology,  
Republic of Poland)

Address:  
MGSU, 26, Yaroslavskoye shosse, Moscow,  
129337, Russian Federation  
Tel./ fax: +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,  
e-mail: [vestnikmgsu@mgsu.ru](mailto:vestnikmgsu@mgsu.ru)  
online version of the journal  
<http://vestnikmgsu.ru/>  
ISSN 2304-6600 (Online)

Editorial team of issues:  
Coordinator of magazine projects **I.S. Skovorodina**  
Managing editor **L.A. Shitova**  
Editor **A.V. Saharova**  
Corrector **A.A. Dyadicheva**  
Layout **A.P. Silvanovich**  
Russian-English translation  
**A.V. Saharova, A.P. Suvorov**

Reprint or reproduction of material numbers  
by any means in whole or in part is permitted only with  
prior written permission of the publisher — MGSU.  
Distributed by subscription