

DOI: 10.22227/1997-0935.2020.4

ISSN 1997-0935 (Print)  
ISSN 2304-6600 (Online)  
<http://vestnikmgsu.ru>

# ВЕСТНИК МГСУ

Научно-технический журнал по строительству и архитектуре

**Том 15. Выпуск 4  
2020**

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

Сквозной номер 139

# VESTNIK MGSU

Monthly Journal on Construction and Architecture

**Volume 15. Issue 4  
2020**

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

«Вестник МГСУ» — рецензируемый научно-технический журнал по строительству и архитектуре, целями которого являются публикация, распространение результатов российских и зарубежных научных исследований для обеспечения широкого обмена научной информацией, формирования открытого информационного кластера в области строительной науки и образования, повышения международного авторитета российской строительной науки.

В основных тематических разделах журнала публикуются оригинальные научные статьи, обзоры, краткие сообщения, статьи по вопросам применения научных достижений в практической деятельности предприятий строительной отрасли, рецензии на актуальные публикации.

## Тематические рубрики

- Архитектура и градостроительство. Реконструкция и реставрация
- Проектирование и конструирование строительных систем. Строительная механика. Основания и фундаменты, подземные сооружения
- Строительное материаловедение
- Безопасность строительства и городского хозяйства
- Гидравлика. Геотехника. Гидротехническое строительство
- Инженерные системы в строительстве
- Технология и организация строительства. Экономика и управление в строительстве
- Краткие сообщения. Дискуссии и рецензии. Информация

|  |  |
|--|--|
| <b>Наименование органа, зарегистрировавшего издание:</b> | Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).<br>Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-63119 от 18 сентября 2015 г.   |
| <b>ISSN</b>  | 1997-0935 (Print)<br>2304-6600 (Online)  |
| <b>Периодичность:</b>                                    | 12 раз в год   |
| <b>Учредители:</b>                                       | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),<br>129337, Москва, Ярославское ш., д. 26;<br>Общество с ограниченной ответственностью «Издательство АСВ»,<br>129337, Москва, Ярославское ш., д. 19, корп. 1. |
| <b>Выходит при научно-информационной поддержке:</b>      | Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН),<br>Международной общественной организации содействия строительному образованию — АСВ.   |
| <b>Издатель:</b>   | ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». Издательство МИСИ – МГСУ<br>129337, Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 8.<br>Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75.<br>Сайт: <a href="http://www.mgsu.ru">www.mgsu.ru</a><br>E-mail: <a href="mailto:ric@mgsu.ru">ric@mgsu.ru</a>     |
| <b>Типография:</b>                                       | Типография Издательства МИСИ – МГСУ<br>129337, Москва, Ярославское ш., д. 26 корп. 8.<br>Тел.: (499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90   |
| <b>Сайт журнала:</b>                                     | <a href="http://vestnikmgsu.ru">http://vestnikmgsu.ru</a>  |
| <b>E-mail:</b>   | <a href="mailto:vestnikmgsu@mgsu.ru">vestnikmgsu@mgsu.ru</a>   |
| <b>Тел.:</b>   | (499) 188-29-75  |
| <b>Подписка и распространение:</b>                       | Журнал распространяется бесплатно в открытом доступе и по подписке.<br>Подписка по Объединенному каталогу «Пресса России». Подписной индекс 83989.<br>Цена свободная.  |
| <b>Подписан в печать</b>                                 | 27.04.2020.  |
| <b>Подписан в свет</b>                                   | 30.04.2020.  |

Формат 60×84/8. Усл.печ. л. 18,14. Тираж 100 экз. Заказ № 61

## Главный редактор

*Валерий Иванович Теличенко*, академик, первый вице-президент Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., проф. каф. строительства объектов тепловой и атомной энергетики, президент, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

## Заместители главного редактора

*Евгений Валерьевич Королев*, д-р техн. наук, проф., зам. директора НОЦ «Нанотехнологии и наноматериалы», НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

*Елена Анатольевна Король*, чл.-корр. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., зав. каф. жилищно-коммунального комплекса, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

## Редакционная коллегия

**Петр Банашук**, д-р, проф., Белостокский технологический университет, Республика Польша

**Александр Тевьетевич Беккер**, чл.-корр. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., директор инженерной школы, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Дальневосточная региональная организация Российской академии архитектуры и строительных наук, Владивосток, Российская Федерация

**Виталий Васильевич Беликов**, д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории гидрологии речных бассейнов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

**Х.Й.Х. Броуэрс**, проф., д.-инж. (технические науки, строительные материалы), Технический университет Эйндховена, Королевство Нидерландов (Голландия)

**Анвер Идрисович Бурханов**, д-р физ.-мат. наук, доц., зав. каф. физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Российская Федерация

**Йост Вальравен**, проф., д-р-инж. (технические науки, железобетонные конструкции), Технический университет Дельфта, Королевство Нидерландов

**Йозеф Вичан**, д-р, проф., Университет Жилина, Словацкая Республика

**Забигнев Вуйчицки**, д-р, проф., Вроцлавский технологический университет, Республика Польша

**Катажина Гладушевска-Федорук**, д-р техн. наук, проф., Белостокский технологический университет, Республика Польша

**Милан Голицки**, д-р, проф., Институт Клокнера Чешского технического университета в Праге, Чешская Республика

**Рольф Катценбах**, д-р-инж., проф., Технический университет Дармштадт, Федеративная Республика Германия

**Дмитрий Вячеславович Козлов**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. гидравлики и гидротехнического строительства, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Марта Косор-Казербук**, д-р техн. наук, проф., Белостокский технологический университет, Республика Польша

**Руда Лийас**, канд. экон. наук, профессор, Таллинский технический университет, Эстония

**Мирослав Премров**, д-р, проф., Мариборский университет, Республика Словения

**Дмитрий Николаевич Силка**, д-р экон. наук, доц., зав. каф. экономики и управления в строительстве, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Армен Завенович Тер-Мартirosян**, д-р техн. наук, руководитель научно-образовательного центра «Геотехника», НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

## Редакция журнала

### Зав. редакцией

*Анна Александровна Дядичева*

### Дизайн и верстка

*Елена Владимировна Жукова*

### Редакторы

*Татьяна Владимировна Бердникова*

### Перевод на английский язык

*Ольга Валерьевна Юденкова*

### Корректор

*Любовь Владимировна Светличная*

Журнал 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), ResearchBib

## Редакционный совет

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

**Юрий Михайлович Баженов**, акад. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., зав. каф. технологии вяжущих веществ и бетонов, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Николай Владимирович Баничук**, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. лаб. механики и оптимизации конструкций, ИПМ им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Российская Федерация

**Игорь Андреевич Бондаренко**, акад. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р архитектуры, проф., директор, Филиал Федерального государственного бюджетного учреждение «ЦНИИП Минстроя России» Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства (НИИТИАГ), Москва, Российская Федерация

**Наталья Григорьевна Верстина**, д-р экон. наук, проф., зав. каф. менеджмента и инноваций, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Андрей Анатольевич Волков**, председатель, член-корр., член президиума Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., проф. каф. информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Владимир Геннадьевич Гагарин**, чл.-корр. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский институт строительной физики Российская академия архитектуры и строительных наук, Москва, Российская Федерация

**Александр Витальевич Гинзбург**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Георгий Васильевич Есаулов**, акад. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р архитектуры, проф., проректор по научной работе, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский архитектурный институт (Государственная академия)» (МАРХИ), Москва, Российская Федерация

**Михаил Николаевич Кирсанов**, д-р физ.-мат. наук, проф. каф. робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»), Москва, Российская Федерация

**Елена Юрьевна Куликова**, д-р техн. наук, проф., каф. строительства подземных сооружений и шахт, каф. инженерной защиты окружающей среды, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»», Москва, Российская Федерация

**Леонид Семенович Ляхович**, акад. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительной механики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», Томск, Российская Федерация

**Андрей Александрович Морозенко**, д-р техн. наук, доц., зав. каф. строительства объектов тепловой и атомной энергетики, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Владимир Александрович Орлов**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. водоснабжения и водоотведения, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Петр Ян Паль**, д-р, проф., Технический университет Берлина, Федеративная Республика Германия

**Андрей Будимирович Пономарев**, д-р техн. наук, проф., зав. каф. строительного производства и геотехники, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Российская Федерация

**Олег Григорьевич Примин**, д-р техн. наук, проф., зам. директора по научным исследованиям, АО «МосводоканалНИИпроект», Москва, Российская Федерация

**Евгений Иванович Пупырев**, почетный член Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., консультант каф. гидравлики и гидротехнического строительства, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Станислав Владимирович Соболев**, д-р техн. наук, проф., проректор, зав. каф. гидротехнических и транспортных сооружений, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Нижний Новгород, Российская Федерация

**Михаил Юрьевич Слесарев**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. строительства объектов тепловой и атомной энергетики, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Юрий Андреевич Табунщиков**, чл.-корр. Российской академии архитектуры и строительных наук, д-р техн. наук, проф., проф., зав. каф. инженерного оборудования зданий и сооружений, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский архитектурный институт (Государственная академия)» (МАРХИ), Москва, Российская Федерация

**Павел Александрович Хаванов**, д-р техн. наук, проф., проф. каф. теплогазоснабжения и вентиляции, НИУ МГСУ, Москва, Российская Федерация

**Наталья Юрьевна Яськова**, д-р экон. наук, проф., зав. каф. инвестиционно-строительного бизнеса, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

# VESTNIK <sup>MGSU</sup>

Monthly Journal on Construction and Architecture

Vestnik MGSU is a peer-reviewed scientific and technical journal whose aims are to publish and disseminate the results of Russian and foreign scientific research to ensure a broad exchange of scientific information, form an open information cluster in the field of construction science and education, enhance the international prestige of Russian construction science and professional education of various levels, introduce innovative technologies in the processes of training professional and scientific personnel in the construction industry and architecture.

The main thematic sections of the journal publish original scientific articles, reviews, brief reports, articles on the application of scientific achievements in the educational process and practical activity of enterprises in the construction industry, reviews of current publications.

## Thematic sections

- Architecture and Urban Planning. Reconstruction and Refurbishment
- Construction System Design and Layout Planning. Construction Mechanics. Bases and Foundations, Underground Structures
- Construction Material Engineering
- Safety of Construction and Urban Economy
- Hydraulics. Geotechnique. Hydrotechnical Construction
- Engineering Systems in Construction
- Technology and Organization of Construction. Economics and Management in Construction.
- Short Messages. Discussions and Reviews. Information

|  |  |
|--|--|
| <b>ISSN</b>  | 1997-0935 (Print)<br>2304-6600 (Online)  |
| <b>Publication Frequency:</b>  | Monthly  |
| <b>Founders:</b>   | Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337;<br>Limited Liability Company "ASV Publishing House", 19, building 1 Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337. |
| <b>The Journal enjoys the academic and informational support provided by</b> | The Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (RAACS), International public organization of assistance to construction education (ASV)   |
| <b>Publisher:</b>  | Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337<br>Website: <a href="http://www.mgsu.ru">www.mgsu.ru</a><br>E-mail: <a href="mailto:ric@mgsu.ru">ric@mgsu.ru</a>              |
| <b>Printing House:</b>   | Printing house of the Publishing house MISI – MGSU<br>building 8, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 129337<br>tel. (499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90.  |
| <b>Website journal:</b>  | <a href="http://vestnikmgsu.ru">http://vestnikmgsu.ru</a>  |
| <b>E-mail:</b>   | <a href="mailto:vestnikmgsu@mgsu.ru">vestnikmgsu@mgsu.ru</a>   |
| <b>Subscription:</b>   | Citizens of the CIS and other foreign countries can subscribe by catalog agency "Informnauka", magazine subscription index 18077.  |
| <b>Signed for printing:</b>  | 27.04.2020   |

Distributed by subscription

© Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)", 2020

## Editor-in-Chief

*Valery I. Telichenko*, Academician, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

## Deputy Editor-in-Chief

*Evgeniy V. Korolev*, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

*Elena A. Korol*, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

## Editorial Board

**Piotr Banaszuk**, Bialystok University of Technology, Republic of Poland

**Alexander T. Bekker**, Far Eastern Federal University, Far Eastern Regional Branch of Russian Federation Academy of Architecture and Construction Sciences, Vladivostok, Russian Federation

**Vitaliy V. Belikov**, Water Problems Institute of Russian Federation Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

**H.J.H. Brouwers**, Eindhoven University of Technology, Kingdom of the Netherlands

**Anver I. Burkhanov**, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation

**Katarzyna Gładyszewska-Fiedoruk**, Bialystok University of Technology, Republic of Poland

**Milan Holický**, Czech Technical University in Prague, Klokner Institute, Czech Republic

**Rolf Katzenbach**, Doctor of Engineering, Professor, Technical University of Darmstadt, Federal Republic of Germany

**Marta Kosior-Kazberuk**, Bialystok University of Technology, Republic of Poland

**Dmitry V. Kozlov**, Moscow State University of civil engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation  
**Miroslav Premrov**, University of Maribor, Republic of Slovenia

**Roode Liias**, PhD, Professor (construction economics and management) Tallin University of Technology, Estonia

**Dmitry N. Silka**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Armen Z. Ter-Martirosyan**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Josef Vichan**, University of Zilina, Slovak Republic

**Joost Walraven**, Delft University of Technology, Netherlands

**Zbigniew Wojcicki**, Wroclaw University of Technology, Republic of Poland

## Editorial team of issues

### Managing editor

*Anna A. Dyadicheva*

### Editors

*Tat'yana V. Berdnikova*

### Corrector

*Lyubov' V. Svetlichnaya*

### Layout

*Elena V. Zhukova*

### Russian-English translation

*Ol'ga V. Yudenkova*

## Editorial Council

**Yuri V. Alekseev**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Nikolay V. Banichuk**, A.Yu. Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of RAS, Moscow, Russian Federation

**Yuri M. Bazhenov**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Igor A. Bondarenko**, Federal State Budgetary Institution "TsNIIP of the Ministry of Construction of Russian Federation", Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Development (NIITIAG), Moscow, Russian Federation

**Vladimir G. Gagarin**, Scientific-research Institute of building physics Russian Federation Academy of architecture and construction Sciences, Moscow, Russian Federation

**Alexander V. Ginzburg**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Georgi V. Esaulov**, Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russian Federation

**Pavel A. Havanov**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Boris. B. Khrustalev**, Penza state University of architecture and construction, Penza, Russian Federation

**Mikhail N. Kirsanov**, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI), Moscow, Russian Federation

**Elena Yu. Kulikova**, National Research Technological University "MISiS", Moscow, Russian Federation

**Leonid S. Lyakhovich**, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russian Federation

**Andrei A. Morozenko**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Vladimir A. Orlov**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Peter J. Pahl**, Berlin Technical University, Federal Republic of Germany

**Andrey B. Ponomarev**, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**Oleg G. Primin**, "MosVodoKanalNIIProekt" JSC, Moscow, Russian Federation

**Evgeny I. Pupyrev**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Stanislav V. Sobol**, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Mikhail Yu. Slesarev**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Yury A. Tabunschikov**, Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russian Federation

**Natalia G. Verstina**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Andrey A. Volkov**, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation

**Yas'kova N. Yur'evna**, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation



# СОДЕРЖАНИЕ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

*В.В. Лалин, О.Н. Перцева, В.Р. Камалтдинов, Г.В. Мартынов,  
Д.Е. Монастырева, Р.С. Тихонов*

**Расчет предварительно напряженных конструкций  
на ударную нагрузку . . . . . 482**

*А.Н. Леонова, О.Д. Софьяников, И.А. Скрипкина*

**Особенности усиления металлических конструкций композитными материалами  
при воздействии агрессивной среды . . . . . 496**

*Karina Buka-Vaivade, Mikhail N. Kirsanov, Dmitrijs O. Serdjaks*

**Расчет деформаций модели плоской фермы консольно-рамного типа  
с произвольным числом панелей (на английском языке). . . . . 510**

*В.П. Королев, Г.А. Герман*

**Формирование проектных требований на основе управления  
коррозионной защищенностью стальных конструкций. . . . . 518**

## БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*И.Ю. Глинянова, В.Н. Азаров*

**Экологическая безопасность жилых и общественно-деловых зон с позиции  
мониторинга PM2.5, PM10 на листьях абрикосовых деревьев (*Prunus armeniaca*) . . . . . 533**

*Б.Н. Житенев, Л.Е. Йорданова*

**Очистка промывных вод станций обезжелезивания подземных вод  
коагулированием в присутствии фосфатов . . . . . 553**

## ГИДРАВЛИКА. ГЕОТЕХНИКА. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

*Ю.П. Ляпичев*

**Численные расчеты, проектирование и поведение каменно-насыпных плотин  
с железобетонными экранами при сейсмических воздействиях . . . . . 569**

## ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*О.Д. Самарин*

**Расчет теплового режима помещения при автоматическом регулировании  
климатических систем . . . . . 585**

*Чан Ха Куан, Е.С. Гогина*

**Применение загрузочного материала BioChip в реакторе периодического действия. . . . . 592**

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*В.В. Соловьев, А.П. Корчагин*

**Актуальные вопросы совершенствования системы ценообразования  
в строительстве в переходном периоде. . . . . 605**

**Требования к оформлению научной статьи. . . . . 617**



# CONTENTS

## CONSTRUCTION SYSTEM DESIGN AND LAYOUT PLANNING. CONSTRUCTION MECHANICS. BASES AND FOUNDATIONS, UNDERGROUND STRUCTURES

*Vladimir V. Lalin, Olga N. Pertseva, Vladimir R. Kamaltdinov, Gleb V. Martynov,  
Daria E. Monastyreva, Roman S. Tikhonov*

**Calculation of prestressed structures for shock loading. . . . . 482**

*Anna N. Leonova, Oleg D. Sofyanikov, Irina A. Skripkinav*

**Features of strengthening metal structures with composite materials under  
the influence of an aggressive environment. . . . . 496**

*Karina Buka-Vaivade, Mikhail N. Kirsanov, Dmitrijs O. Serdjaks*

**Calculation of deformations of a cantilever-frame planar  
truss model with an arbitrary number of panels. . . . . 510**

*Vladimir P. Korolyov, Galina A. German*

**Current issues of improving the pricing system in construction  
in the transition period. . . . . 518**

## SAFETY OF CONSTRUCTION AND URBAN ECONOMY

*Irina Yu. Glinyanova, Valery N. Azarov*

**Environmental safety of residential and public areas in the context of PM2.5,  
PM10 monitoring on the leaves of apricot trees (*Prunus armeniaca*). . . . . 533**

*Barys N. Zhytsianiou, Lyudmila E. Yordanova*

**Backwash water treatment by coagulation in the presence of phosphates  
at underground water iron removal stations . . . . . 553**

## HYDRAULICS. GEOTECHNIQUE. HYDROTECHNICAL CONSTRUCTION

*Yury P. Lyapichev*

**Numerical analysis, design and behavior of rockfill dams  
with reinforced concrete faces during seismic actions . . . . . 569**

## ENGINEERING SYSTEMS IN CONSTRUCTION

*Oleg D. Samarin*

**The calculation of the thermal mode of a room with automatic regulation  
of climate systems. . . . . 585**

*Tran Ha Quan, Elena S. Gogina*

**The applicability of bio-carrier BioChip in Sequencing Batch Reactors . . . . . 592**

## TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION. ECONOMICS AND MANAGEMENT IN CONSTRUCTION.

*Vyacheslav V. Solov'ev, Alexey P. Korchagin*

**Current issues of improving the pricing system in construction  
in the transition period. . . . . 605**

**Requirements for research paper design . . . . . 617**