

ISSN: 2686-7818

ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

2021, №6 (15) НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

***Expert:
theory and practice***

12+

АНО «ИССТЭ»
Тольятти/Tolyatti



Учредитель
Автономная некоммерческая организация
"Институт судебной строительно-технической экспертизы"
(АНО "ИССТЭ")

Издаётся с 2019 г. Выходит 6 раз в год.
Префикс DOI: 10.51608/26867818

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации **ПИ № ФС 77-76688** от 02.09.2019 г.

Журнал включён в **перечень ВАК** Минобрнауки РФ ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук по научным специальностям:

- 2.1.1. – Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки) – с 27.01.2021 г.;
- 2.1.5. – Строительные материалы и изделия (технические науки) – с 27.01.2021 г.;
- 2.1.9. – Строительная механика (технические науки) – с 15.11.2021 г.

Журнал включен в базы данных: **РИНЦ eLIBRARY.ru, КиберЛенинка.**

Редакционный совет:

Петров Владилен Васильевич – председатель редакционного совета, Заслуженный деятель науки РФ, академик РААСН, доктор технических наук, профессор, Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
Акимов Павел Алексеевич – академик РААСН, профессор, доктор технических наук, Главный ученый секретарь Российской академии архитектуры и строительных наук (Москва, Россия)

Ахмедова Елена Александровна - академик РААСН, доктор архитектуры, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, заведующая кафедрой «Градостроительство», Самарский государственный технический университет

Бакулина Лилия Талгатовна – доктор юридических наук, доцент, декан юридического факультета, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Беккер Александр Тевьевич - Заслуженный работник высшего образования РФ, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, научный руководитель Инженерной школы, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Белостоцкий Александр Михайлович – академик РААСН, доктор технических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Московский государственный строительный университет

Бильчак Василий Степанович – Заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических наук, профессор, кафедра микроэкономики, Варминьско-Мазурский Университет, Польша, Олыштына

Гаджиев Мухлис Ахмед оглы - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», Азербайджанский университет архитектуры и строительства, Азербайджан, Баку

Гельфонд Анна Лазаревна – академик РААСН, Заслуженный работник культуры РФ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, доктор архитектуры, профессор, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (Нижний Новгород, Россия)

Ерофеев Владимир Трофимович - академик РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных материалов и технологий, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Исакулов Байзак Разакович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Дизайн и строительства», «Баишев Университет», Казахстан, Актобе

Каприелов Семен Суренович - академик РААСН, доктор технических наук, профессор, Российская академия Архитектуры и строительных наук (Москва, Россия)

Ляченков Николай Васильевич - лауреат Государственной премии Совета министров СССР, Почетный гражданин г.о. Тольятти, действительный член Российской Академии естественных наук, член-корреспондент Международной инженерной академии, доктор технических наук, профессор, эксперт, АНО ИССТЭ, Тольятти

Маилян Левон Рафаэлович – Заслуженный строитель Российской Федерации, академик РААСН, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автомобильных дорог, Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Римшин Владимир Иванович - Заслуженный строитель РФ, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, руководитель Института развития города Университета Минстроя (НИИСФ РААСН), Москва

Селяев Владимир Павлович - Заслуженный деятель науки РФ, академик РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Сорочайкин Андрей Никонович – заместитель главного редактора, кандидат экономических наук, доктор философских наук, АНО «ИССТЭ», Тольятти

Травуш Владимир Ильич – Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный строитель РФ, Лауреат Премии Совета Министров СССР, дважды Лауреат Премии Правительства РФ, доктор технических наук, профессор, академик РААСН, вице-президент, Российская академия архитектуры и строительных наук (Москва, Россия)

Трещев Александр Анатольевич – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства, строительных материалов и конструкций, Тульский государственный университет

Юрасов Алексей Владимирович - доктор экономических наук, профессор, Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, Литва

Адрес редакции: 445047 Самарская область, г. Тольятти,
Южное шоссе, дом 35А, офис 401, e-mail: expert763@mail.ru ; <http://expert763.ru>

Founder
Independent Noncommercial Organization
"Institution of Forensic Construction and Technological Expertise"
INO "IFCTE"

Published since 2019. Published 6 times a year.

Prefix DOI: 10.51608/26867818

The certificate of mass media registration **PI № FS 77-76688**
issued by Federal Service of Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Communications

The journal is **listed on Higher Attestation Commission** within the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as one of the leading peer-reviewed scientific journals and publications, in which the main results of the Ph.D. thesis in these scientific specialties are to be published:

- 2.1.1. – Building constructs, buildings and facilities (technical sciences) - since 27.01.2021;
- 2.1.5. – Building materials and articles (technical sciences) - since 27.01.2021;
- 2.1.9. – Structural mechanics (technical sciences) - since 15.11.2021.

The journal is included **Russian Science Citation Index (RSCI), CyberLeninka.**

Editorial Board:

Vladilen V. Petrov - Honored Worker of Science of the Russian Federation, Academician of RAABS, Dr. of Technical, Prof., Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin (Saratov, Russia)

Pavel A. Akimov – Academician of RAACS, Dr. of Technical, Prof., Chief Scientific Secretary of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (Moscow, Russia)

Elena A. Akhmedova - Academician of RAACS, Dr. of Architecture, Prof., Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Department of Urban Planning, Samara State Technical University (Samara, Russia)

Lilia T. Bakulina - Doctor of Law, Associate Professor, Dean of the Faculty of Law, Kazan (Volga Region) Federal University (Kazan, Russia)

Alexander T. Bekker - Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Corresponding Member of the RAABS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Scientific Director of the School of Engineering, Far Eastern Federal University (Vladivostok, Russia)

Alexander M. Belostotskiy - Academician of RAACS, Dr. of Technical, Prof., Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Moscow State University of Civil Engineering (Moscow, Russia)

Vasily S. Bilchak – Honored Worker of Science of the Russian Federation, Dr. of Economics, Prof., Department of Microeconomics, University of Warmia and Mazury (Olsztyn, Poland)

Mukhlis Ahmed oglu Hajiyev – Dr. of Technical, Prof., Head of the Department "Building Structures", Azerbaijan University of Architecture and Construction (Baku, Azerbaijan)

Anna L. Gelfond - Academician of the RAACS, Honored Worker of Culture of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Dr. of Architecture, Prof., Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (Nizhny Novgorod, Russia)

Vladimir T. Erofeev - Academician of RAABS, Dr. of Technical, Prof., Head of the Department of Building Materials and Technologies, Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Saransk, Russia)

Bayzak R. Isakulov – Dr. of Technical, Prof., Head of the Department of Design and Construction, Baishev University (Aktobe, Kazakhstan) *Semyon S. Kaprielov* - Academician of RAACS, Dr. of Technical, Prof., Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (Moscow, Russia)

Nikolai V. Lascencov - laureate Of the state prize of the Council of Ministers of the USSR, Honorary citizen of Togliatti, full member of the Russian Academy of natural Sciences, corresponding member of the International engineering Academy, doctor of technical Sciences, Professor, expert, INO "IFCTE" (Tolyatti, Russia)

Levon R. Mailyan – Honored Builder of the Russian Federation, Academician of RAACS, Dr. of Technical, Prof., Prof. of the Department of Roads, Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russia)

Vladimir I. Rimshin - Honored Builder of the Russian Federation, Corresponding Member of RAABS, Dr. of Technical, Prof., Head of the Institute of City Development of the University of Ministry (Moscow, Russia)

Vladimir P. Selyaev - Honored Worker of Science of the Russian Federation, Academician of RAABS, Dr. of Technical, Prof., Head of the Department of Building Structures, Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Saransk, Russia)

Andrey N. Sorochaikin – Candidate of Economic, Dr. of Philosophy, Honorary Builder; INO "IFCTE" (Tolyatti, Russia)

Vladimir I. Travush – Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Builder of the Russian Federation, Laureate of the Prize of the Council of Ministers of the USSR, twice Laureate of the Prize of the Government of the Russian Federation, Dr. of Technical, Prof., Academician of RAACS, Vice President, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (Moscow, Russia)

Alexander A. Treschev - Corresponding Member of the RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction, Building Materials and Structures, Tula State University (Tula, Russia)

Aleksei V. Iurasov - Prof., PhD, Verslo technologijų ir verslininkystės katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas (Vilnius, Lithuania)

Editorial office: 445047, office 401, the house 35A, Southern Highway,
Tolyatti, Samara region, e-mail: expert763@mail.ru; <http://expert763.ru>

Редакционная коллегия:

Мурашкин Василий Геннадьевич – главный редактор, кандидат технических наук, доцент, АНО "ИССТЭ", Тольятти
Анпилов Сергей Михайлович – заместитель главного редактора, Заслуженный изобретатель РФ, доктор технических наук, советник РААСН, эксперт АНО "ИССТЭ", Тольятти
Сорочайкин Андрей Никонович – заместитель главного редактора, кандидат экономических наук, доктор философских наук, директор АНО "ИССТЭ", Тольятти

Вавренюк Светлана Викторовна – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, ФГБУ "ЦНИИП Минстроя России" (Владивосток, РФ)

Ведяков Иван Иванович – доктор технических наук, профессор, дважды лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, директор ЦНИИ строительных конструкций им. В.А. Кучеренко АО «НИЦ „Строительство“» (Москва, Россия)

Гарибов Рафаил Баширович – доктор технических наук, профессор, советник РААСН, АНО "ИССТЭ", Тольятти

Глаголев Вадим Вадимович – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой "Вычислительная механика и математика", Тульский государственный университет

Глухов Вячеслав Сергеевич – Заслуженный строитель РФ, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Гозин Александр Александрович – доктор юридических наук, доцент, профессор кафедры "Гражданское право и процесс", Тольяттинский государственный университет

Гордон Владимир Александрович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Ерышев Валерий Алексеевич – доктор технических наук, советник РААСН, профессор кафедры "Промышленное и гражданское строительство", Тольяттинский государственный университет

Ефимцева Татьяна Владимировна – доктор юридических наук, доцент, заведующий кафедрой предпринимательского и природоресурсного права, Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина, Оренбургский филиал, Оренбург

Жаданов Виктор Иванович – Заслуженный строитель РФ, советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, Оренбургский государственный университет

Кванина Валентина Вячеславовна – доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой «Предпринимательское, конкурентное и экологическое право», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск

Коробко Андрей Викторович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Теоретической механики", Орловский государственный университет им. Тургенева

Коробко Виктор Иванович – доктор технических наук, профессор, кафедра "Строительные конструкции", Орловский государственный университет им. Тургенева

Котлов Виталий Геннадьевич – кандидат технических наук, профессор, советник РААСН, директор института строительства и архитектуры, Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола

Куприянов Валерий Николаевич – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Маркин Алексей Александрович – доктор физико-математических наук, профессор, кафедра "Вычислительная механика и математика", Тульский государственный университет

Медведев Валентин Григорьевич – доктор юридических наук, доцент, профессор кафедры Теории и истории государства и права, Тольяттинский государственный университет

Милушева Татьяна Владимировна – доктор юридических наук, доцент, заведующий кафедрой гражданского права и процесса, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Поволжский институт управления им. П.А. Столыпина (Саратов, Россия)

Мирсаяпов Ильзат Талгатович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, Казанский государственный архитектурно-строительный университет (Казань, РФ)

Мирсаяпов Илшат Талгатович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой, Казанский государственный архитектурно-строительный университет (Казань, РФ)

Михайлов Андрей Валерьевич – кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой Предпринимательского и энергетического права, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Моисеев Александр Михайлович – доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой Криминалистики, Донбасская юридическая академия (ДНР, Донецк)

Низина Татьяна Анатольевна – доктор технических наук, профессор, советник РААСН, профессор кафедры строительных конструкций, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Потапов Александр Николаевич – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Россия)

Салиева Роза Наильевна – доктор юридических наук, профессор, заведующий лабораторией правовых проблем недропользования, экологии и топливно-энергетического комплекса, Академия наук Республики Татарстан

Салимова Татьяна Анатольевна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления качеством, декан экономического факультета, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саратов

Серова Ольга Александровна – доктор юридических наук, профессор, проректор по учебной работе, Псковский государственный университет

Сколубович Юрий Леонидович – член-корреспондент РААСН, Заслуженный эколог РФ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, доктор технических наук, профессор, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Новосибирск, Россия)

Соколов Борис Сергеевич – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РТ, лауреат госпремии РТ, научный консультант АО "Казанский Гипрониавиапром"

Сулейманов Альфред Мидхатович – доктор технических наук, профессор, проректор по науке и инновациям, Казанский государственный архитектурно-строительный университет (Казань, Россия)

Сушкова Юлия Николаевна – доктор исторических наук, доцент, заведующий кафедрой международного и европейского права, декан юридического факультета, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саратов

Хозин Вадим Григорьевич – Заслуженный деятель науки РФ и РТ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология строительных материалов, изделий и конструкций", Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Христин Дмитрий Викторович – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры "Вычислительная механика и математика", Тульский государственный университет

Шестаков Александр Алексеевич – доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой "Философия и социально-гуманитарные науки", Самарский государственный технический университет

Editorial Staff:

Vasily G. Murashkin – Editor-in-Chief, Candidate of Technical, INO "IFCTE" (Tolyatti, Russia)

Sergey M. Anpilov – Deputy Editor-in-Chief, Expert, Honored Inventor of the Russian Federation, Dr. of Technical, Advisor to RAACS, Prof. of Togliatti State University (Tolyatti, Russia)

Andrey N. Sorochaikin – Deputy Editor-in-Chief, Director INO "IFCTE", Candidate of Economic, Dr. of Philosophy, Honorary Builder (Tolyatti, Russia)

Svetlana V. Vavrenyuk – Corresponding Member of RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, CIRD of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation (Vladivostok, RF)

Ivan I. Vedyakov – Dr. of Technical, Prof., twice Laureate of the RF Government Prize in the Field of Science and Technology, Director of the Central Research Institute of Building Structures named after V.A. Kucherenko JSC "Research Center" Construction " (Moscow, Russia)

Rafail B. Garibov – Dr. of Technical, Prof., Advisor to RAACS, INO "IFCTE" (Tolyatti, Russia)

Vadim V. Glagolev – Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Prof., Head of the Department of Computational Mechanics and Mathematics, Tula State University (Tula, Russia)

Vyacheslav S. Glukhov – Honored Builder of the Russian Federation, Candidate of Technical Sciences, Prof., Head of the Department, Penza State University of Architecture and Civil Engineering (Penza, Russia)

Alexander A. Gogin – Dr. of Law, Associate Professor, Prof. of the Department of Civil Law and Procedure, Togliatti State University (Togliatti, Russia)

Vladimir A. Gordon – Advisor to the RAACS, Dr. of Technical, Prof., Leading Researcher, Oryol State University named after Turgenev (Oryol, Russia)

Valery A. Eryshev – Dr. of Technical, Advisor to RAACS, Prof. of the Department of Industrial and Civil Construction, Togliatti State University (Tolyatti, Russia)

Tatyana V. Efimtseva – Dr. of Law, Associate Professor, Head of the Department of Entrepreneurial and Natural Resources Law, Moscow State Law University. O.E. Kutafina, Orenburg branch (Orenburg, Russia)

Victor I. Zhadanov – Honored Builder of the Russian Federation, Dr. of Technical, Prof., Head of the Department of Building Structures, Orenburg state University (Orenburg, Russia)

Valentina V. Kvanina – Dr. of Law, Prof., Head of the Department of Business, Competition and Environmental Law, South Ural State University (Chelyabinsk, Russia)

Andrey V. Korobko – Dr. of Technical, Prof., Prof. of the Department of Mechatronics, Mechanics and Robotics, Oryol State University named after Turgenev (Oryol, Russia)

Viktor I. Korobko – Dr. of Technical, Prof., Department of Building Structures, Oryol State University named after Turgenev (Oryol, Russia)

Vitaly G. Kotlov – Candidate of Technical, Prof., Director of the Institute of Construction and Architecture, Volga State Technological University (Yoshkar-Ola, Russia)

Valery N. Kupriyanov – Corresponding Member of RAACS, Dr. of Technical, Prof., Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Kazan, Russia)

Aleksey A. Markin – Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Prof., Department of Computational Mechanics and Mathematics, Tula State University (Tula, Russia)

Valentin Gr. Medvedev – Dr. of Law, Associate Professor, Prof. of the Department of Theory and History of State and Law, Togliatti State University (Togliatti, Russia)

Tatyana V. Milusheva – Dr. of Law, Associate Professor, Head of the Department of Civil Law and Procedure, The Russian Presidential Academy Of National Economy And Public Administration (Saratov, Russia)

Ilizar T. Mirsayapov – Dr. of Technical, Prof., Head of the Department, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Kazan, RF)

Ilshat T. Mirsayapov – Dr. of Technical, Associate Prof., Head of the Department, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Kazan, RF)

Andrey V. Mikhailov – PhD in Law, Associate Professor, Head of the Department of Entrepreneurial and Energy Law, Kazan Federal University (Kazan, Russia)

Alexander M. Moiseev – Dr. of Law, Prof., Head of the Department of Criminalistics, Donbass Law Academy (Donetsk)

Tatyana A. Nizina – Dr. of Technical, Advisor to RAACS, Prof., Prof. of the Department of Building Structures, Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Saransk, Russia)

Alexander N. Potapov – Corresponding Member of RAACS, Dr. of Technical, Prof., South Ural State University (Chelyabinsk, Russia)

Roza N. Salieva – Dr. of Law, Prof., Head of the Laboratory of Legal Problems of Subsoil Use, Ecology and Fuel and Energy Complex, Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan (Kazan, Russia)

Tatyana A. Salimova – Dr. of Economics, Prof., Head of the Department of Quality Management, Dean of the Faculty of Economics, Mordovia State University named after N.P. Ogareva (Saransk, Russia)

Olga A. Serova – Dr. of Law, Prof., Vice-Rector for Academic Affairs, Pskov State University (Pskov, Russia)

Yuri L. Skolubovich – Corresponding Member of the RAACS, Honored Ecologist of the RF, Honorary Worker of Higher Professional Education of the RF, Dr. of Technical, Prof., Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Novosibirsk, Russia)

Boris S. Sokolov – Corresponding Member of RAACS, Dr. of Technical, Prof. (Kazan, Russia)

Alfred M. Suleimanov – Dr. of Technical, Prof., Vice-Rector for Science and Innovation, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Kazan, Russia)

Yulia N. Sushkova – Dr. of Historical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of International and European Law, Dean of the Faculty of Law, Mordovia State University named after N.P. Ogareva (Saransk, Russia)

Vadim G. Khozin – Honored Worker of Science of the Russian Federation and the Republic of Tatarstan, Dr. of Technical, Prof., Head of the Department "Technology of Building Materials, Products and Structures", Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Kazan, Russia)

Dmitry V. Khristich – Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Prof. of the Department of Computational Mechanics and Mathematics, State University (Tula, Russia)

Alexander A. Shestakov – Dr. of Philosophy, Prof., Head of the Department of Philosophy and Social Sciences and Humanities, Samara State Technical University (Samara, Russia)

СОДЕРЖАНИЕ

Швидковский Д.О.

Общее собрание членов РААСН 2021 года 9

Петров В.В.

Поздравляем НИУ МГСУ с юбилеем!..... 12

**Петров В.В., Акимов П.А., Беккер А.Т., Белостоцкий А.М., Ерофеев В.Т., Каприелов С.С.,
Маилян Л.Р., Селяев В.П., Римшин В.И., Трещев А.А., Анпилов С.М.**

О выставке работ Владимира Травуша..... 13

Петров В.В., Акимов П.А., Ерофеев В.Т., Селяев В.П., Травуш В.И., Анпилов С.М.

Поздравление ученым РААСН – членам редакционного совета и редакционной коллегии
научно-практического журнала «Эксперт: теория и практика» 17

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Кучеренко В.А., Римшин В.И.

Причины образования конденсата на конструкциях купола и рекомендации по его устранению 30

Лихненко Е.В., Жаданов В.И., Аркаев М.А., Адигамова З.С.

Современные методы усиления каменных конструкций с применением композитных материалов
при выполнении капитального ремонта гражданских зданий 37

Снегирева А.И., Мурашкин В.Г.

К вопросу обследования строительных конструкций, зданий и сооружений 45

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Боброва А.А., Емельчикова Н.С., Сокольский А.И., Шанин А.О., Щепочкина Ю.А.

Исследование процесса фильтрования жидкости через слой отходов Ивановских ТЭС..... 52

Ерышев В.А.

Профилегибочные машины: обзор патентов..... 57

МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Богачева В.Э., Глаголев В.В., Инченко О.В.

Вариант сдвигового деформирования адгезионного слоя с учетом его упругопластических
свойств. Нахождение J-интеграла..... 65

Боницкая О.В., Дудина Ю.В.

Сравнение моделей материалов при безвихревом плоском установившемся течении
в сходящемся канале 71

ПРАВО

Анпилов С.М., Федорова А.Н., Сорочайкин А.Н.

О строительном контроле. По материалам судебной практики. Часть 1 77

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**Петров В.В., Акимов П.А., Беккер А.Т., Белостоцкий А.М., Ерофеев В.Т., Каприелов С.С.,
Маилян Л.Р., Макеев А.И., Римшин В.И., Селяев В.П., Травуш В.И., Трещев А.А.**

Болдырев Александр Михайлович. Некролог..... 87

**Петров В.В., Акимов П.А., Беккер А.Т., Белостоцкий А.М., Ерофеев В.Т., Каприелов С.С.,
Маилян Л.Р., Макеев А.И., Римшин В.И., Селяев В.П., Травуш В.И., Трещев А.А.**

Чернышов Евгений Михайлович. Некролог 90

CONTENT

Shvidkovsky D.O.

2021 General assembly of the RAACS members..... 9

Petrov V.V.

Congratulations on anniversary to NRU MGSU! 12

Petrov V.V., Akimov P.A., Bekker A.T., Belostotskiy A.M., Erofeev V.T., Kaprielov S.S., Mailyan L.R., Selyaev V.P., Rimshin V.I., Treschev A.A., Anpilov S.M.

About the exhibition of the works of Vladimir Travush 13

Petrov V.V., Akimov P.A., Erofeev V.T., Selyaev V.P., Travush V.I., Anpilov S.M.

Congratulations to RAACS scientists – members of the editorial board and the editorial panel of the journal “Expert: theory and practice” 17

CONSTRUCTIONS, BUILDINGS AND FACILITIES

Kucherenko V.A., Rimshin V.I.

Causes of condensate formation on dome structures and recommendations for its removal..... 30

Likhnenko E.V., Zhadanov V.I., Arkaev M.A., Adigamova Z.S.

Modern methods of strengthening stone structures with the use of composite materials when performing major repairs of civil buildings 37

Snegireva A.I., Murashkin V.G.

Examination of construction sites, buildings and structures 45

BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS

Bobrova A.A., Emelchikova N.S., Sokolsky A.I., Shanin A.O., Shchepochkina Yu.A.

Investigation of the liquid filtration process through the waste layer of Ivanov TPS..... 52

Eryshev V.A.

Profile bending machines: review of the patents 57

MECHANICS OF DEFORMABLE SOLID BODY

Bogacheva V.E., Glagolev V.V., Inchenko O.V.

Version of shear deformation of adhesive layer considering its elastoplastic properties. Finding the J-integral..... 65

Bonitskaya O.V., Dudina Yu.V.

Comparison of material models with anirrotational flat steady flow in a converging channel..... 71

RIGHT

Anpilov S.M., Fedorova A.N., Sorochaikin A.N.

Construction control. Judicial perspective. Part 1..... 77

SHORT MESSAGES

Petrov V.V., Akimov P.A., Bekker A.T., Belostotskiy A.M., Erofeev V.T., Kaprielov S.S., Mailyan L.R., Makeev A.I., Rimshin V.I., Selyaev V.P., Travush V.I., Treschev A.A.

Boldyrev Alexander Mikhailovich. Obituary..... 87

Petrov V.V., Akimov P.A., Bekker A.T., Belostotskiy A.M., Erofeev V.T., Kaprielov S.S., Mailyan L.R., Makeev A.I., Rimshin V.I., Selyaev V.P., Travush V.I., Treschev A.A.

Chernyshov Evgeny Mikhailovich. Obituary..... 90



ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ ЧЛЕНОВ РААСН 2021 года

Уважаемые коллеги!

С 30 сентября по 01 октября 2021 года проведена вторая часть общего собрания членов РААСН в очном формате. Это было огромной важности событие для профессионального сообщества в масштабах всей нашей страны. Очень важно, членами академии поддержан престиж нашей академии за счет новых членов с многих регионов России.

1. 01 октября 2021 года решением Общего собрания членов РААСН в академики РААСН были избраны ученые по отделениям:

1.1. Отделение архитектуры

1.1.1. По научному направлению (специальности) «Архитектурная наука»:

– Гельфонд Анна Лазаревна (Нижний Новгород)

1.1.2. По научному направлению (специальности) «Архитектурная практика»

– Гаврилова Маргарита Максимилиановна (Москва)

– Скокан Александр Андреевич (Москва)

– Шумаков Николай Иванович (Москва)

1.2. Отделение градостроительства

1.2.1. По научному направлению (специальности) «Градостроительная наука»

– Митягин Сергей Дмитриевич (Санкт-Петербург)

– Ахмедова Елена Александровна (Самара)

– Киевский Леонид Владимирович (Москва)

1.2.2. По научному направлению (специальности) «Градостроительная практика»

– Юсин Георгий Семенович (Москва)

1.3. Отделение строительных наук

1.3.1. По научному направлению (специальности) «Строительное материаловедение»

– Каприелов Семен Суренович (Москва)

1.3.2. По научному направлению (специальности) «Теория расчета зданий и сооружений (строительные конструкции, здания и сооружения; строительная механика; основания и фундаменты, подземные сооружения)»

– Беккер Александр Тевьевич (Владивосток)

– Белостоцкий Александр Михайлович (Москва)

– Маилян Левон Рафаелович (Ростов-на-Дону)

2. 01 октября 2021 года решением Общего собрания членов РААСН в члены-корреспонденты РААСН были избраны ученые по отделениям:

2.1. Отделение архитектуры

2.1.1. По научному направлению (специальности) «Архитектурная наука»

– Сапрыкина Наталия Алексеевна (Москва)

– Явейн Олег Игоревич (Москва)

2.1.2. По научному направлению (специальности) «Архитектурная наука»(с ограничением возраста кандидата на момент избрания – до 56 лет включительно)*

– Туманик Артемий Геннадьевич (Новосибирск)

2.1.3. По научному направлению (специальности) «Архитектурная практика»

– Виссарионов Юрий Геннадьевич (Москва)

– Гнездилов Андрей Леонидович (Москва)



– Григорьев Владимир Анатольевич (Санкт-Петербург)

– Кондяин Михаил Олегович (Санкт-Петербург)

– Левянт Борис Владимирович (Москва)

– Самогоров Виталий Александрович (Самара)

– Ткаченко Сергей Борисович (Москва)

2.1.3*. По научному направлению (специальности) **«Архитектурная практика»***(с ограничением возраста кандидата на момент избрания – до 56 лет включительно)

– Атаянц Максим Борисович (Санкт-Петербург)

– Орлов Алексей Васильевич (Москва)

2.2. Отделение градостроительства

2.2.1. По научному направлению (специальности) **«Градостроительная наука»**

– Нагаева Зарема Садыкова (Симферополь)

2.2.1*. По научному направлению (специальности) **«Градостроительная наука»** (вакансия с ограничением возраста кандидата на момент избрания – до 65 лет включительно)

– Крашенинников Алексей Валентинович (Москва)

– Климов Дмитрий Валерьевич (Московская обл.)

2.2.2. По научному направлению (специальности) **«Градостроительная практика»**

– Розенберг Ольга Викторовна (Москва)

2.3. Отделение строительных наук

2.3.1. По научному направлению (специальности) **«Теория расчета зданий и сооружений»** (строительные конструкции, здания и сооружения; строительная механика; основания и фундаменты, подземные сооружения)

– Колчунов Владимир Иванович (Курск)

– Потапов Александр Николаевич (Челябинск)

– Румянцева Варвара Евгеньевна (Иваново)

2.3.2. По научному направлению (специальности) **«Инженерные системы** (теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха; водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов)

– Кочев Алексей Геннадьевич (Нижний Новгород)

Желаю Всем членам академии, вновь избранным академикам, членам-корреспондентам РААСН, вашим родным и близким здоровья, счастья, дальнейших творческих успехов во благо развития и процветания России.

Президент РААСН Швидковский Д.О.



2021 GENERAL ASSEMBLY OF THE RAACS MEMBERS

Dear colleagues!

The second part of the general meeting of RAACS members was held in a full-time format from 30 September to 01 October 2021. This was a momentous event for the professional community throughout our country. Academy maintains prestige, expanding with new members from many regions of Russia.

I wish all members of the Academy, newly elected academicians, correspondent members of RAACS, your family and friends, health, happiness, and further creative success for the development and prosperity of Russia.

President of RAACS Shvidkovsky D.O.



ПОЗДРАВЛЯЕМ НИУ МГСУ С ЮБИЛЕЕМ!



22 ноября 2021 года в Государственном Кремлевском Дворце состоится Торжественная церемония празднования 100-летнего юбилея НИУ МГСУ.

Редакция, редакционный совет, редакционная коллегия, авторы и читатели научно-практического журнала «ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА», многие из которых являются выпускниками и или сотрудниками университета, поздравляют уважаемый ВУЗ, сотрудников, студентов и выпускников с замечательным столетним Юбилеем!

Выражаем слова искренней благодарности за профессиональную подготовку кадров для строительной отрасли страны, за передовой, инновационный, творческий подход к научной, образовательной деятельности, за постоянное стремление к сотрудничеству с Вашими успешными выпускниками, признанными своими достижениями в профессиональной деятельности, как в стране, так и за ее пределами.

С уважением ко всем педагогам и коллегам.

*Председатель Редакционного совета,
академик РААСН Петров В.В.*

CONGRATULATIONS ON ANIVERSARY TONRU MGSU!

On November 22, 2021, in the State Kremlin Palace will be held the solemn celebration ceremony of the 100th anniversary of the NRU MGSU.

The editorial board, editorial panel, authors, and readers of the scientific-practical journal "EXPERT: THEORY AND PRACTICE", many of whom are graduates and employees of the university, congratulate the respected university, employees, students, and graduates with a wonderful 100th anniversary!

We express our sincere gratitude for the professional training of personnel for the construction industry of the country, for the innovative, creative approach to scientific and educational activities, for the constant desire to cooperate with your successful graduates, recognized for their professional achievements both within and outside the country.

Regards to all teachers and colleagues.

*Chairman of the Editorial Board,
RAACS academician Petrov V.V.*



Обзорная статья

УДК 69

doi:10.51608/26867818_2021_6_13

О ВЫСТАВКЕ РАБОТ ВЛАДИМИРА ТРАВУША



4 мая 1936 г.



В день подведения итогов общего собрания членов РААСН, в Центральном доме архитектора была открыта выставка работ, посвященная результатам научно-практической деятельности выдающегося инженера-конструктора и ученого, академика и вице-президента РААСН, главного конструктора института ЗАО «Горпроект» г. Москва и эксперта в области высотного строительства, и празднованию в 2021 году 85-летнего юбилея Владимира Ильича Травуша.

Владимир Ильич остаётся востребованным в профессии более полувека. Участвует в проектировании самых сложных объектов страны. Является автором более 200 научных трудов и авторских свидетельств, более 70 проектов, среди которых Музей Хо Ши Мина в Ханое, Крытый конькобежный центр в Крылатском, Площадь Европы, Мост «Багратион», Башня – 2000, Большая ледовая арена для хоккея с шайбой и трасса для бобслея в Сочи, административное здание в Нур-Султане, Центральное ядро и другие строящиеся сооружения ММДЦ «Москва-Сити», Башня «Миракс-плаза» в Москве, общественно-деловой комплекс «Лахта-Центр», Ахмат Тауэр, Идель Тауэр и множество других спортивных и общественно-значимых сооружений.

Но любимым проектом Заслуженный строитель Российской Федерации считает Останкинскую телебашню [1], которая не только построена с непосредственным участием В.И. Травуша, но он сыграл и огромную роль в восстановлении башни после пожара в августе 2000 года¹.

В экспозиции можно было ознакомиться с объектами советского и постсоветского времени. Причем в советский период типология оказывается заметно шире, включая административное здание и рынок, цирк и спортивное сооружение.

Выставку открывает проект Башни Никитина – Травуша 4000 в Токио, работа над которой велась с 1966 по 1969 гг. по заказу компании Мицусиба в ЦНИИЭП им. Б.С. Меженцева коллективом под руководством главного конструктора Останкинской телебашни доктора технических наук Н.В. Никитина и ведущего инженера, кандидата технических наук В.И. Травуша.

В основе конструкции – 4-ярусная сетчатая коническая несущая оболочка. Высота каждого из ярусов – 1000 м. Диаметр основания – 800 м. Жилой небоскреб должен был вмещать 500 тысяч жителей. Фундамент был спроектирован из предварительно напряжённого железобетона. Конструкция небоскреба была рассчитана с учётом предельно возможной величины ураганного ветра и предельного уровня землетрясений на территории Японии.

Было получено согласие Кэндзо Танге подключиться к работе над проектом, однако из-за административных трудностей, в том числе с советской стороны, проект был отложен. Чтобы реанимироваться на новом этапе, уже в 2000-е гг., с подачи корпорации Тасаи, в виде небоскреба X-Seed 4000 той же высоты, но с диаметром основания 5-6 км и вместимостью 700 тысяч – 1 млн человек.

Далее по выставке Останкинская телебашня, проектировавшаяся и строившаяся с 1960 по 1967 г. Со слов Н. Никитина, прототипом 560-метровой (включая антенну) башни из бетона послужил перевернутый цветок лилии с его упругими лепестками и мощным стройным стеблем [2].

В духе времени период XXI века представлен небоскребами и спортивными сооружениями. В комплексе ММДЦ «Москва-Сити» В. Травуш соавтор ряда объектов: от многофункционального центрального ядра до половины небоскребов, среди которых –

¹ Лауреатами премии Правительства РФ в 2007 году за восстановление и реконструкцию Останкинской телебашни стали: Г.И. Скляр, Е.А. Ильич, В.А. Орешников, К.В. Головин, А.И. Демьянов, С.А. Винокуров, В.И. Травуш, Ю.В. Максимов, И.А. Болодьян, В.Д. Мучник.



«Башня-2000» и «Город столиц», «Эволюция» и «Федерация».

Среди них выделим нереализованный фостеровский проект башни «Россия», отличающийся не только передовым конструктивом – от треугольного плана и пирамидальной объемно-пространственной композиции, что обусловило эффективность конструктивного решения ядра в виде трилистника, до диагональной решетки фасада, принимающей на себя ветровые нагрузки, но и применением концепции так называемого энергетического цикла, что обеспечивало перераспределение тепловой энергии внутри здания [2].

Спортивные сооружения представлены Конькобежным центром в Крылатском, олимпийской санно-бобслейной трассой «Санки» в Сочи и проектом реконструкции стадиона «Москвич».

Завершающим аккордом выставки выступает «Лахта-Центр», введенный в эксплуатацию в 2019 г. в городе Санкт-Петербург, – на сегодняшний день самый высокий небоскреб в России и Европе (462 м).

Владимир Ильич Травуш сегодня достойно продолжает плеяду выдающихся имен инженеров-конструкторов и ученых дореволюционной, советской эпохи и современного этапа развития России.

Список источников

1. Останкинской телебашне в Москве 45 лет / В.И. Травуш / Academia. Архитектура и строительство. 2012. №4. С.116-119.
2. В.И. Травушу - 85. С юбилейной выставки в ЦДА // Архитектурный вестник. URL: <http://archvestnik.ru/2021/10/18/v-i-travushu-85-s-yubileynoy-vystavki-v-tsda/>

Редакционный совет и редакционная коллегия научно-практического журнала «Эксперт: теория и практика» поздравляют с 85-летним юбилеем академика Травуша Владимира Ильича и с проведением цикла выставок работ, посвященной результатам Вашей научно-практической деятельности.

Уважаемый Владимир Ильич, желаем Вам здоровья, счастья, творческого долголетия.

*академик РААСН Петров В.В.,
академик РААСН Акимов П.А.,
академик РААСН Беккер А.Т.,
академик РААСН Белостоцкий А.М.,
академик РААСН Ерофеев В.Т.,
академик РААСН Каприелов С.С.,
академик РААСН Маилян Л.Р.,
академик РААСН Селяев В.П.,
член–корреспондент РААСН Римшин В.И.,
член–корреспондент РААСН Трещев А.А.,
советник РААСН Анпилов С.М.*



ABOUT THE EXHIBITION OF THE WORKS OF VLADIMIR TRAVUSH

On the day of the results management of the RAACS general meeting, an exhibition of Vladimir Ilyich Travush's works was opened in the Central House of the Architect. The exhibition was dedicated to the results of scientific and practical activities and the celebration in 2021 of the 85th anniversary of Vladimir Travush, the outstanding engineer and scientist, academician and vice-president of RAACS.

Vladimir Ilyich has remained in demand in the profession for more than half a century. He has been involved in planning the most complex facilities in the country. He is the author of more than 200 scientific works, certificates, and more than 70 projects, among them are The Ho Chi Minh Museum in Hanoi, the Indoor Skating Centre in Krylatskoye District, Square of Europe, the Bridge "Bagration", the Tower – 2000, the Great Ice Arena for Hockey and Bobsleigh in Sochi, administrative building in Nur-Sultan, Central Core and other constructions of "Moscow-City", tower "Mirax-Plaza" in Moscow, public-business complex "Lakhta-Center", Akmat Tower, Idel Tower, and many sports and public-important facilities.

However, honored builder of the Russian Federation considers his favorite project Ostankino Tower, which was not only built with the direct participation of V.I. Travush, but it also played a huge role in the restoration of the tower after the fire in August 2000.

One could see objects of Soviet and post-Soviet time in the exposition. During the Soviet period, the typology was considerably broader, including the administrative building and the market, circus, and sports facilities.

In the spirit of the times, the period of the twenty-first century is represented by skyscrapers and sports facilities. V. Travush is the co-author of the "Moscow-City" complex: from the multifunctional central core up to half of the skyscrapers, among them – "Tower-

2000" and "City of capitals", "Evolution" and "Federation".

Among the towers, we will distinguish the unrealized Foster project of the tower "Russia", distinguished by the advanced constructional – from the triangular plan and pyramidal volume-spatial composition, that has made an effective constructive decision of the nucleus in the form of a trefoil, to the diagonal grid of the facade, which absorbs wind loads, but also to the so-called power cycle concept, which ensured the redistribution of thermal energy within the building.

The final chord of the exhibition is "Lakhta-Center", which was commissioned in 2019 in St. Petersburg. It is the tallest skyscraper in Russia and Europe (462 m) at the moment.

Vladimir Ilyich Travush honorably continues an activity of outstanding designer engineers and scientists of pre-revolutionary, Soviet, and modern Russia.

The editorial board and editorial panel of the scientific-practical journal "Expert: Theory and Practice" congratulate academician Travush Vladimir Ilyich on the 85th anniversary and the exhibition dedicated to the results of the scientific-practical activity.

Dear Vladimir Ilyich, we wish you health, happiness, and creative longevity.

*RAACS academician Petrov V.V.,
RAACS academician Akimov P.A.,
RAACS academician Bekker A.T.,
RAACS academician Belostotskiy A.M.,
RAACS academician Erofeev V.T.,
RAACS academician Kaprielov S.S.,
RAACS academician Mailyan L.R.,
RAACS academician Selyaev V.P.,
corresponding member of RAACS Rimshin V.I.,
corresponding member of RAACS Treschev A.A.,
RAACS advisor Anpilov S.M.*



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ УЧЕНЫМ РААСН –
членам редакционного совета и редакционной коллегии
научно-практического журнала «ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»**

По результатам Общего собрания членов Российской академии архитектуры и строительных наук 2021 года в очном формате были избраны в академики и члены-корреспонденты РААСН ученые по отделениям.

По решению редакционного совета публикуем краткие автобиографии членов редакционного совета и редакционной коллегии научно-практического журнала «ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА», избранных членами государственной строительной академии и награжденных дипломами РААСН в номинации «Лучший научный труд в области строительных наук».

АХМЕДОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

Самара

Академик РААСН, доктор архитектуры, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Почетный член МООСАО, член САР. Заведующая кафедрой «Градостроительство» факультета архитектуры и дизайна, Академии строительства и архитектуры ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Основные направления деятельности: градостроительство, теория архитектуры и градостроительства, эстетика, информатизация городской среды.

В 1968 году Елена Александровна успешно окончила среднюю школу в городе Куйбышеве, в 1973 году окончила Куйбышевский инженерно-строительный институт им. А.И. Микояна и получила квалификацию архитектора. В 1978 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата архитектуры на тему «Архитектурно-планировочная организация природных рекреационных территорий в групповых системах населенных мест (на примере Куйбышевской области)» в Ленинградском инженерно-строительном институте по научной специальности «Градостроительство, районная планировка, ландшафтная архитектура и планировка сельских населенных мест» под руководством проф. Барсовой И.В.

С 1974 года по настоящее время работает на архитектурном факультете Академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета, прошла все этапы преподавательской и научно-исследовательской деятельности – ассистент, старший преподаватель, доцент (1986), профессор (1995), заведующая кафедрой (1990). Замужем, муж – доцент того же вуза, воспитали двоих детей: сына-строителя и дочь-архитектора.



02.08.1951 г.



Ахмедова Е.А. доктор архитектуры (1995), тема докторской диссертации: «Методы градостроительного регулирования региональной среды обитания (градостроительный мониторинг, оценка земель, прогноз развития) (СПбГАСУ).

В 2001 году избрана членом-корреспондентом Российской академии архитектуры и строительных наук по отделению «Градостроительство».

Была назначена директором института архитектуры и дизайна Самарского ГАСУ (2003 – 2011), главным редактором сборника «Вестник СГАСУ».

Автор 153 печатных трудов, в том числе 4 монографий, около 30 крупных градостроительных проектов. Подготовила 2 докторов наук, 15 кандидатов наук. С её активным участием в 2017 – 2019 годах в регионе продвигался федеральный пилотный проект «Умный город. Успешный регион», принято решение о получении городом Самарой статуса «Историческое поселение регионального значения». В настоящее время продолжает работу по научному исследованию структуроформирования Самарско-Тольяттинской агломерации в условиях глобализации, по проработке инвариантных прогнозов ее развития на основе компьютерного моделирования.

Ахмедова Е.А. с 2014 года является членом Экспертного совета по строительству и архитектуре ВАК при Министерстве образования и науки РФ по научной специальности 05.23.22 – Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов.

Является членом Федерального УМО по укрупненной группе специальностей «Архитектура», председателем научно-методического совета по направлению «Градостроительство», с 2015 года ведет работу по формированию новых федеральных государственных образовательных стандартов и примерных основных образовательных программ для высшего образования по направлению «Градостроительство» для бакалавриата и магистратуры.

Награды: медаль САР им. И. Жолтовского «За значительный вклад в архитектурное образование» (2008), золотая медаль РААСН (2010) и др.

БЕККЕР АЛЕКСАНДР ТЕВЬЕВИЧ **Владивосток**

Академик РААСН, Заслуженный работник высшей школы РФ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Член Международного общества шельфовой и полярной технологии ISOPE, RA-COMS, Международной ассоциации гидравлических исследователей, член МИА, председатель ассоциации «Газонефтяной комплекс ДВ РФ». Председатель ДВРО РААСН. Доктор технических наук, профессор.



26.06.1946 г.

Основные этапы профессиональной деятельности: 1969–1995 – ДВПИ (ассистент кафедры гидротехники, ст. преподаватель, доцент, зав. кафедрой, профессор), 1991–2011 – НПО «Гидротекс» (ген. директор), с 1999 г. по н.в. – Учебно-научно-инновационный комплекс «Гидротехника» (руководитель), с 2007 г. по н.в. – НОЦ ДВФУ «Стро-



ительство, новые материалы и качество объектов инфраструктуры территорий и континентального шельфа» (руководитель), с 2011 г. по н.в. – Инженерная школа ДВФУ (директор).

Основные направления деятельности: безопасность инженерных сооружений, морское гидротехническое строительство, морская гляциология, ледотехника.

Руководитель проектов по освоению месторождений нефти и газа на шельфе Охотского моря, более 50 проектов в области промышленного и гидротехнического строительства на Дальнем Востоке. Обладатель 51 патента. Автор 418 научных публикаций, 9 монографий, 7 учебных пособий. Руководитель научной школы в области морского гидротехнического строительства, морской гляциологии и ледотехники.

Награды: орден Дружбы, диплом и медаль РААСН, золотая медаль ВВЦ, дипломы ISOPE, им. В.П. Вологодина «За лучшую НИР», конкурсов «Профессор ДВГТУ-100» и профессорского клуба ЮНЕСКО и др.

БЕЛОСТОЦКИЙ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ **Москва**

Доктор технических наук (1998), профессор (2017). Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, основатель и генеральный директор Научно-исследовательского центра СтаДиО (1991), профессор МИСИ-НИУ МГСУ (1998), Пермского НИПУ (2013), Российского университета транспорта (РУТ-МИИТ), Томского ГАСУ (2017) и Иркутского НИТУ (2019). Научный руководитель Научно-образовательного центра компьютерного моделирования (НОЦ) уникальных зданий, сооружений и комплексов им. А.Б. Золотова НИУ МГСУ (2008), НОЦев компьютерного моделирования Томского ГАСУ (2014), РУТ-МИИТ (2017), университета «Дубна» (2017).

Соруководитель крупной Научной школы «Численное и экспериментальное

моделирование и методы прикладной математики в задачах строительства». Член диссертационных советов РУТ-МИИТ, СПбГАСУ и СПбПУ, Президиума и Ученого Совета РААСН, Научных советов РААСН «Цифровые технологии в строительстве и архитектуре» и «Техническое регулирование в строительстве», Экспертного совета по аттестации программных средств, используемых в атомной энергетике (1991), заместитель главного редактора международного научного журнала «International Journal for Computational Civil and Structural Engineering», член редакционного совета журнала «ACADEMIA. Архитектура и строительство».



03.06.1952 г.

Основные направления научных исследований: математическое моделирование, разработка, исследование и использование численных методов и программно-алгоритмических комплексов расчета нагрузок и воздействий, состояний (напряженного-деформированного, температурного, фильтрационного и др.), динамики, прочности и устойчивости уникальных конструкций, зданий и сооружений для всех стадий их жизненного цикла.



Разработал, верифицировал и внедрил в практику исследований оригинальные модели, численные методы и реализующие программные комплексы температурного, статического и динамического расчета пространственных строительных, машиностроительных и др. систем большой размерности с учетом эффектов физической, геометрической, структурной и генетической нелинейности.

Под его руководством выполнены (в рамках научно-технического сопровождения) и прошли государственную экспертизу уточненные расчетные исследования нагрузок и воздействий, напряженно-деформированного состояния, динамики, прочности и устойчивости ряда высотных зданий и большепролетных сооружений (дворцы спорта, театральные и музейные комплексы) Москвы, Санкт-Петербурга, Калининграда, Севастополя, Нижнего Новгорода, Самары, Краснодар, Омска и Владивостока, Центрального стадиона, Большой ледовой арены, санно-бобслейной трассы и трамплинного комплекса Зимних Олимпийских игр 2014 года в Сочи, стадионов для проведения Чемпионата мира по футболу 2018 года – «Лужники» и «Спартак» (Москва), «Зенит» (Санкт-Петербург), в Самаре, Нижнем Новгороде, Волгограде, Ростове-на-Дону и Екатеринбурге, основных сооружений ряда атомных (с реакторами РБМК, ВВЭР, нового поколения) и гидроэлектростанций (с арочными, гравитационными, грунтовыми плотинами), гидроаккумулирующих и ветряных электростанций, многих других уникальных и ответственных объектов.

Среди наиболее «резонансных» исследований – анализ причин и механизмов обрушения покрытий СОК «Трансвааль-парк» (2004) и здания Басманного рынка (2006) в рамках строительно-технических экспертиз, локального разрушения оси оттяжки ККЦ «Крылатское» с привлечением не только авторского программного комплекса СТАДИО, но и альтернативных ПК (ANSYS, ABAQUS, ЛИРА, SCAD, Robot Millennium).

Опубликовано более 350 научных работ, включая нормативные методики расчета, 2 монографии и 6 учебных пособий. Подготовил 8 кандидатов технических наук.

Награды: медаль «В память 850-летия Москвы», золотая медаль РААСН за «Лучший реализованный инженерный проект или за лучшее научное сопровождение реализованного инженерного проекта или за лучшую разработанную и реализованную технологию», почетные грамоты и дипломы МГСУ, РААСН, Росатома и др.

ГЕЛЬФОНД АННА ЛАЗАРЕНА **Нижний Новгород**

Академик РААСН, заведующая кафедрой архитектурного проектирования ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), главный архитектор Архитектурной мастерской ННГАСУ, доктор архитектуры, профессор – один из ведущих педагогов и создателей научной архитектурной школы ННГАСУ и Приволжского федерального округа, основатель и председатель диссертационного Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальности «Архитектура».

За период с 2003 г. в этом совете защищено 10 докторских и более 140 кандидатских диссертаций. Научный руководитель аспирантов и докторантов, соруководитель PhD по архитектуре. Область научных интересов – архитектура зданий, сооружений, общественных пространств, теоретические проблемы архитектуры.

Родилась в г. Горький. Окончила с отличием ГИСИ им. В.П. Чкалова по специальности Архитектура в 1978 г. С 1978 г по 1993 г. работала в проектно-институте «Нижегородгражданпроект», с 1993 г. в ННГАСУ. В 1996 г. окончила аспирантуру МАРХИ и защитила диссертацию на тему «Особенности формирования архитектуры зданий и комплексов банков». В 2002 г. окончила докторантуру МАРХИ и защитила докторскую



диссертацию на тему «Деловой центр как новый тип общественного здания».



05.01.1956 г.

Руководитель образовательной программы Архитектура в ННГАСУ. Дипломные проекты и магистерские диссертации, выполненные под руководством А.Л. Гельфонд, отмечены Дипломами 1 степени МО-ОСАО на Международных смотрах-конкурсах лучших дипломных проектов, Дипломами РААСН, СА РФ, МАСА.

Автор более 300 научных и учебно-методических публикаций: статей, монографий, иллюстрированных каталогов памятников архитектуры Нижнего Новгорода и Нижегородской области (руководитель авторского коллектива, ответственный редактор); учебников, рекомендованных Минобрнауки РФ, новых курсов лекций. С 2006 года основатель и главный архитектор Архитектурной мастерской ННГАСУ.

Автор в составе авторских коллективов более 135 построек и проектов, в том числе – гостиница «Октябрьская», ансамбль благоустройства площади Народного Единства, научно-проектная документация по сохра-

нении ОКН – Ансамбль Кремля, стены и башни, Чкаловская лестница, общественные пространства в рамках национального проекта «Формирование комфортной городской среды», «Малые города и исторические поселения» (2018–2021). Член архитектурного совета при Министерстве градостроительной деятельности и развития агломераций Нижегородской области, член научно-экспертного совета УГО ОКН Нижегородской области.

Эксперт РАН, РААСН. Заслуженный работник культуры РФ (2018), Почетный работник высшего профессионального образования РФ (2006). Награждена серебряной медалью Академии художеств СССР (1991), медалью академика А.В. Иконникова «За выдающийся вклад в архитектурную науку» (2012), Дипломами лауреата фестивалей «Зодчество» (2014), «Архитектурное наследие» (2018, 2019), Лауреат Премий города Нижнего Новгорода (2006, 2020).

МАИЛЯН ЛЕВОН РАФАЭЛОВИЧ

Ростов-на-Дону

Академик РААСН, доктор технических наук, профессор. Заслуженный строитель РФ, почетный строитель России.

Профессиональная деятельность:

1976 - по настоящее время – ассистент, аспирант, старший преподаватель, доцент, докторант, профессор Ростовского инженерно-строительного института (ныне – Донской государственный технический университет);

1992-2009 – руководитель областного, регионального, окружного филиалов Федерального лицензионного центра Госстроя России;

2009 - по настоящее время – председатель Правлений саморегулируемых организаций строителей, проектировщиков и изыскателей Южного и Северо-Кавказского округов, исполнительный директор Союза строителей Юга и Северного Кавказа.



23.09.1954 г.

Научная деятельность: автор более 250 публикаций, в том числе 7 учебников и учебных пособий, 25 монографий и 12 справочников, 2 альбомов типовых проектов, 5 норм проектирования, 2 авторских свидетельств на изобретения. Подготовил 4 докторов и 22 кандидата технических наук.

Образовательная деятельность: профессор кафедры строительства уникальных зданий и сооружений Донского государственного технического университета.

Читал лекции в США, Великобритании, Югославии и Йемене.

Инженерная деятельность: своей работой по обследованию, перепроектированию и усилению зданий и сооружений возвратил в эксплуатацию более 50 объектов строительства на Юге России и Северном Кавказе, добился экономического эффекта свыше 5 млрд. рублей.

Награды: медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, медали «300 лет Российскому флоту» и «200 лет МВД России».

ПОТАПОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ **Челябинск**

Член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Строительной производство и теория сооружений» архитектурно-строительного института ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) – ЮУрГУ».



08.04.1947 г.

В 1970 г. окончил Челябинский политехнический институт (ныне Южно-Уральский государственный университет – ЮУрГУ). Работал в Тюменском инженерно-строительном институте (1972-1978), Ставропольском политехническом институте (1981-1990), с 1992 г. по настоящее время работает в ЮУрГУ (с 1993 г. доцент, профессор, заведующий кафедрой «Строительная механика», после объединения кафедр «Строительная механика» и «Технология строительного производства» с 2016 г. профессор кафедры



«Строительное производство и теория сооружений»).

Научные интересы – строительная механика, вариационные методы в строительной механике, динамика сооружений, временной анализ диссипативных систем, колебания физически и конструктивно-нелинейных систем, теория матриц и матричных уравнений.

В 1978 г. поступил в аспирантуру Московского инженерно-строительного института им. В.В. Куйбышева по специальности «Строительная механика», по окончании которой защитил кандидатскую диссертацию на тему «Вариационный метод разделения переменных и его применение в двумерных задачах строительной механики» (Москва, 1981).

В 2003 году защитил докторскую диссертацию на тему «Метод временного анализа реакции дискретных диссипативных систем в задачах строительной механики» (Томск, 2003).

Член Научного совета Российской академии архитектуры и строительных наук «Цифровые технологии в строительстве и архитектуре». Организатор и член оргкомитетов ряда международных конференций и симпозиумов. Член редколлегии журналов: «Вестник ЮУрГУ» («Строительство и архитектура»), «Моделирование и механика конструкций» (ПГУАС, г. Пенза) и др.

Опубликовано более 170 научных работ, 6 авторских свидетельств, один патент на полезную модель, издано 13 учебных пособий, разработано несколько новых курсов учебных дисциплин, в т.ч. «Сейсмостойкость сооружений», «Нелинейные задачи строительной механики», «Динамика поврежденных конструкций».

Стаж научно-педагогической работы 49 лет. Подготовка научных кадров высшей квалификации: 3 кандидата технических наук.

Награды: Почетная грамота Министерства образования и науки Российской Феде-

рации, Почетный работник сферы образования Российской Федерации.

ТРЕЩЕВ АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ

Тула

Постановлением Президиума РААСН № 5 от 20 марта 2020 года члену-корреспонденту РААСН, члену редакционной коллегии научно-практического журнала «ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА» **Трещеву Александру Анатольевичу** в составе авторского коллектива: Трещев А.А., Теличко В.Г. по итогам XXIII конкурса РААСН 2019 года в номинации «Лучший научный труд в области строительных наук» присужден Диплом РААСН монографии Теория деформирования пространственных железобетонных конструкций – М.; Тула: РААСН, 2019. 386 с.



Монография посвящена систематическому изложению теории и анализу результатов расчета пространственных железобетонных конструкций с учетом образования



трещин в бетоне и развития упругопластических деформаций арматуры в процессе их нагружения. При этом процесс деформирования бетона рассматривается в рамках модели материала механические характеристики, которого зависят от вида напряженного состояния как при активном нагружении, так и при разгрузке.

Данная теория основана на понятиях нормированных пространств напряжений, представленных в восьми предыдущих монографиях. В рамках принятой теории получены решения задач плоского напряженного состояния железобетонных балок-стенок и плоской деформации толстостенных труб, кроме того, рассмотрены задачи по деформированию железобетонных плит и оболочек, нагруженных различными нагрузками. Отдельно получены решения задачи пространственного деформирования несущего железобетонного остова многоэтажного бескаркасного здания. Проведено сравнение полученных решений с данными наиболее апробированных теорий деформирования пространственных железобетонных конструкций. Монография предназначена для научных работников и инженеров, интересующихся проблемами механики деформируемых тел, строительной механики и их приложениями в практике строительного проектирования, а также для студентов и аспирантов.

РИМШИН ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ
Москва

На Общем собрании РААСН 01 октября 2021 года присужден Диплом академии по итогам конкурса РААСН 2020 года в номинации «Лучший научный труд в области строительных наук» члену-корреспонденту РААСН, члену редакционной коллегии научно-практического журнала «Эксперт: теория и практика» **Римшину Владимиру Ивановичу** в составе авторского коллектива: Король Елена Анатольевна, Спицов Дмитрий Владимирович, Король Олег Андреевич, Шеина

Светлана Георгиевна, за комплекс научных трудов «Научно-методологическое и обеспечение цикла образовательных программ в области технической эксплуатации зданий и инженерных систем», представленный НИУ МГСУ.

Комплекс научных трудов и методических работ объединен новой концептуальной платформой, на которой формируются и развиваются взаимосвязанные методологические подходы к различным аспектам и технологиям технической эксплуатации зданий и инженерных систем. В нем представлены материалы, отражающие на базе проведенных научных исследований современный уровень развития нормативно-технической базы, технических решений и технологий в области обеспечения безопасности при эксплуатации зданий и инженерных систем, проведении текущего и капитального ремонта, а также информационно-аналитическое обеспечение системы стратегического управления техническим состоянием жилищного фонда.





В состав представленного комплекса работ включены следующие труды:

- Техническая эксплуатация зданий и инженерных систем (авторы: Король Е.А., Римшин В.И., Спицов Д.В., Король О.А., Шеина С. Г.) – Изд-во АСВ. 2020.176с.;

- Актуальные проблемы энергосбережения в жилищном фонде субъекта Российской Федерации (авторы: Шеина С.Г. и др.) – Изд-во ДГТУ. 2017. 78с.;

- Методы внедрения лучшего европейского опыта энергосбережения в Российской Федерации (авторы: Шеина С.Г. и др.) – Изд-во ДГТУ. 2020. 181с.;

- Устойчивое развитие городских территорий. Технологии информационного моделирования в строительстве. Энергосбережение (под общей редакцией Шеиной С.Г.) – Изд-во ДГТУ. 2020. 151с.;

- Планирование, учет и калькулирование услуг жилищно-коммунального хозяйства (под редакцией Римшина В.И.) – Изд-во АСВ. 2020. 204с.

Ряд представленных работ, а именно, «Техническая эксплуатация зданий и инженерных систем» (авторы: Король Е.А., Римшин В.И., Спицов Д.В., Король О.А., Шеина С. Г.) и «Планирование, учет и калькулирование услуг жилищно-коммунального хозяйства» (под редакцией Римшина В.И.), рекомендованы Научно-исследовательским институтом строительной физики РААСН для студентов, бакалавров и магистров, обучающихся по государственным образовательным стандартам третьего поколения

по направлению подготовки «Строительство».

Все книги предназначены для широкого круга специалистов в области технической эксплуатации зданий и инженерных систем, а также жилищно-коммунального комплекса в целом. К ним относятся обучающиеся всех уровней высших учебных заведений, профессорско-преподавательский состав, инженерно-технические и научные работники.

Редакция, редакционный совет, редакционная коллегия, авторы и читатели научно-практического журнала «ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА» поздравляют коллег избранных академиками и членами-корреспондентами на Общем собрании РААСН 01 октября 2021 года и награжденных дипломами РААСН в номинации «Лучший научный труд в области строительных наук» –членов редакционного совета и редакционной коллегии нашего журнала и желают им, их родным и близким крепкого здоровья, счастья, благополучия, долголетия в созидательной, научной и творческой деятельности.

*С уважением, члены Редакционного совета:
академик РААСН Петров В.В.,
академик РААСН Акимов П.А.,
академик РААСН Ерофеев В.Т.,
академик РААСН Селяев В.П.,
академик РААСН Травуш В.И.,
советник РААСН Анпилов С.М.*



**CONGRATULATIONS TO RAACS SCIENTISTS –
members of the editorial board and the editorial panel
of the journal “EXPERT: THEORY AND PRACTICE”**

According to the results of the General Meeting of members of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences in 2021, scientists were elected as academicians and corresponding members of the RAACS.

Upon the decision of the editorial board, we publish short biographies of the editorial board and editorial panel members of the scientific-practical journal “EXPERT: THEORY AND PRACTICE”, elected by the members of the state construction academy and awarded with diplomas by RAACS in the nomination “Best scientific work in the field of construction sciences”.

AHMEDOVA ELENA ALEXANDROVNA

Samara

RAACS academician, Doctor of Architecture, Professor. Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Member of the Interregional Social Organization for the Promotion of Architectural Education (MOOSAO), Member of the Union of Architects of Russia. Head of the department “Urban development” of the Architecture and Design faculty as well as the head of the Academy of Construction and Architecture of Samara State Technical University.

The main areas of activity are urban development, theory of architecture and town planning, aesthetics, informatization of urban environment.

Since 1974 she has been working at the Architecture Faculty of the Academy of Construction and Architecture of Samara State Technical University, she has completed all stages of teaching and research - assistant, senior lecturer, assistant professor (1986), Professor (1995), Head of Department (1990).

In 2001 she was elected a corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences by the department “Urban development”.

Author of 153 printed publications, including 4 monographs and about 30 large ur-

ban projects. She has trained 2 Doctors of Science, 15 Candidates of Science.

Awards: I. Zholtovsky medal "For significant contribution to architectural education" (2008), gold RAACS medal (2010), etc.

BECKKER ALEXANDER TEVYEVICH

Vladivostok

RAACS academician, Honorary Worker of Higher School of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation. Member of ISOPE, PACOMS, International Association of Hydraulic Researchers, MIA member, Chairman of the Association “Oil and Gas Complex DV RF”. Chairman of the Far Eastern department of RAACS. Doctor of Technical Sciences, Professor.

The main areas of activity are safety of engineering structures, marine hydraulic engineering, marine glaciology, ice technologies.

Head of projects on the development of oil and gas deposits on the Okhotsk Sea shelf. He has more than 50 projects in the field of industrial and hydraulic construction in the Far East. Holder of 51 patents. Author of 418 scientific publications, 9 monographs, 7 textbooks. Head of the Scientific School of Marine Hydro engineering, Marine Glaciology, and Ice Technology.



Awards: Order of Friendship, diploma and medal of RAACS, the gold medal of All-Russia Exhibition Centre, diplomas of ISOPE, V.P. Volodina award "For the best R&D", competitions "Professor DUGTU-100" and UNESCO Professorship Club, etc.

BELOSTOZKIY ALEXANDER MIKHAILOVICH
Moscow

Doctor of Technical Sciences (1998), Professor (2017). Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Founder and General Director of the Research Centre StaDiO (1991), professor of NRU MGSU (1998), Perm National Research Polytechnic University (2013), the Russian University of Transport (MIIT), Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering (2017) and Irkutsk National Research Technical University (2019). Scientific Head of Zotov's Scientific and Educational Centre for Computer Modelling of the unique buildings, facilities and complexes at NRU MGSU (2008), Scientific and Educational Centre for Computer Modelling Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering (2014), Russian University of Transport (2017), Dubna University (2017).

The main directions of research are mathematical modelling, development, research and use of numerical methods and software algorithmic calculation complexes of loads and effects, static and dynamics (stress-deformed, temperature, filtration, etc), durability and stability of unique structures, buildings and structures during all stages of the life cycle.

He developed, verified and introduced into the practice research original models, numerical methods and implementing software complexes of temperature, static and dynamic calculation of spatial building, machine building, etc. Large dimensional systems considering the effects of physical, geometric, structural and genetic nonlinearity.

More than 350 scientific papers were published, including standard calculation meth-

ods, 2 monographs and 6 textbooks. He has trained 8 candidates of technical sciences.

Awards: medal "In memory of 850-th Moscow anniversary", RAACS gold medal for "Best realized engineering project or for best scientific support of realized engineering project or for best developed and realized technology", honorary certificates and diplomas of MGSU, RAACS, Rosatom and others.

GELFOND ANNA LAZAREVNA
Nizhny Novgorod

RAACS academician, head of the Department of Architectural Design Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU), Chief Architect of the Architectural Workshop NNGASU, Doctor of Architecture, professor – one of the leading educators and creators of the Scientific School of Architecture NNGASU and Volga Federal Region, founder, and chairman of the Thesis Council for the Defense of Doctoral and Candidate's Dissertations in the specialty "Architecture".

Since 2003, the Council has received 10 Doctor's and more than 140 Candidate's Dissertations. She is a scientific Head of Postgraduate and Doctoral Studies, Co-head of the Ph.D. department in the Architecture sphere. Her field of scientific interests is the architecture of buildings, constructions, public spaces, theoretical problems of architecture.

Author of more than 300 scientific and educational-methodical publications: articles, monographs, illustrated catalogs of architectural monuments of Nizhny Novgorod and Nizhny Novgorod Oblast (head of the author's collective, responsible editor), textbooks that are recommended by the Ministry of Education of the Russian Federation, new lecture course.

Expert RAS, RAACS. Honorary Worker of Culture of the Russian Federation (2018), Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation (2006). She was awarded the silver medal of the Academy of



Arts of the USSR (1991), Academician A.V. Iconnikov medal "For outstanding contribution to architectural science" (2012), diplomas of the laureate of the festivals "Architecture" (2014), "Architectural heritage" (2018, 2019), Laureate of the Awards of the city of Nizhny Novgorod (2006, 2020).

MAILYAN LEVON RAFAELOVICH

Rostov-on-Don

RAACS academician, Doctor of Technical Sciences, Professor. Honored builder of the Russian Federation.

Scientific activity: author of more than 250 publications, including 7 textbooks, 25 monographs and 12 directories, 2 albums of model projects, 5 norms of design, 2 author's certificates of invention. He trained 4 doctors and 22 candidates of technical sciences.

Educational activity: Professor of the Department of Construction of Unique Buildings and Structures of the Don State Technical University.

He gave lectures in the United States, Great Britain, Yugoslavia and Yemen.

Engineering activities: through his work on survey, redesign and reinforcement of buildings and structures has returned to operation more than 50 construction sites in South Russia and North Caucasus.

Awards: Medal "For services before the Motherland" of the 2nd degree, medals «300 years of the Russian Navy» and «200 years of the Ministry of Internal Affairs of Russia».

POTAPOV ALEXANDER NIKOLAYEVICH

Chelyabinsk

Corresponding Member of RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department "Building Industry and Construction Theory" of the Architectural and Building Institute South Ural State University (National Research University).

Scientific interests include construction mechanics, variation methods in building me-

chanics, structural dynamics, time analysis of dissipative systems, physical and non-linear system oscillations, matrix theory, and matrix equations.

He published more than 170 scientific works, 6 author's certificates, one patent on a useful model, published 13 educational manuals, developed several new courses of educational disciplines, etc. "Seismic resistance of structures", "Nonlinear tasks of construction mechanics", "Dynamics of damaged structures".

He has 49 years of experience in scientific and pedagogical work. Training of scientific personnel with higher qualifications: 3 candidates of technical sciences.

Awards: Diploma of Honour of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Honorary Worker in the Field of Education of the Russian Federation.

TRESCHEV ALEXANDR ANATOLYEVICH

Tula

According to the decision of the RAACS Presidium №5 of 20 March 2020, Treshchev Alexander Anatolyevich, the corresponding member of RAACS, member of the editorial board of the scientific-practical journal "EXPERT: THEORY AND PRACTICE" is awarded the Diploma of RAACS monography: Theory of deformation of spatial reinforced concrete constructions - M.; Tula: RAACS, 2019. 386 p.

The monograph is devoted to the systematic presentation of theory and analysis of calculation results of spatial reinforced concrete constructions considering the formation of cracks in concrete and the development of elastic-plastic deformations of the fittings during their loading. The process of concrete deformation is considered within the material model mechanical characteristics, which depend on the type of stress, both during active loading and during unloading.

The monograph is intended for scientists and engineers interested in the problems of mechanics of deformable bodies, building me-



chanics, and their applications in the practice of building engineering as well as for students and postgraduate students.

RIMSHIN VLADIMIR IVANOVICH
Moscow

At the General Assembly of RAACS on October 01, 2021, Rimshin Vladimir Ivanovich was awarded the Diploma based on the results of the RAACS 2020 competition in the nomination "Best scientific work in the field of building sciences" for the complex of scientific works "Scientific-methodological and providing a cycle of educational programs in the field of technical maintenance of buildings and engineering systems", submitted by MGSU. He is a correspondent member of RAACS, member of the editorial board of the scientific-practical journal "Expert: theory and practice".

The complex of scientific and methodological works is united by a new conceptual platform, on which interrelated methodologi-

cal approaches to various aspects of technical operation of buildings and engineering systems are formed and developed. It presents the state-of-the-art regulatory, technical developments in the area of building and engineering safety, maintenance as well as information and analysis support for the strategic management system for the technical condition of the housing stock.

Editorial board, editorial panel, authors, and readers of the scientific-practical journal "EXPERT: THEORY AND PRACTICE" congratulate colleagues elected academics and members-correspondents at the General Assembly of RAACS on October 01, 2021, and awarded diplomas by RAACS in the nomination "The best scientific work in the field of building sciences" - members of the editorial board and the editorial panel of our magazine and wish them, their friends and relatives good health, happiness, well-being, longevity in scientific and design activity.

*With regards, members of the Editorial Board:
RAACS academician Petrov V.V.,
RAACS academician Akimov P.A.,
RAACS academician Erofeev V.T.,
RAACS academician Selyaev V.P.,
RAACS academician Travush V.I.,
RAACS advisor Anpilov S.M.*

- не правильное использование прижимных наружных ригельных крышек, которые на вертикальных плоскостях и плоскостях с уклоном должны быть со скатом – примыкая к стеклу в верхней зоне не под прямым углом, что наблюдается в данный момент;

– по периметру примыкания остекления к прижимным планкам уложен герметик для увеличения водостойкости конструкции.

Так же при обследовании выявлено высыхание герметизирующей ленты и резины под стоечными и ригельными прижимами.

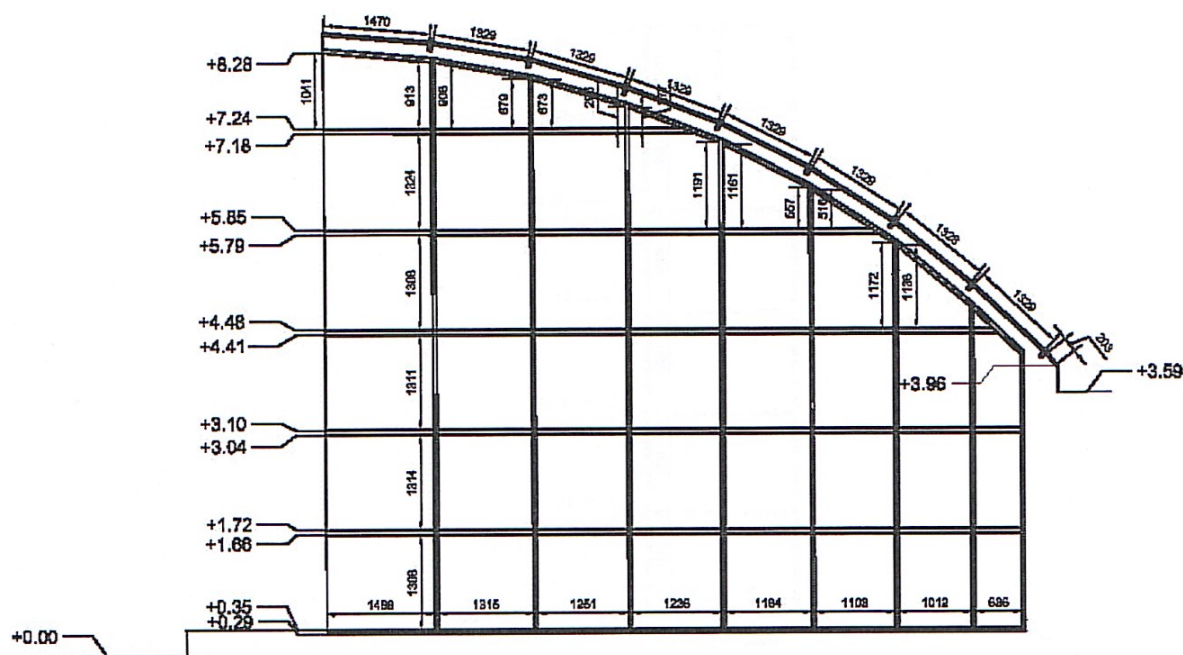


Рис. 2. Результаты геодезических измерений. Вид 1

– стыковка ригелей со стойками не отвечают современным требованиям и разработанным узлам данных систем – при устройстве наружных ригельных прижимов устраиваются наружные водоотводящие каналы между ригельной и стоечной крышкой (в настоящее время водоотводящие каналы устраиваются во всех современных системах, например, каталог Татпроф раздел 03 «основные сечения»);

– не видны сливы дренажных каналов, вода, попавшая внутрь алюминиевого каркаса по каналам ригеля, перетекает в каналы стойки и выходит на отлив через пластиковый капельник (слив), данные каналы обычно выполняются в открытом виде для возможности проведения их очистки.

Так же при обследовании выявлены следующие дефекты и нарушения:

При обследовании для предотвращения повреждения ленты и как следствие образования протечек, демонтаж прижимных планок не производился.

Результаты обследования воздушной массы атриума.

Основной задачей анализа в части систем общеобменной вентиляции является выявление причин возникновения конденсата с внутренней поверхности остекления купола атриума. Для определения расчетных условий на выпадение конденсата в рамках настоящего исследования воссоздается расчетная модель всего объема атриума в зависимости от высоты. Данная модель создается на основе данных замеров параметров влагосодержания и энтальпии влажного воздуха в сечениях атриума начиная с пола 2-го этажа и заканчивая верхней точкой под куполом.



Таблица 1. Результаты замеров параметров воздуха и расчет влагосодержания

Точка замера	Высотная отметка, м	Температура контрольного прибора $T_{\text{св}}$, °C	Температура сухого термометра, °C	Энтальпия воздуха, кДж/кг	Температура влажного термометра, °C	Относительная влажность, %	Влагосодержание, г/кг
1 (2эт)	+4,200	23,2	22,1	38,1	13,9	38,5	6,2
2 (4эт)	+11,900	24,0	22,7	38,1	13,9	37,6	6,1
3 (4эт)	+11,900	23,9	22,5	38,0	13,9	39,8	6,2
4 (5эт)	+15,400	25,1	23,5	39,9	14,7	37,0	6,5
5 (5эт)	+15,400	24,6	23,3	39,3	14,0	37,8	6,2
6 (6эт)	+18,900	26,8	25,7	42,2	15,4	34,0	6,7
7 (6эт)	+18,900	26,5	24,4	41,0	14,9	36,2	6,6
8 (7эт)	+22,400	28,4	26,7	43,8	15,9	32,7	7,0
9 (7эт)	+22,400	27,5	25,6	43,3	15,9	34,4	6,9
10 (8эт)	+25,900	29,2	28,5	45,7	16,9	31,5	7,5
11 (гр. купола)	+29,400	30,4	31,3	55,2	19,2	32,2	8,5
12 (над балконом)	+33,000	34,6	35,2	74,0	19,6	39,0	13,0
13 (верх купола)	+34,600	35,0	34,8	57,9	20,9	29,0	10,6

В сочетании с данными по параметрам воздухообмена с учетом работы существующих систем вентиляции данные модели полученной при измерениях фактических параметров позволяют сделать выводы о поступлениях вредностей, составе газовой смеси при стационарном режиме восстановления здания (в не рабочее время). Полученные результаты включаются в расчетную схему с учетом теоретических (расчетных) данных о поступлениях дополнительной влаги и явных тепlopоступлениях в рабочем режиме здания. Данные, полученные для каждого из сечений атриума по высоте в разных точках с учетом времени проведения замеров, позволяют сделать выводы о составляющей солнечной радиации в общем тепловлажностном балансе зоны атриума.

Полученные данные о поступлении вредностей и эффективности работы системы вентиляции позволяют сделать предположения о наиболее неблагоприятных расчетных параметрах с точки зрения возможности образования конденсата на внутренней поверхности купола. На основании

указанных данных приводятся результаты обследования и формируются выводы и предложения.

Для определения стационарного режима работы после регенерации здания на протяжении 14 часов авторами были проведены замеры (см. табл. 1) в критических точках атриума при параметрах наружного воздуха в зоне воздухозабора +23°C и 34% относительной влажности.

Расчет влагосодержания наружного воздуха во время проведения замеров при значении барометрического давления $P_b = 99,5$ кПа.

Значение парциального давления насыщенного водяного пара при $t = +23^\circ\text{C}$ (на момент проведения измерений) $P_n = 2,8104$ кПа.

Вычисляем значение парциального давления водяного пара:

$$P_p = P_n * \phi = 2,8104 * 0,34 = 0,9555 \text{ кПа,}$$

где ϕ – относительная влажность на момент измерения = 34%

Значение влагосодержания: $d_{\text{вв}} = P_p / (P_b - P_p) * 622 = 6,02$ г/кг



Объем помещения атриума составляет $= 3300 \text{ м}^3$.

Данные из проекта вентиляции атриума: $L(K11) = 5600 \text{ м}^3/\text{ч}$ – объем подаваемого воздуха; $T = 16^\circ\text{C}$ – температура подаваемого воздуха; Температурный градиент $-0,4^\circ\text{C}$.

Энтальпия наружного воздуха составляет:

$$I = 1,006 * t + (2501 + 1,805 * t) * d_{\text{вв}} / 1000 = 38,44 \text{ кДж/кг}$$

Объем вредностей:

Влага под куполом:

$$(d_{\text{к}} - d_{\text{вв}}) * L(K11) / 3600 * P(\text{в}) * 3,6 = (10,6 - 6,02) * 5600 / 3600 * 1,2 * 3,6 = 30,8 \text{ кг/ч},$$

где $D_{\text{к}}$ – влагосодержание в точке измерения (под куполом) – $10,6 \text{ г/кг}$;

$P(\text{в}) = 1,2$ – плотность воздуха.

Явные тепlopоступления:

$$L(K11) / 3600 * P(\text{в}) * dI = 5600 / 3600 * 1,2 * 19,46 = 36,3 \text{ кВт},$$

где dI – разность энтальпии под куполом и наружного воздуха

$$dI = 57,9 - 38,44 = 19,46 \text{ кДж/кг}$$

Условие образования конденсата на внутренней поверхности окон.

Согласно проведенным расчетам и анализа полученных данных, при параметрах воздуха на момент проведения обследования, возможно образование конденсата на внутренней поверхности окон, если бы в момент проведения измерений – температура поверхности остекления или рам снизилась до $20,9^\circ\text{C}$ и ниже (данные снижения воздуха возможны при холодном ливне или других явлениях природы).

Основные выводы

1) Теоретический расчет времени регенерации состава газовой смеси не соответствует параметрам фактических замеров, что говорит о малоэффективности существующей принципиальной схемы воздухораспределения с перетоком воздуха на промежуточные этажи. Параметры газовой смеси под куполом и, в особенно-

сти, в зоне над шахтой лифтов (балкон) говорят о наличии диффузных процессов, но недостаточных для полного восстановления параметров тепловлажного режима.

Данная принципиальная схема противоречит требованиям СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [1] п. 7.3.16. Удаление воздуха из помещений системами вентиляции следует предусматривать из зон, в которых воздух наиболее загрязнен или имеет наиболее высокую температуру или энтальпию.

2) Основная причина конденсации – высокое влагосодержание в составе газовой смеси под куполом. Полученные данные свидетельствуют о большом математическом ожидании в поле возможных параметров наружного воздуха, при котором возможно выпадение влаги. Высокое скопление влаги обусловлено причинами изложенными в пункте 1 настоящих выводов.

3) При наблюдениях за куполом во время дождя мест протечек не выявлено, но необходимо отметить, что при визуальном осмотре конструкции купола снаружи выявлено, что конструкция не отвечает современным требованиям и нормам.

Рекомендации

На основании проведенного обследования воздушной массы атриума и выполненных расчетов основополагающей причиной образования конденсата является неудачно выбранная на стадии проектирования принципиальная схема подачи и удаления воздуха в зоне атриума. Согласно современным правилам и рекомендациям наиболее подходящей схемой воздухораспределения для подобных зон является схема с удалением воздуха из верхней зоны, частичная подача сухого воздуха с подогревом стеклянных поверхностей для их подогрева зимой и создания ненасыщенного водяными парами слоя летом и в межсезонье. С учетом того, что система вентиляции



уже реализована, внесение изменений в существующую систему без капитального ремонта здания не представляются возможным, поэтому рекомендуется выполнить один из ниже предлагаемых вариантов.

Вариант 1. Предлагается устройство дополнительной вытяжной системы вентиляции с размещением на улице скрытно для людей со стороны помещения с забором воздуха из верхней зоны купола, работающей в автоматическом режиме в зависимости от климатических параметров наружного воздуха. Решение так же предполагает дополнительные пусконаладочные работы по существующим системам.

Вариант 2. Предлагается обеспечить требуемые параметры воздуха для исключения случаев образования конденсата, путем размещения дополнительной автономной системы осушения над шахтами лифтов (визуально скрытую из зон атриума) для снижения влагосодержания воздуха верхней зоны, что позволит исключить возможность выпадения конденсата. Согласно расчетам, требуемая мощность системы осушения составляет 39,4 кВт (по холодопроизводительности). Процесс с данными расчета приведен на ID-диаграмме.

Вариант 2а. Устройство клапана естественной вентиляции в зоне над балконом значительным образом уменьшит требуемую холодильную мощность для необходимого осушения воздуха в зоне под куполом, требуемая мощность охлаждения составит 25 кВт при устройстве аэрационного клапана сечение не менее 0,4 м².

Вариант 3. Альтернативным решением может стать система прогрева поверхностей ограждений купола атриума при помощи греющих кабелей для повышения температур поверхности выше температуры конденсации.

На основании проведенного визуального обследования конструкций купола авторами рекомендуется:

Произвести ремонт купола с заменой ригельных крышек, прижимных планок, а

Таблица 2. Расчет влагосодержания наружного воздуха во время проведения замеров при значении барометрического давления Рб = 99,5 кПа

Номер точки		1	2
Процесс			Охл.
Температура	t, °C	35	18
Отн. влажность	ϕ , %	29,7	59,26
Влагосодержание	d, г/кг	10,6	7,74
Энтальпия	J, кДж/кг	52,52	37,78
Плотность	ρ , кг/м ³	1,146	1,212
Тем. влажн. терм.	t _{вт} , °C	21,25	13,26
Расход	L, м ³ /ч	5000	5000
Мощность	Q, кВт		-39,39
Влаговыделения	W, кг/ч		-16,39

также герметизирующей ленты и резины согласно современным нормам и узлам для данной системы, по специально разработанному проекту.

Список источников

1. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». URL: https://www.faufcc.ru/upload/sp/orders/60_921_20201230.pdf
2. Способ возведения монолитных стен в несъемной опалубке / Анпилов С.М., Анпилов М.С., Барцева Н.Г., Гайнуллин М.М., Ерышев В.А., Мурашкин В.Г., Мурашкин Г.В., Римшин В.И., Сорочайкин А.Н., Худякова Т.А. Патент на изобретение RU 2563858 C1, 20.09.2015. Заявка № 2014121030/03 от 23.05.2014.
3. Римшин, В.И. Развитие теории деградации бетонного композита / В.И. Римшин [и др.] // Строительные материалы. 2019. № 6. С. 12-17.
4. Бондаренко, В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Промышленное и гражданское строительство" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство" / В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – М., 2007. (2-е изд., доп.)
5. Kuzina E., Cherkas A., Rimshin V. Technical aspects of using composite materials for strengthening constructions // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365 (3). 032053 DOI: 10.1088/1757-899X/365/3/032053
6. Ларионов, Е.А. Энергетический метод оценки устойчивости сжатых железобетонных



элементов / Е.А. Ларионов, В.И. Римшин, Н.Т. Василькова // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2012. №2. С. 77-81.

7. Рощина, С.И. Расчёт деформаций изгибаемых армированных деревянных элементов с учётом ползучести / С.И. Рощина, В.И. Римшин // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. №1(34). С. 121-124.

8. Римшин, В.И. Теоретические основы расчёта сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном / В.И. Римшин, Ю.О. Кустикова // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2009. № 2-22. С. 29-33.

9. Мосаков, Б.С. Основы технологической механики тяжёлых бетонов / Б.С. Мосаков, В.Л. Курбатов, В.И. Римшин - Минеральные Воды, 2017.

10. Римшин, В.И. Инженерный метод расчёта усиления железобетонных плит покрытия композитной арматурой / В.И. Римшин, А.И. Галубка, А.В. Синютин // Научно-технический вестник Поволжья. 2014. №3. С. 218-220.

11. Varlamov A.A., Rimshin V.I., Tverskoi S.Y. The general theory of degradation // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 463. Iss. 2. 022028. DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022028

12. Varlamov, A.A., Rimshin, V.I., Tverskoi, S.Y. The modulus of elasticity in the theory of degradation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. 463(2). DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022029

13. Telichenko V., Rimshin V., Ereemeev V., Kurbatov V. Mathematical modeling of groundwaters pressure distribution in the underground structures by cylindrical form zone. В сборнике: MATEC Web of Conferences 2018. С. 02025.

14. Karpenko N.I., Eryshev V.A., Rimshin V.I. The limiting values of moments and deformations ratio in strength calculations using specified material diagrams // IOP Conference Series: Materials

Science and Engineering. 2018. Vol. 463. Iss. 3. 032024.

15. Римшин, В.И. Ресурс силового сопротивления железобетонных конструкций инженерных сооружений / В.И. Римшин, Л.И. Шубин, А.В. Савко // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. С. 483-491.

16. Telichenko V.I., Rimshin V.I., Karelskii A.V., Labudin B.V., Kurbatov V.L. Strengthening technology of timber trusses by patch plates with toothed-plate connectors. Journal of Industrial Pollution Control. 2017. Т. 33. № 1. С. 1034-1041.

17. Rimshin V.I., Labudin B.V., Melekhov V.I., Orlov A., Kurbatov V.L. Improvement of strength and stiffness of components of main struts with foundation in wooden frame buildings ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Т. 13. № 11. С. 3851-3856.

18. Kuzina E., Rimshin V., Kurbatov V. The reliability of building structures against power and environmental degradation effect В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic edition. 2018. С. 042009.

19. Kuzina E., Rimshin V. Deformation monitoring of road transport structures and facilities using engineering and geodetic techniques // Advances in Intelligent Systems and Computing (см. в книгах). 2017. Т. 692. С. 410-416. DOI: 10.1007/978-3-319-70987-1_43

20. Варламов, А.А. Модели поведения бетона. общая теория деградации / А.А. Варламов, В.И. Римшин. – М., 2019. 436 с. DOI: 10.12737/monography_5c8a716e3c4460.52838016

21. Varlamov A.A. Security and destruction of technical systems / Varlamov A.A., Rimshin V.I., Tverskoi S.Y. // IFAC-PapersOnLine. 2018. Т. 51. №30. С. 808-811. DOI: 10.1016/j.ifacol.2018.11.190

22. Varlamov A., Rimshin V., Tverskoi S. A method for assessing the stress-strain state of reinforced concrete structures В сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 02046. DOI: 10.1051/e3sconf/20199102046

Информация об авторах

В.А. Кучеренко – студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет;

В.И. Римшин – член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, ORCID 0000-0003-0209-7726, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.09.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.



Original article

CAUSES OF CONDENSATE FORMATION ON DOME STRUCTURES AND RECOMMENDATIONS FOR ITS REMOVAL

Viktor A. Kucherenko, Vladimir I. Rimshin²

^{1, 2} National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

¹ kucher-00@list.ru

² v.rimshin@niisf.ru

Annotation. Finding out the causes of condensation formation on the surface and preventing its appearance is an important problem and requires an integrated approach. This usually results from design errors and further misuse. This article identifies the causes of condensation as well as possible recommendations for its disposal, using the dome of the administrative building atrium as an example.

Keywords: construction, survey, dome, condensate, ventilation, recommendations

For citation: Kucherenko V.A., Rimshin V.I. Causes of condensation formation on dome structures and recommendations for its elimination // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 30-36. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_30.

Information about the authors

V.A. Kucherenko - student, National Research Moscow State University of Civil Engineering;

V.I. Rimshin - Corresponding Member of RAASN, Doctor of Technical Sciences, ORCID 0000-0003-0209-7726, National Research Moscow State University of Civil Engineering.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 23.09.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.



Научная статья

УДК 624

DOI 10.51608/26867818_2021_6_37

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Лихненко Елена Владимировна¹, Жаданов Виктор Иванович²

Аркаев Максим Александрович³, Адигамова Земфира Сакратовна⁴

^{1, 2, 3, 4} Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

¹ elenalikhnenko@mail.ru

² organ-2003@bk.ru

³ arkaevrus@mail.ru

⁴ a3c@inbox.ru

Аннотация. В настоящее время в строительной отрасли большое внимание уделяется современным методикам проведения ремонтно-восстановительных работ каменных зданий, составляющих около 70% объема всего жилищного фонда. В статье представлены материалы результатов обследований и выявления причин деформаций каменной кладки. Предложены варианты проведения восстановительных работ каменных конструкций с применением современных композитных материалов в виде ламелей, полотен, сеток, жгутов, изготавливаемых из полимерных волокон, а также специальных клеящих и штукатурных растворов, спиралевидных стержней из нержавеющей стали, что позволит восстановить и увеличить несущую способность конструкций без остановки эксплуатации здания.

Ключевые слова: композитные материалы, каменные конструкции, деформация, трещина, внешнее армирование, усиление

Для цитирования: Современные методы усиления каменных конструкций с применением композитных материалов при выполнении капитального ремонта гражданских зданий / Е.В. Лихненко, В.И. Жаданов, М.А. Аркаев, З.С. Адигамова // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 37-44. doi:10.51608/26867818_2021_6_37.

С использованием каменных конструкций возведено множество жилых и общественных зданий, исторических и архитектурных памятников, сохранность которых в значительной степени зависит от своевременного и качественного проведения ремонтных работ [1-2].

Как показывает многолетний опыт обследования каменных конструкций зданий различного назначения, наиболее распространенными причинами образования трещин в несущих стенах и простенках 2-5

этажных жилых домов постройки 50-60-х годов прошлого века являются неравномерные деформации оснований, различные температурные деформации каменных стен и включений в виде металлических и железобетонных перемычек [1, 3].

Трещины могут быть сквозные и односторонние. Так трещины, которые проходят по торцам оконных перемычек, в большинстве своём односторонние, расположенные с наружной стороны стены. Образование трещин в стенах домов, как правило, проис-



ходит в первые годы эксплуатации. В дальнейшем, после стабилизации напряжений и деформаций в грунтах основания, дополнительные деформации могут быть вызваны нарушением условий эксплуатации здания, аварийными порывами коммуникаций и замачиванием грунтов оснований. Образование трещин, вызванных температурными деформациями, может быть спровоцировано аномально низкими температурами наружного воздуха. Как правило, это сквозные, наиболее опасные для здания повреждения.

Основными причинами проведения работ по капитальному ремонту здания и усилению строительных конструкций является несоответствие их технического состояния требованиям строительных норм, правил и федеральных законов из-за нарушений, допущенных при эксплуатации объекта недвижимости [3].

При эксплуатации объектов капитального строительства причиной необходимости усиления может послужить:

- снижение прочности, жёсткости, трещиностойкости конструктивных элементов вследствие физического износа конструкций, естественных или ускоренных климатических воздействий;
- изменение условий эксплуатации, функционального назначения здания, исходных расчетных нагрузок.

С появлением инновационных материалов [4-6], в частности, композитов в виде ламелей, полотен, сеток, жгутов, изготавливаемых из углеродных, арамидных и стекловолокон, а также специальных клеящих и штукатурных растворов из неорганических минеральных материалов с модифицированными полимерными добавками, спиралевидных стержней из нержавеющей стали [6, 7, 9] изменилась и технология ремонтно-восстановительных работ с применением внешнего армирования (рис. 1).

Внешнее армирование по видам разделяется на дискретное (рис. 1, а, б, в) и сплошное (рис. 1, г). Дискретное армирова-

ние выполняется из элементов сетчатого типа или отдельных бандажей, полос, лент, охватывающих усиливаемую конструкцию по периметру. Сплошное армирование представляет собой композитную ткань, полностью покрывающую поверхность кирпичной кладки столба или простенка.

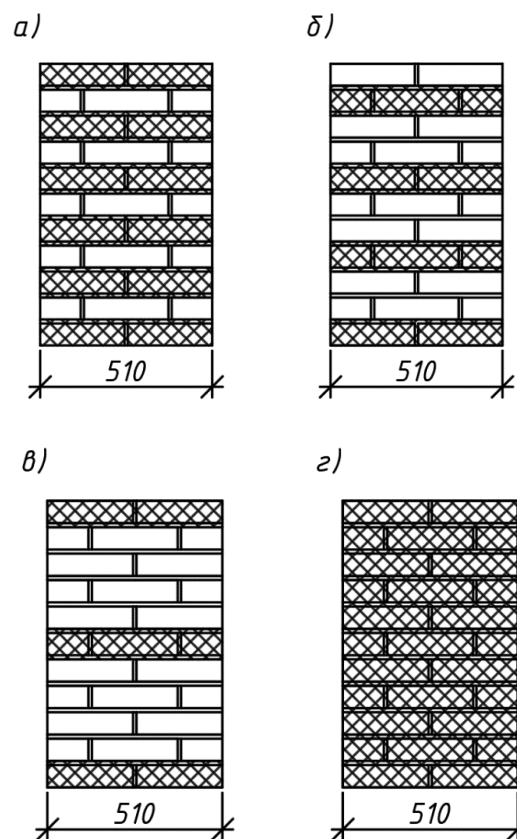


Рис. 1. Схемы внешнего армирования каменных конструкций:

а, б, в – дискретное; г – сплошное

Основная идея усиления с использованием внешнего армирования состоит в том, что элементы внешнего армирования, обладая высокой прочностью на растяжение препятствуют поперечным деформациям кладки при осевом сжатии, тем самым сдерживают образование силовых трещин и (или) ограничивают ширину их раскрытия, повышая несущую способность кладки до 200% и более (рис. 2).

Достоинствами усиления композитными материалами являются:

- высокая прочность армирующего компонента;

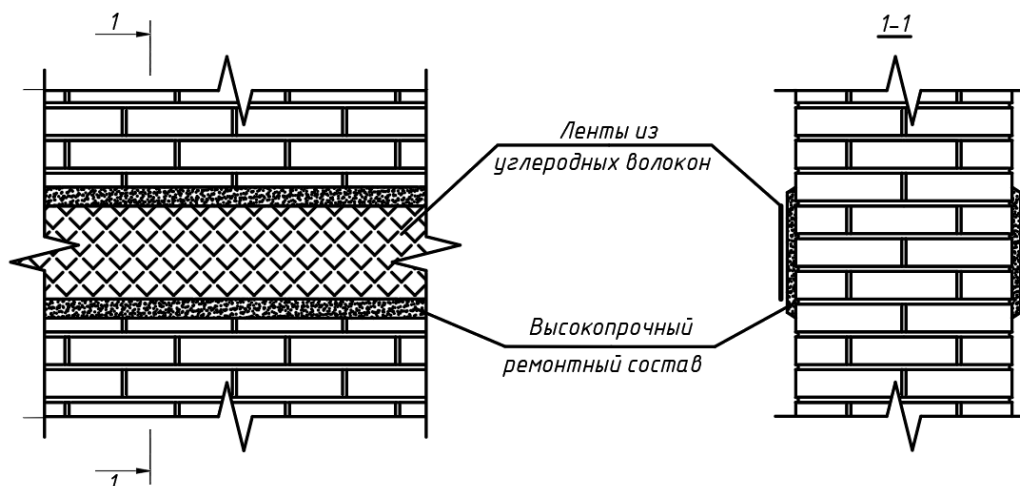


Рис. 2. Усиление кирпичной стены

- коррозионная стойкость;
- лёгкость монтажа;
- малый вес материалов усиления;
- возможность применения к конструкциям любой формы, сохраняя при этом ее архитектурный облик.

В системе усиления «Fibre Runforced Cementitious Matrix» (FRCM) вместо эпоксидных клеев применены специальные штукатурные растворы с модифицированными полимерными добавками. На очищенную и увлажненную поверхность наносится слой специального штукатурного раствора толщиной 3 мм, в который втапливается одна или две армирующие сетки из композиционных материалов, поверх которой нано-

сится слой специальной штукатурки толщиной 8-10 мм [12-14].

В системе усиления «Ruredilx Mech» используют углеволоконистые сетки, прочность на растяжение которых $R=4800$ МПа, модуль упругости $E=240$ ГПа (рис. 3, 4). Система обладает высокой огнестойкостью, водостойкостью, коррозионной стойкостью, близкими деформативными характеристиками каменной кладки и системы усиления, сопротивляемостью сейсмическим, вибрационным воздействиям [12-14].

При выполнении ремонтных работ бандажи из композитных материалов (рис. 1) в 1 варианте (рис. 1, а) располагали через 1 ряд, во 2 варианте (рис. 1, б) – через 2 ряда кирпича, в 3 варианте (рис. 1, в) – через 3



Рис. 3. Усиление каменной кладки спиралевидными стержнями

ряда кирпичей и в последнем 4 варианте (рис. 1, г) образец был полностью обёрнут сеткой и показал максимальное увеличение прочности по сравнению с эталонным образцом (без усиления) в 2,6 раза. Самый высокий показатель эффективности усиления лентами получены при применении лент из углеводородных волокон.

Эффективным способом усиления каменных конструкций зданий является усиление с использованием спиралевидных стержней из нержавеющей стали [9-10], устойчивой к щелочной среде, располагаемых в специально пропиленных пазах в каменных конструкциях (см. рис. 3).

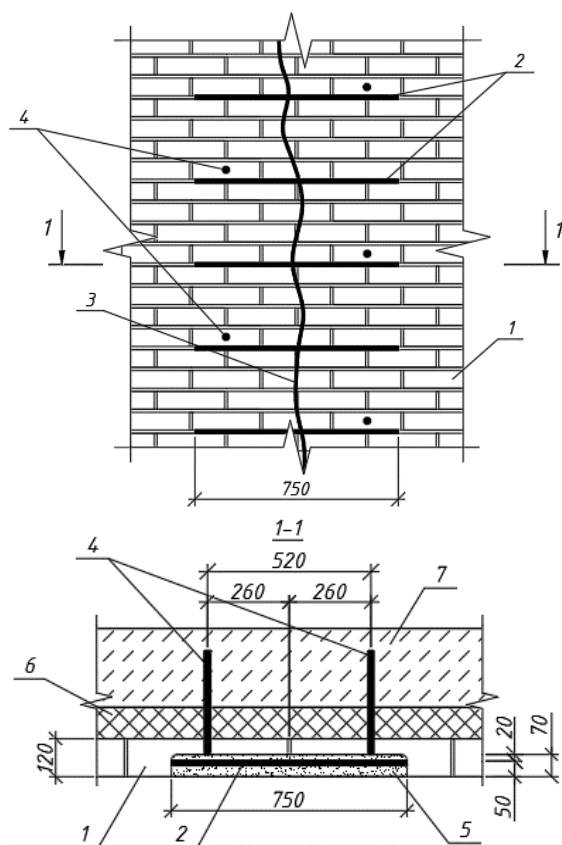


Рис. 4. Усиление облицовочного слоя кладки в трехслойных стенах:

- 1 – облицовочный каменный слой; 2 – армирующие стержни через 4 ряда кладки; 3 – трещина; 4 – гибкие связи; 5 – горизонтальный шов, заполненный безусадочным ремонтным раствором; 6 – теплоизоляционный слой; 7 – несущий слой

Спиралевидные стержни предназначены для восприятия растягивающих уси-

лий в каменной кладке и располагаются перпендикулярно к направлению трещины. Такие стержни диаметром 6-14 мм длиной до 10 м могут укладываться с нахлестом, их можно гнуть, соединять с помощью вязальной проволоки.

Спиралевидные стержни нашли также применение для связи облицовочного кирпичного слоя с несущим слоем в трехслойных стенах (рис. 4), а также при усилении облицовочного слоя каменной кладки (рис. 5).

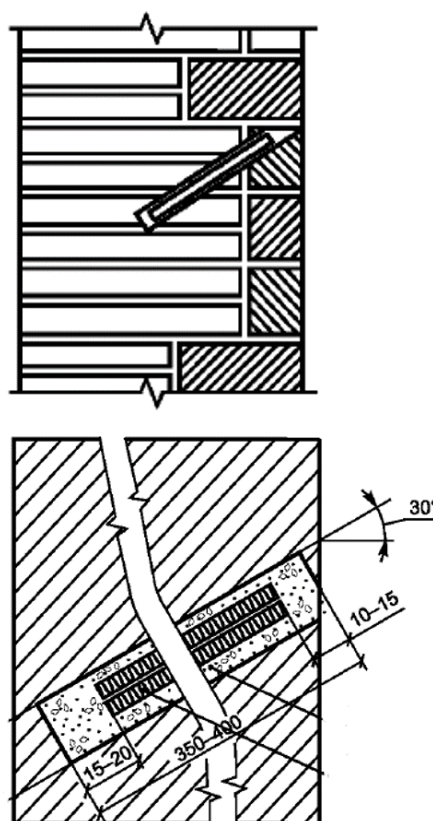


Рис. 5. Усиление облицовочного слоя каменной кладки

Спиралевидное ребро позволяет устанавливать связи при помощи вкручивания или забивки в материал основания. Усиление спиралевидными стержнями позволяет устранять практически все распространенные виды повреждений каменных конструкций, сохраняя оригинальный внешний облик здания – ремонт сводов, арочных и всех других видов каменных перемычек, сопряжения стен [11-12]. Спиралевидные стержни применяются в комплекте со спе-

циальными растворами, обеспечивающими надёжную прочность, сцепления с анкером и каменной кладкой, безусадочными, с ограниченным сроком схватывания, коррозионностойкими.

техничко-экономической целесообразности возможно заменить спиралевидные стержни из нержавеющей стали углепластиковыми или стеклопластиковыми [12-14], не уступающими по прочности на растяжение стали. Анкеровка угле-, стеклопластиковых стержней в растворных швах кладки возможно устроить при помощи высадки головок или утолщений по концам стержней.

С использованием вышеобозначенных элементов усиления возможна реализация следующих способов усиления каменных конструкций с вертикальными и наклонными трещинами (рис. 6, 7).

При выполнении расчетов в рамках разработки усиления необходимо учитывать включение в общую работу конструкции композитных материалов усиления. Так расчет центрально-сжатых элементов производят по формуле:

$$N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R_{rf} \cdot A, \quad (1)$$

где N – расчётная продольная сила;

A_f – площадь сечения полимерного композита, мм^2 .

R_{rf} – расчётное значение сопротивления сжатию кладки, усиленной внешним армированием из полимерных композитов и определяемое по формуле:

$$R_{rf} = R + \rho \mu R_f / 100 \leq 2R, \quad (2)$$

где R – расчётное значение сопротивления сжатию кладки;

φ – коэффициент продольного изгиба;

A – площадь сечения элемента;

m_g – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

ρ – коэффициент, принимаемый при пустотности кирпича (камня) до 20 % включительно – 2, при пустотности от 20 % до 30 % включительно – 1,5, при пустотности выше 30 % – 1.

μ – коэффициент поверхностного армирования полимерным композитом кладки усиливаемой стены, определяемый по формуле:

$$\mu = \frac{S_{bd}}{S_w} \cdot 100, \quad (3)$$

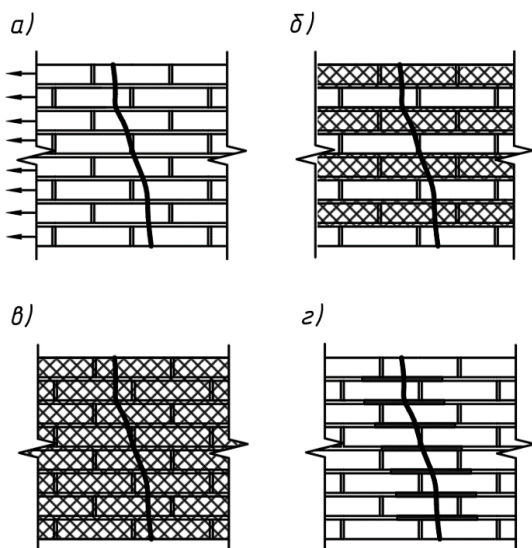


Рис. 6. Варианты усиления стены с вертикальной трещиной:

а – стена с вертикальной трещиной;
б – усиление лентами; в – усиление сетками;
г – усиление стержнями

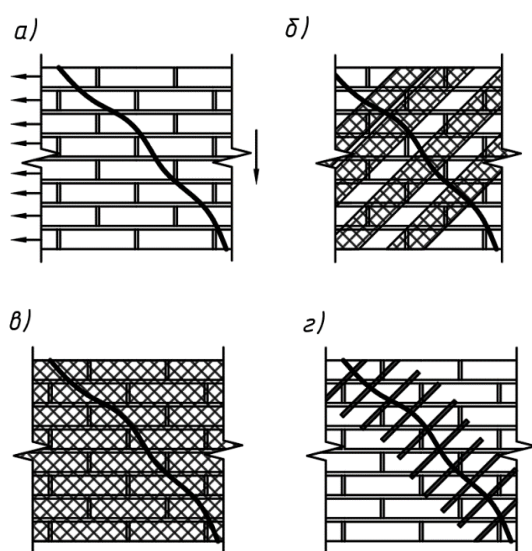


Рис. 7. Варианты усиления стены с наклонной трещиной:

а – стена с наклонной трещиной;
б – усиление лентами; в – усиление сетками;
г – усиление стержнями

При усилении конструкций со стабилизированными трещинами при обосновании

где S_{bd} — площадь поперечного сечения полосы (бандажей) из полимерного композита толщиной и высотой h_{bd} , определяемая по формуле:

$$S_{bd} = 2 \cdot \delta_{bd} \cdot h_{bd}, \quad (4)$$

где S_w — площадь участка длинной стороны h_w столба, приходящаяся на одну полосу из полимерного композита высотой h_{bd} , определяется по формуле:

$$S_w = h_w \cdot (h_{bd} + b), \quad (5)$$

где R_f — расчетный предел прочности при растяжении полимерного композита, определяемый по формуле:

$$R_f = \frac{R_{f,n}}{\gamma_f}, \quad (6)$$

где γ_f — коэффициент надежности по композитному материалу, принимаемый при расчёте по предельным состояниям второй группы равным:

- 1,2 — для однонаправленных углеродных лент;
- 1,3 — для двунаправленных углеродных тканей;
- 1,3 — для стеклокомпозита.

При выполнении наклейки ткани «мокрым» способом (по слою адгезива приклеивается предварительно пропитанная ткань) значения коэффициента надёжности увеличиваются на 15%.

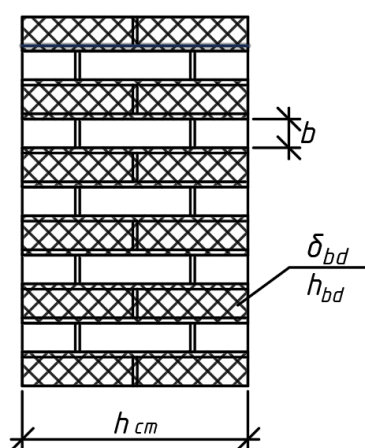


Рис. 8. Схема усиления кирпичного столба обоями (бандажами) из полимерных композитных материалов

При выборе конкретных способов усиления каменных конструкций следует руко-

водствоваться их технико-экономическим сравнением в соответствии с целью проведения работ с учетом фактическим технического состояния усиливаемых конструкций.

Сдерживающими широкое внедрение инновационных методов усиления каменных конструкций композиционными материалами факторами являются: сравнительно высокая стоимость материалов и работ; недостаточные экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния каменных конструкций, усиленных композитными материалами; небольшой опыт применения в нашей стране методов усиления каменных конструкции с использованием композитных материалов и элементов.

Данная тема, безусловно, является актуальной и требует дальнейшего изучения и проведения экспериментальных и теоретических исследований.

Список источников

1. Инновационные строительные материалы и технологии: их влияние на развитие градостроительства и городской среды. Мировой опыт, российский взгляд. URL: <http://sibfrontier.ru/wp-content/uploads/2014/06/Doklad-Innovatsionnyie-stroitelnyie-materialyi-i-tehnologii-ih-vliyanie-na-razvitie-gradostroitelstva-i-gorodskoy-sredyi.-Mirovoy-opyit-rossiyskiy-vzglyad.pdf>
2. Дергунова, А.В. Инновационная деятельность в капитальном строительстве / А.В. Дергунова // Вестник Мордовского государственного университета. - 2008. N 4. С. 183-186.
3. Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. URL: <http://stroystategy.ru/>
4. Соболев, К. Современные достижения нанотехнологии в области цемента и бетона / К. Соболев // Цемент и его применение. 2016. №4. С. 96-102.
5. Войтович, В.А. Строительные наноматериалы / В.А. Войтович // Руководитель строительной организации. 2011. № 2.
6. Фадеева, Г.Д. Рентабельное использование нанотехнологий в строительных материалах / Г.Д. Фадеева, К.С. Паршина, И.В. Марке-



лова // Молодой ученый. 2013. №12(59). С. 187-188.

7. Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / Гочжун Цао, Ин Ван; пер. с англ. А.И. Ефимова, С.И. Каргов, науч. ред. В.Б. Зайцев. – М., 2012. 520 с.

8. Фаликман, В.Р. Наноматериалы и нанотехнологии в современных бетонах / В. Р. Фаликман // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 1. С. 31-34.

9. Фиговский, О.Л., Успехи применения нанотехнологий в строительных материалах / О.Л. Фиговский, Д.А. Бейлин, А.Н. Пономарев // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2012. Т. 4. № 3. С. 6-21.

10. Елизаров, С.В. Композиционные материалы, их механико-структурный анализ и некоторые новые области применения / С.В. Елизаров. Автореферат диссертации на соискание

ученой степени д-ра техн. наук: 05.23.05. Санкт-Петербург, 2000.

11. Шишакина, О.А. Полимерные композиционные материалы в строительстве / О.А. Шишакина, А.А. Паламарчук // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 12-2. С. 234-238.

12. Колосова, А.С. Современные полимерные композиционные материалы и их применение / А.С. Колосова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 5-1. С. 245-256.

13. Композиционные материалы. URL: <https://e-plastic.ru/specialistam/composite/kompozicionnye-materialy/>

14. Габрусенко, В.В. Особенности проектирования конструкций из бетона с композитной арматурой / В.В. Габрусенко // Проектирование и строительство в Сибири. 2013. № 6 (77). С. 20-24.

Информация об авторах

Е.В. Лихненко – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры, Оренбургский государственный университет;

В.И. Жаданов – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций, <https://orcid.org/0000-0003-2899-5882>, Оренбургский государственный университет;

М.А. Аркаев – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций, <https://orcid.org/0000-0002-1584-8608>, Оренбургский государственный университет;

З.С. Адигамова – кандидат географических наук, доцент, заведующая кафедрой архитектуры, Оренбургский государственный университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 28.09.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.



Original article

MODERN METHODS OF STRENGTHENING STONE STRUCTURES WITH THE USE OF COMPOSITE MATERIALS WHEN PERFORMING MAJOR REPAIRS OF CIVIL BUILDINGS

Elena V. Likhnenko¹, Viktor I. Zhadanov², Maxim A. Arkaev³, Zemfira S. Adigamova⁴

^{1, 2, 3, 4} Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹ elenalikhnenko@mail.ru

² organ-2003@bk.ru

³ arkaevrus@mail.ru

⁴ a3c@inbox.ru

Annotation. Currently, in the construction industry, much attention is paid to modern methods of carrying out repair and restoration works of stone buildings, which are about 70% of the total housing stock. The article presents the survey results and the identification of the causes of masonry deformations. The authors propose variants of carrying out restoration works of stone structures with the use of modern composite materials in the form of lamellas, canvases, nets, bundles made of polymer fibers, as well as special adhesive and plaster solutions, spiral rods made of stainless steel, which will allow restoring and increasing the bearing capacity of structures without stopping the operation of the building.

Keywords: composite materials, stone structures, deformation, crack, external reinforcement, reinforcement

For citation: Modern methods of strengthening stone structures with the use of composite materials when performing major repairs of civil buildings / E.V. Likhnenko, V.I. Zhadanov, M.A. Arkaev, Z.S. Adigamova // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 37-44. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_37.

Information about the authors

E.V. Likhnenko - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Architecture, Orenburg State University;

V.I. Zhadanov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Structures, Orenburg State University;

M.A. Arkaev - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Structures, Orenburg State University;

Z.S. Adigamova - Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Architecture, Orenburg State University.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 28.09.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.



Научная статья

УДК 69.059

DOI 10.51608/26867818_2021_6_45

К ВОПРОСУ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Снегирёва Антонина Ивановна¹, Мурашкин Василий Геннадьевич²

^{1,2} Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹ a.i.snegireva@gmail.com

² murvag@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, касающиеся проведения обследования и методики определения категории технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений. Информация, представленная в нормативной литературе (СП 13-102-2003 и ГОСТ 31937-2011) по некоторым вопросам недостаточно структурирована. Статья содержит предложения по конкретизации названий этапов обследования и содержания каждого этапа по более четкому распределению видов работ, необходимых для оценки технического состояния строительных конструкций и зданий в целом.

В статье уделено внимание изменению некоторых параметров конструкции, которые способствуют образованию дефектов. Для анализа причин образования дефектов необходимо знать при каких условиях отклонения от начального состояния могут переходить в категорию дефекта.

Ключевые слова: обследование строительных конструкций; дефекты; категории и критерии технического состояния; деформации; прочность

Для цитирования: Снегирева А.И., Мурашкин В.Г. К вопросу обследования строительных конструкций, зданий и сооружений // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 45-51. doi:10.51608/26867818_2021_6_45.

Здания и сооружения требуют постоянного контроля или хотя бы наблюдения за техническим состоянием в течение всего периода их эксплуатации. Качество осуществляемого наблюдения и своевременного реагирования на отклонения условий эксплуатации влияют на продолжительность работоспособности зданий и сооружений.

Действующее положение о Строительном контроле определяет порядок его проведения при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства независимо от источников их финансирования, а также порядок определения размера затрат

на проведение строительного контроля и численности работников, его осуществляющих, по объектам, финансируемым полностью или частично с привлечением средств федерального бюджета [см. 3, с. 77].

Постоянное наблюдение за техническим состоянием зданий и сооружений заключается в обследовании отдельных конструкций и объекта в целом, сравнения изменения технических параметров с допускаемыми величинами. Этот идеальный вариант наблюдения за зданиями и сооружениями обеспечивает безаварийную эксплуатацию строительных объектов и называется мониторинг. Но выполнять мониторинг всех существующих зданий и сооружений



не представляется возможным, так как это требует больших финансовых затрат для проведения обследования и приобретения для этих целей большого количества приборов. Обследования зданий и сооружений выполняют специально подготовленные высококвалифицированные специалисты.

Мониторингу подвергаются здания и сооружения, имеющие статус уникальных, особо ответственных, признанных историческими объектами и памятниками архитектуры, или здания признаны аварийными. Ответственность за техническое состояние рядовых здания и сооружения возложена на собственников этих объектов, которые не всегда имеют возможность выполнять такие работы, поэтому поручают наблюдение за техническим состоянием зданий специализированным компаниям.

Несвоевременное и некачественное обслуживание и некачественная эксплуатация рядовых объектов иногда приводят к появлению дефектов и снижению несущей способности зданий. Иногда появляется информация о внезапном обрушении конструкций или зданий. Такая проблема не может произойти при качественном обслуживании и своевременном выявлении предаварийного или аварийного состояния. Не может произойти внезапное разрушение конструкции по причине, к примеру, коррозии металла, потому как эту коррозию нужно было обнаружить задолго до аварии, нужно только видеть данный дефект и знать критерии, выходящие за пределы работоспособности конструкции. Специалист, который берет на себя ответственность за техническое состояние здания, должен уметь правильно классифицировать дефекты и не допускать их прогрессирующего развития.

Полностью отрицать внезапное разрушение или даже обрушение конструкции было бы неверным, оно возможно, но только при техногенных воздействиях на конструкцию или здание, не зависящих от качества предыдущих наблюдений или обследований.

Так же необходимо отметить, что «нарушение технологической дисциплины из-за не соблюдения регламентов и необходимости использования некондиционного сырья и материалов, в целях оптимизации бюджета, приводит к промышленным техногенным авариям и катастрофам» [4, с. 11].

Если грамотно проанализировать условия эксплуатации конструкции, схемы теоретического и фактического нагружения и прочностные свойства, то во многих случаях можно обнаружить достаточный запас прочности конструкции. Кроме этого, разрушение конструкции наступает задолго до ее обрушения и поэтому следует отделять друг от друга эти понятия. Разрушенная конструкция не может воспринимать необходимую нагрузку, но она еще может выдерживать собственный вес и остаться в заданном положении. Обрушение - это изменение геометрического положение самой конструкции и, как следствие, других конструкций, опирающихся на нее.

Обследование - комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость их восстановления и усиления [1, п. 3].

При обследовании технического состояния здания и сооружения получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации (случай нормального и работоспособного состояния).

В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния зданий или сооружений получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций [2, п. 5.1.2].

Проведение обследования требует от исполнителя высокой ответственности,



творческого подхода, логического мышления и умения защищать свое мнение в отдельно принятых решениях. Выводы и рекомендации на основе обследования должны быть грамотными, обоснованными, выполняемые и иметь однозначное понимание. Исходя из этого, исполнитель должен соответствовать всем перечисленным качествам. Подготовка таких специалистов способствует главным образом нормативная литература, это базовые материалы, которые и формируют мышление обучаемых.

Опытный эксперт воспринимает смысл нормативных источников по существу, а вот обучающиеся воспринимают текст буквально. К примеру: если из всего объема обследований выделен предварительный (визуальный) этап [2, п. 5.1.11], то должен быть основной этап. Но следующий этап назван детальным (инструментальным), который может начинаться с обмера здания или сооружения, а далее характеризуется как комплексное обследование [2, п. 5.1.15]. Создается мнение, что предварительный этап состоит в беглом визуальном осмотре без применения каких бы то ни было измерительных приборов. Но это еще не все: в предварительный этап можно включать и обследование коммуникаций, но в перечень разделов отчета такая информация не включена [2, приложение Б].

Уместно выделить следующие этапы (вариант 1):

- подготовительный;
- обследование несущих строительных конструкций, зданий и сооружений;
- обследование инженерных коммуникаций и грунта основания.

Можно оставить названия этапов такими же, но наполнить их другим содержанием и все этапы объединить в комплексное обследование (вариант 2):

- подготовительный;
- предварительный;
- детальное обследование.

Данный вариант представлен на рисунке с примерным набором видов работ.

В этом случае можно избежать повторных обследований конструкций при визуальном методе и с применением приборов и выделить обследование инженерных коммуникаций и грунтов оснований в отдельный подраздел. При изложенных поправках весь процесс обследования более системно усваивался бы обучающимися и начинающими специалистами.

Необходимо также обратить внимание на рассмотрение физического смысла дефектов, так как во многих учебных источниках и в нормативной литературе недостаточно полно раскрыт данный вопрос.

Дефект - отдельное несоответствие конструкции какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СП, ГОСТ, ТУ и др.) [1, п. 3].

Каждая конструкция имеет свое нулевое состояние, когда она находится в состоянии изготовления, на нее не приложены нагрузки, она еще не находится в проектном положении, поэтому в ней не возникают деформации, соответствующие условиям эксплуатации.

Виды дефектов зависят от назначения конструкции, материала, из которого изготовлена конструкция, условий эксплуатации и других факторов, способствующих развитию нормируемых отклонений до величин превышающих интервал нормативного технического состояния, или возникновению ненормированных значений дефектов, характерных для отдельных типов конструкций.

Исходя из этого, к дефектам не относятся те отклонения, которые допускаются нормативными документами или проектом.

Как только конструкция установлена в проектное положение и она способна воспринимать нагрузки, то в ней возникают сначала кратковременные деформации, а затем нарастают длительные деформации. При этом меняется напряженное состояние конструкции с появлением отклонений от нулевого состояния, а именно: прогибов в изгибаемых элементах (даже, когда кон-

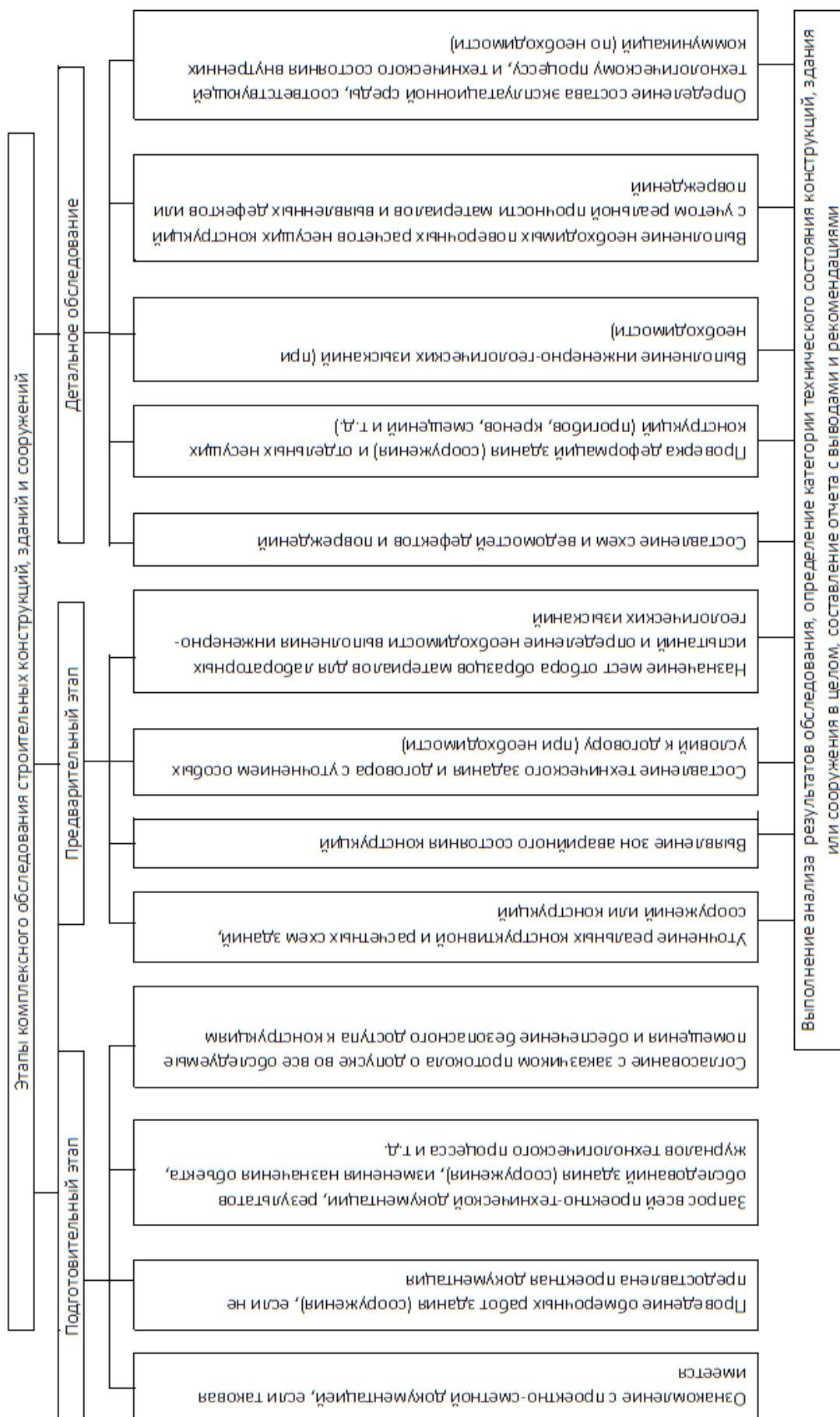


Рис. Состав комплексного обследования строительных конструкций, зданий и сооружений



струкция не нагружена, но уже действует собственный вес); трещины в железобетонных и каменных конструкциях; трещины в деревянных конструкциях за счет изменения влажности. Эти допускаемые отклонения имеют такие же названия, но они еще не относятся к дефектам, пока их величина не достигнет допускаемого значения. Величина этих отклонений регламентируется в проекте или в нормативных документах.

Кроме того, после изготовления конструкция подвергается воздействию усилий, возникающих при монтаже и транспортировке (в монолитных железобетонных конструкциях проявляются усадочные деформации, пренебрежение которыми было бы неправильным). Напряженное состояние конструкций в период монтажа и транспортировки не всегда совпадает с проектной схемой нагружения (транспортировка вертикальных элементов в виде колонн производится в горизонтальном направлении), поэтому тип возникающих отклонений может быть другим. Однако к таким отклонениям будут применены такие же требования, как и к состоянию конструкции при проектной нагрузке.

Возможен и такой вариант, когда отклонения, возникшие при монтаже или транспортировке (или образование трещин при усадке), совпадут по направлению с отклонениями при эксплуатации, тогда их дальнейшее развитие может превысить предельно допустимые величины и перейти в дефекты, что может изменить категорию технического состояния конструкций. Поэтому при обследовании следует фиксировать не только те отклонения от нормативного состояния, которые вышли за пределы нормируемых величин и перешли в классификацию дефектов, но и те, которые еще не достигли предельных значений. Это позволит прогнозировать совместное развитие всех появившихся отклонений. Ранняя диагностика технического состояния конструкций дает возможность предупредить появление определенных видов дефектов.

Влияние определенного отклонения на возможность перехода его в дефекты будет зависеть также от места расположения и от объема развития его на конструкции. При появлении дефекта в зоне действия максимальных усилий влияние его на несущую способность будет наибольшим, тогда как при удалении дефекта от расчетных зон будет снижать его воздействие на несущую способность.

К примеру, появление локальной коррозии арматуры в железобетонной конструкции в зоне действия максимального момента (в середине пролета) может снижать несущую способность, тогда как появление такой же коррозии в сечении, в котором изгибающий момент меньше максимального, влияние на снижение несущей способности будет значительно меньше или вообще отсутствовать. Аналогичное влияние на развитие дефектов имеет напряженное состояние элементов конструкции, выполненных из других материалов.

Следует обращать внимание на причины возникновения дефектов, знать закономерности и зоны их появления в зависимости от распределения усилий в конструкции. Таким образом, каждый дефект должен иметь название, качественные и количественные характеристики и причину возникновения.

Можно конечно причиной дефектов называть увеличение нагрузки, что часто предлагает нормативный источник (при формулировке: «перегрузка конструкции») [2, приложение Е], но при этом необходимо доказать сам факт превышения проектной нагрузки, зону и причину ее повышения, период нахождения конструкции под повышенной нагрузкой. Ответственность за неправильную эксплуатацию (допущение увеличения нагрузки) конструкций и здания (сооружения) в целом перекладывается на собственника объекта.

Исключения, конечно, могут быть, но это относится к официальным решениям, например - изменение снеговой нагрузки в



некоторых районах Российской Федерации с учетом многолетних наблюдений. В этом случае необходимо выполнять поверочный расчет, подтверждающий природу образования дефекта и рекомендовать варианты восстановления или усиления конструкций.

Кроме дефектов, конструкции могут подвергаться повреждениям различного рода. Повреждение - это неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировке, монтаже или эксплуатации [1, п. 3]. Это может произойти в результате механического воздействия и в некоторых случаях не приносит большого вреда, но работоспособность конструкции должна быть восстановлена.

Список источников

1. СП 13 - 102 - 2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
2. ГОСТ 31937 - 2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. - М.: Стандартинформ, 2014. 55 с.
3. Строительный контроль, как правовое средство, обеспечивающее надлежащее исполнение подрядных работ / С.М. Анпилов, А.В. Михайлов, А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. 2021. №3(11). С. 77-91.
4. Фундаментальные и прикладные исследования проблемы качества выполненных работ (арбитражная практика) / С.М. Анпилов, А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. 2020. №4(7). С. 10-25.

Информация об авторах

А.И. Снегирёва – кандидат технических наук, доцент, кафедра «Металлические и деревянные конструкции», Самарский государственный технический университет;

В.Г. Мурашкин – кандидат технических наук, доцент, Самарский государственный технический университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.



Original article

EXAMINATION OF CONSTRUCTION SITES, BUILDINGS AND STRUCTURES

Antonina I. Snegireva¹, Vasily G. Murashkin²

^{1, 2} Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ a.i.snegireva@gmail.com

² murvag@mail.ru

Annotation. The article considers examination of technical condition of buildings and structures and its methods. The information provided in the normative literature does not sufficiently answer some questions. The article contains proposals for specifying the titles of the examination stages and the content of each stage with a clearer distribution of the types of work that are needed to assess the technical condition of the structures and buildings as a whole. The article pays attention to the modification of certain design parameters that result in defects expanding. To analyze different causes of the defects, it is necessary to know under what conditions deviation from the initial technical condition can become a defect.

Keywords: examination of constructions; defects; categories and criteria of technical condition; deformation; strength

For citation: Snegireva A.I., Murashkin V.G. Examination of construction sites, buildings and structures // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 45-51. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_45.

Information about the authors

A.I. Snegireva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metal and Wooden Structures, Samara State Technical University;

V.G. Murashkin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Samara State Technical University.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.

Научная статья

УДК 691.335

DOI 10.51608/26867818_2021_6_52

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ СЛОЙ ОТХОДОВ ИВАНОВСКИХ ТЭС

Боброва Алла Александровна¹, Емельчикова Наталья Сергеевна²,
Сокольский Анатолий Иванович³, Шанин Александр Олегович⁴, Щепочкина Юлия Алексеевна⁵

^{1, 2, 4, 5} Ивановский государственный политехнический университет, Иваново, Россия

³ Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, Иваново, Россия

¹ bobrof53@bk.ru

⁴ aleksandr1998yandex@mail.ru

Аннотация. Приведены экспериментальные исследования по изучению скорости фильтрации жидкой фазы через слой шлакопесчаной смеси. Показано, что при увеличении доли кварцевого песка с 30% до 70% в смеси приводит к двукратному и более снижению скорости фильтрации. Так же на скорость фильтрации оказывает влияние гранулометрический состав шлака, чем больше эквивалентный диаметр шлака смеси, тем меньше скорость фильтрации.

Ключевые слова: золошлак, золошлаковая смесь, фильтрация, гранулометрический состав

Для цитирования: Исследование процесса фильтрации жидкости через слой отходов Ивановских ТЭС / А.А. Боброва, Н.С. Емельчикова, А.И. Сокольский, А.О. Шанин, Ю.А. Щепочкина // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 52-56. doi:10.51608/26867818_2021_6_52.

Введение

Отходы теплоэлектростанций являются резервом сырья для строительной индустрии. Ряд особых свойств этих продуктов позволяет использовать их при производстве разнообразных строительных материалов. Наиболее важные области возможного применения золошлаковых смесей – это производство бетонов и строительных растворов, разнообразных пористых заполнителей, ячеистых бетонов, керамического и силикатного кирпича, а также использование их в дорожном строительстве [3].

Строительство и содержание золоотвалов сопряжено с выводением из сельскохозяйственного использования больших площадей и со значительными материальными затратами. Высокая дисперсность и водонасыщаемость золошлаковых отходов придает им пылевидные свойства и создает

угрозу аварий, что неблагоприятно сказывается на окружающей среде. После высыхания тонкодисперсная фаза становится источником пыли, разносимой на значительное расстояние. Вследствие высокого содержания диоксида кремния, а также несгоревшего углерода, такая пыль становится потенциальным источником тяжелых заболеваний человека. Для использования золошлаков теплоэлектростанций при строительстве подушки дорожного полотна необходимы знания их фильтрующих свойств. Необходимо экспериментально определить удельное объемное сопротивление слоя, константу фильтрации, коэффициент фильтрации или скорость отвода атмосферных осадков с дорожного полотна. Для определения этих величин проведены специальные опыты по фильтрованию чистой жидкости через слой нефракциониро-



ванных шлаков, а также шлаков различного гранулометрического состава в смеси с кварцевым песком из городского карьера. Приводится гранулометрический состав шлаков Ивановских теплоэлектростанций, а также установлено влияние содержания в смеси кварцевого заполнителя на фильтрующие свойства слоя и скорость отвода жидкой фазы.

Теория фильтрования основывается на эмпирическом законе Дарси, согласно которому объем фильтрата, проходящего через единицу поверхности слоя за единицу времени, прямо пропорционально разности давлений и обратно пропорционален общему сопротивлению фильтрующего слоя [1-2].

Исследование направлены на изучение фильтрующих характеристик нефракционированных шлаков и фракционированных отходов в смеси с кварцевым заполнителем.

Методика эксперимента

В воронку Бюхнера помещался исследуемый материал в виде смеси шлака ТЭС и кварцевого песка постоянной толщины и определенного гранулометрического состава. Затем через полученный слой продукта фильтровалась вода при постоянном давлении. Прошедшая через слой жидкость собиралась в мерный цилиндр и фиксировалось время сбора фильтрата.

Результаты и их обсуждение

Перед проведением экспериментальных исследований по определению фильтрующих характеристик шлаков теплоэлектростанций г. Иваново был выполнен ситовой анализ этих продуктов. Для расчета среднего характерного размера кусков, материал разделяют с помощью набора сит на несколько фракций. В каждой фракции находят средний характерный размер, как полсуммы характерных размеров d_{max} максимального и d_{min} минимального кусков:

$$d_{cp} = \frac{d_{max} + d_{min}}{2} \quad (1)$$

Практический размер максимальных кусков определяется размером отверстий сита, через которое проходит весь материал данной фракции, а размер минимальных – размером отверстий сита, на котором данная фракция материала остается.

Средний характерный размер куска в смеси вычисляют по уравнению:

$$d = \frac{d_{cp1} \cdot a_1 + d_{cp2} \cdot a_2 + \dots + d_{cpn} \cdot a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \quad (2)$$

где $d_{cp1}, d_{cp2}, d_{cpn}$ – средние размеры частиц каждой фракции;

a_1, a_2, a_n – содержание каждой фракции, вес %.

Результаты рессева шлаков
Ивановских теплоэлектростанций

№ п/п	Шлак ТЭС – 2		
	Фракции. мм	$d_{экр}$, мм	Кол-во, %
1	0 ÷ 0,315	0,1575	38,04
2	0,315 ÷ 0,63	0,4725	12,75
3	0,63 ÷ 1,25	0,94	4,7
4	1,25 ÷ 3	2,125	13,82
5	3 ÷ 5	4	7,96
6	5 ÷ 10	7,5	7,6
7	10 ÷ и более		15,13
8	Эквивалентный размер 3,62 мм		
9	Шлак ТЭС – 3		
10	Фракции. мм	$d_{экр}$, мм	Кол-во, %
11	1,25 ÷ 3	2,125	5,49
12	3 ÷ 5	4	12,19
13	5 ÷ 10	7,5	25,41
14	10 ÷ и более		56,41
15	Эквивалентный размер 11,05 мм		

Из таблицы видно, что значительную долю в общей массе шлаков ТЭС составляет мелкозернистая фракция ниже 0,315 мм, остальные фракции составляют 61,96%.

Для шлака ТЭС-3 фракция ниже 1,25 мм не наблюдается. Основную массу шлака составляют спеки размером 10 мм и более. Гранулометрический состав кварцевого песка составляет $d_{экр}=0,4 \div 0,5$ мм. В связи с приведенными данными можно рекомендовать для дальнейшего исследования фракции размером 0,63 мм и выше.

Состав исследуемых смесей: I-30% шлака + 70% песка, II - 50% шлака + 50% песка, III - 70% шлака + 30% песка.



Рисунок 1 иллюстрирует влияние количества кварцевого песка в смеси шлаков ТЭС-2 различного гранулометрического состава на скорость фильтрации.

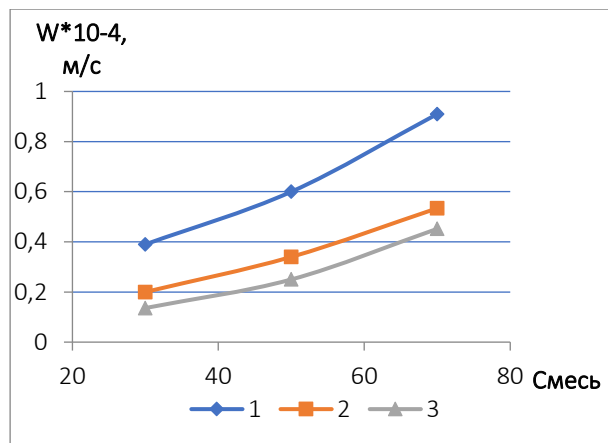


Рис. 1. Влияние содержания кварцевого песка в шлакопесчаной смеси на скорость фильтрации:

- 1 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=0,472$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм;
- 2 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=0,94$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм;
- 3 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=5,6$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм

Из данной иллюстрации следует, что при увеличении количества песка в шлакопесчаной смеси коэффициент фильтрации снижается. Это можно объяснить следующим, для слоя с крупной фракцией шлака, имеющий значительный свободный объем (порозность), песчаная фракция диаметром 0,45 мм заполняет его поры и происходит перемещение песка в нижнюю часть фильтрующего слоя и поры шлака, что приводит к снижению скорости фильтрации.

При этом следует отметить, что коэффициент фильтрации чистого кварцевого песка составляет $W=5,5 \cdot 10^{-6}$ м/с, а нефракционированного шлака ТЭС-2 равен $W=1,23 \cdot 10^{-4}$ м/с.

Рисунок 2 иллюстрирует аналогичные зависимости для шлаковой смеси со шлаком ТЭЦ-3.

Для этой иллюстрации характерно то, что чем больше эквивалентный диаметр шлака, тем больше свободный объем слоя и частицы песка не полностью заполняют его. Поэтому доля свободного объема позволяет более быстрому прохождению жидкой фазы через слой. Так же следует отме-

тить, что скорость фильтрации шлака $d_{\text{ЭКВ}}=7,5$ мм составляет $W=20,4 \cdot 10^{-4}$ м/с; фракции $d_{\text{ЭКВ}}=2,125$ мм - $W=9,78 \cdot 10^{-4}$ м/с. Частицы шлака ТЭЦ-3 имеют пористость значительно большую, чем частицы шлака ТЭС-2. В связи с этим, скорость фильтрации шлакопесочной смеси со шлаком ТЭЦ-3 $d_{\text{ЭКВ}}=7,5$ мм имеет большее значение, чем с фракцией меньшего размера.

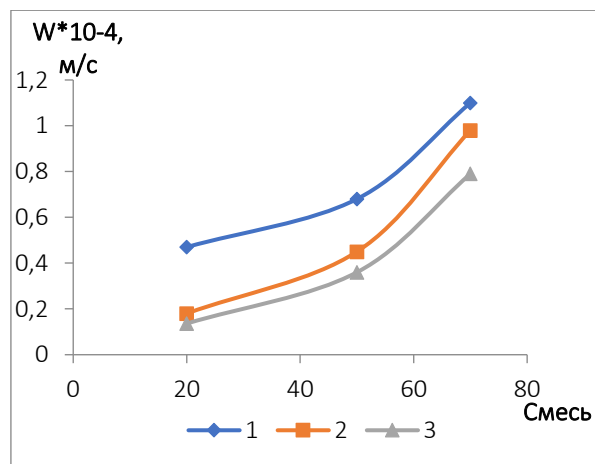


Рис. 2. Влияние содержания кварцевого песка в шлаковой смеси на скорость фильтрации:

- 1 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=7,5$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм;
- 2 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=4$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм;
- 3 - шлак $d_{\text{ЭКВ}}=2,125$ мм, песок $d_{\text{ЭКВ}}=0,45$ мм

Рисунок 3 характеризует зависимость скорости фильтрации нефракционированного шлака ТЭС-2 и кварцевого песка от толщины фильтрующего слоя.

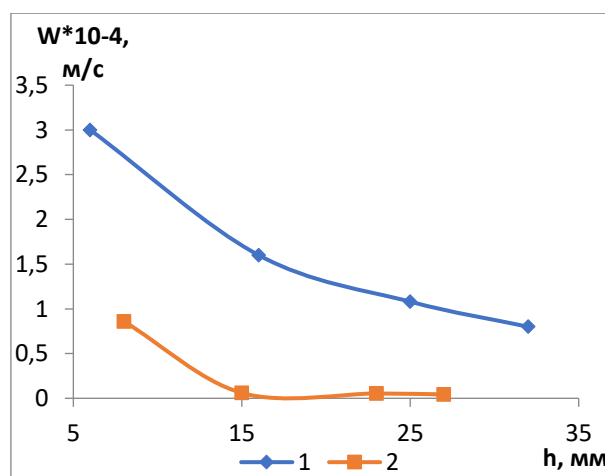


Рис. 3. Изменение скорости фильтрации от толщины фильтрующего слоя:

- 1 - нефракционированный шлак ТЭС-2;
- 2 - кварцевый песок



Из рис. 3 видно, что шлак обладает более высокой пористостью и пророзностью насыпного слоя, чем кварцевый песок, значительно быстрее отводит жидкую фазу, но с увеличением толщины фильтрующего слоя скорость фильтрации уменьшается.

Рисунок 4 иллюстрирует зависимость скорости фильтрования фракционной шлаковой смеси со шлаками ТЭС-2 от толщины фильтрующего слоя.

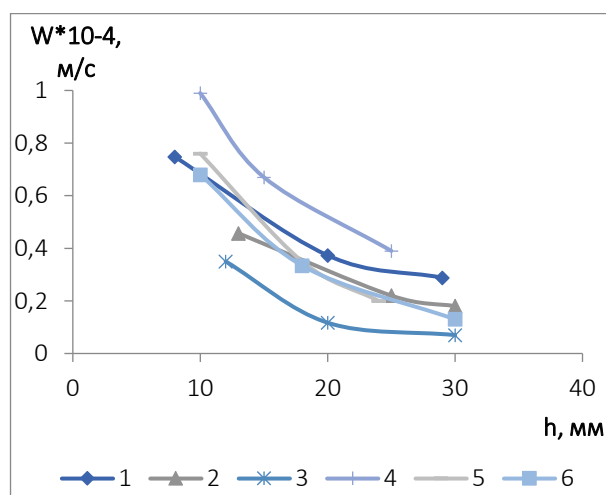


Рис. 4. Зависимость фильтрования шлакопесочной смеси от толщины фильтрующего слоя:

- 1 - шлак ТЭС-2 $d = 5,6$ мм, 70% шлака, 30% песок;
- 2 - шлак ТЭС-2 $d = 5,6$ мм, 50% шлака, 50% песок;
- 3 - шлак ТЭС-2 $d = 5,6$ мм, 30% шлака, 70% песок;
- 4 - шлак ТЭС-3 $d = 0,94$ мм, 70% шлака, 30% песок;
- 5 - шлак ТЭС-3 $d = 0,94$ мм, 50% шлака, 50% песок;
- 6 - шлак ТЭС-3 $d = 0,94$ мм, 30% шлака, 70% песок

Увеличение толщины фильтрующего слоя и количества кварцевого песка приво-

дит к увеличению доли свободного объема для прохождения жидкой фазы, следовательно к росту гидравлического сопротивления слоя, и вследствие этого скорость фильтрования понижается.

Выводы

1. Проведенные исследования позволяют установить влияние содержания кварцевого песка в шлакопесочной смеси на скорость фильтрации жидкой фазы.

2. Установлено, что для устойчивой структуры шлакопесочной подушки дорожного покрытия можно использовать фракции шлака от 0,63 мм и выше, а содержание кварцевого песка не более 50%.

3. Исследованные композитные шлакопесчаные смеси целесообразно использовать в районах с большим количеством выпадающих осадков, что позволяет сохранить транспортную сеть в достаточно хорошем состоянии.

Список источников

1. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии. - Л.: Химия, 1972. 592 с.
2. Гельнерин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Книга 1. - М.: Химия, 1981. 385 с.
3. Боброва А.А., Косичкин В.М., Трупиов М.Ю. Конденционное золошлаковое сырье для строительной индустрии. // Экспресс - информац. ВНИЭСМ, серия 2. - М.: 1987. Вып. 10. С. 426.

Информация об авторах

А.А. Боброва - кандидат технических наук, доцент, кафедра «Строительное материаловедение и технологии», Ивановский государственный политехнический университет;

Емельчикова Наталья Сергеевна - кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительное материаловедение и технологии», Ивановский государственный политехнический университет;

А.И. Сокольский - доктор технических наук, профессор, кафедра энергетики теплотехнологий и газоснабжения, Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина;

А.О. Шанин - магистрант, Ивановский государственный политехнический университет;

Ю.А. Щепочкина - доктор технических наук, Ивановский государственный политехнический университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 09.11.2021; одобрена после рецензирования 15.11.2021; принята к публикации 15.11.2021.



Original article

INVESTIGATION OF THE LIQUID FILTRATION PROCESS THROUGH THE WASTE LAYER OF IVANOV TPS

Alla A. Bobrova¹, Natalya S. Emelchikova², Anatoly I. Sokolskiy³,
Alexander O. Shanin⁴, Yulia A. Shchepochkina⁵

^{1, 2, 4, 5} Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo, Russia

³ Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenina Ivanovo, Russia

¹ bobrof53@bk.ru

⁴ aleksandr1998yandex@mail.ru

Annotation. Experimental studies on the rate of filtration of the liquid phase through a layer of a slag-sand mixture are presented. It is shown that increasing the proportion of quartz sand from 30% to 70% in the mixture results in a twofold and more decrease in the filtering rate. Also, the speed of filtration is influenced by the granulometric composition of the slag, the larger the equivalent diameter of the slag of the mixture, the lower the filtering rate.

Keywords: ash and slag, ash and slag mixture, filtration, granulometric composition

For citation: Investigation of the liquid filtration process through the waste layer of Ivanov TPS / A.A. Bobrova, N.S. Emelchikova, A.I. Sokolsky, A.O. Shanin, Yu.A. Shchepochkina // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 52-56. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_52.

Information about the authors

A.A. Bobrova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Building Materials Science and Technology, Ivanovo State Polytechnic University;

N.S. Emelchikova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Materials Science and Technology, Ivanovo State Polytechnic University;

A.I. Sokolskiy - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Energy, Heat Technologies and Gas Supply, Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenina;

A.O. Shanin - Master's student, Ivanovo State Polytechnic University;

Yu.A. Shchepochkina - Doctor of Technical Sciences, Ivanovo State Polytechnic University.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 09.11.2021; approved after reviewing 15.11.2021; accepted for publication 15.11.2021.



Обзорная статья

УДК 691.7 : 347.771

DOI 10.51608/26867818_2021_6_57

ПРОФИЛЕГИБОЧНЫЕ МАШИНЫ: ОБЗОР ПАТЕНТОВ

Ерышев Валерий Алексеевич

Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия, gsx@tltsu.ru

Аннотация. В данном обзоре рассматриваются результаты научно-исследовательских работ по внедрению инновационных импортозамещающих высокотехнологичных технологий в реальный сектор экономики строительной отрасли страны, относящиеся к обработке металлов давлением, в частности к профилегибочным станкам и станам, и которые могут быть использованы для изготовления профиля из рулонного материала.

Научная новизна исследуемых технических решений, профилегибочных станков, автоматических линий и станов с ЧИП по обработке, изготовлению из рулонного оцинкованного металла элементов легких стальных тонкостенных металлических строительных конструкций (ЛСТК), защищена патентами РФ.

Ключевые слова: автоматические линии с ЧИП, внедрение технологий, гнутый профиль, ЛСТК, профилегибочный станок, многоклетевой профилегибочный стан, патент, строительные конструкции, строительные материалы

Для цитирования: Ерышев В.А. Профилегибочные машины: обзор патентов // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 57-64. doi:10.51608/26867818_2021_6_57.

Общепризнанно, что ЛСТК дают большую экономию металла при производстве изделий для строительных конструкций, при этом снижается общий вес каркаса здания, значительно сокращаются трудозатраты при сборке конструкций и монтаже объекта.

С другой стороны, обозначены и основные недостатки известных профилегибочных машин для производства тонкостенных профилей – большие габариты, металлоемкость, трудоемкость изготовления узлов и переналадки при смене выпускаемых изделий.

Рядом авторов отмечаются: повышенная трудоемкость изготовления узлов подшипниковых опор, конструктивные особенности установки и демонтажа клеток, большой расход металла на изготовление щек, узлов подшипниковых опор, валов. Большие габариты машины в продольном

направлении часто являются следствием невозможности уменьшения расстояний между клетями, которые ограничены необходимой шириной подшипниковых опор и прочностью остающихся между окнами участками щек [см., например, 1].

Данное противоречие и сподвигло автора к проведению анализа запатентованных профилегибочных станков и станов, которые могут быть использованы для изготовления ЛСТК из гнутого профиля из рулонного материала.

Профилегибочный станок по патенту Российской Федерации №2028847 [2] содержит установленные в технологической последовательности приводные формирующие клетки для предварительного и окончательного формообразования с роликовыми парами, имеющими замкнутый профилирующий зазор. Он снабжен устройством для



правки, установленным с возможностью прямолинейного продольного перемещения, клеть предварительного формообразования снабжена обгонной муфтой и установлена с возможностью перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 1 и 2).

Станок позволяет получать профили определенной номенклатуры с хорошим качеством, имеет малый расход электроэнергии и требует небольшой производственной площадки.

Небольшое количество профилирующих клеток в данной конструкции ограничивает выпуск профилей только простыми по конфигурации вариантами.

Профилегибочный станок по патенту Российской Федерации №2254193 [3], содержащий установленные в технологической последовательности клетки для предварительного формообразования и приводные профилирующие клетки с консольно закрепленными валами, свободные концы которых замкнуты серьгой и установленными

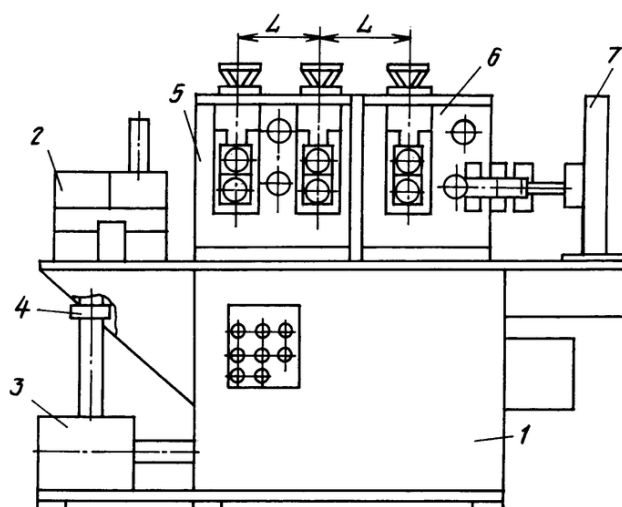


Рис. 1. Профилегибочный станок [2]:

1 – станина, 2 – клеть, 3 – автономный привод, 4 – обгонная муфта, 5 и 6 – профилирующие клетки, 7 – устройство для правки профиля с возможностью его перемещения по пазу станины

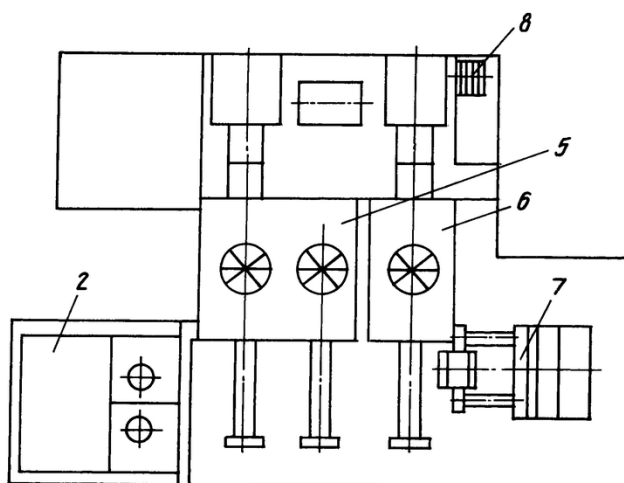


Рис. 2. Профилегибочный станок [2]:

2 – клеть, 5 и 6 – профилирующие клетки, 7 – устройство для правки профиля с возможностью его перемещения по пазу станины, 8 – привод

на валах роликовыми парами, имеющими замкнутый профилирующий зазор с базированием по вертикальным и горизонтальным установочным поверхностям роликов. Каждый рабочий вал имеет базовый бурт и все они расположены в одной плоскости друг с другом, на каждом нижнем валу установлены две втулки рассчитываемого размера, между которыми установлен нижний ролик, каждая серьга шарнирно закреплена на станине с возможностью перемещения и фиксации в горизонтальной плоскости и поворота на 180° и снабжена двумя ползунами, удерживающими валы и позволяющими перемещать и фиксировать их в вертикальной плоскости, каждая роликовая пара имеет в каждой клетке базовую плоскость, упирающуюся во втулку (рис. 3 и 4).

Недостатками станка являются продолжительное время переналадки из-за необходимости вручную контролировать положение оси профилирования и стабильность ее сохранения во время работы, невозможность высокоточной установки пар роликов в различных клетях относительно друг друга. Все это значительно снижает технологические возможности станка и уменьшает стабильность процесса профилирования, ухудшает качество полученных профилей.

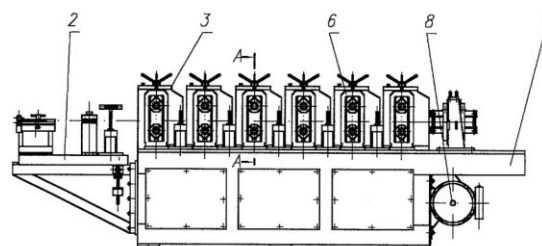


Рис. 3. Профилегибочный станок [3]:

1 – станина, 3 – профилирующие клетки, 6 – серьга, 8 – привод; А-А – сечение

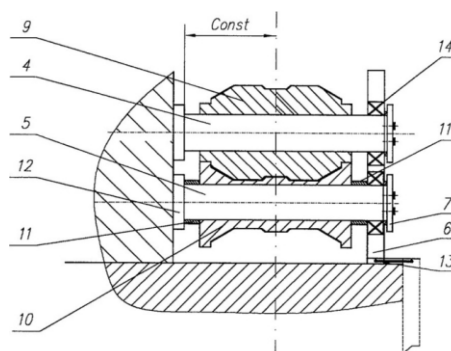


Рис. 4. Профилегибочный станок, сечение А-А [3]:

4 – верхний рабочий вал, 5 – нижний рабочий вал, 6 – серьга, 7 – крышка для стопорения оснастки, 9 – верхний формирующий ролик, 10 – нижний формирующий ролик, 11 – втулки, 12 – базовый бурт, 13 – шарнир, 14 – ползуны

Устройство для профилирования и гибки полосы металла по патенту Российской Федерации №86121 [4] включает: прокатный стан с электроприводом и с устрой-

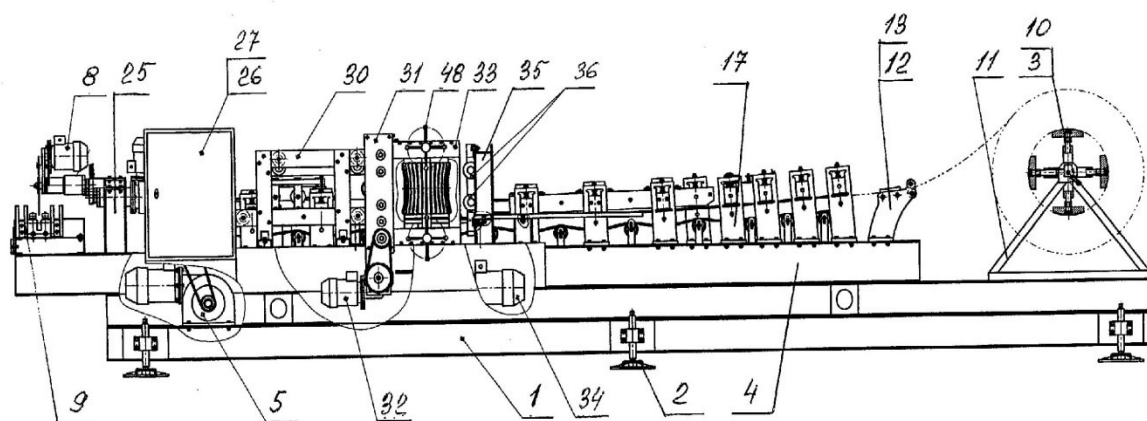


Рис. 5. Устройство для профилирования и гибки полосы металла [4]:

1 – рама, 2 – винтовые опоры, 3 – размотчик рулонов, 4 – прокатный стан, 5 и 32 – электропривод в виде мотор-редуктора, 8 – дисковая электропила, 9 – поддерживающее устройство, 10 – барабан, 11 – подставки, 12 – направляющее устройство, 13 – противоположные изогнутые кронштейны, 17 – стойки прокатного стана, 25 – прямоугольный кронштейн, 26 – электрошкаф, 27 – пост управления, 30 – направляющий рольганг, 31 – горизонтальная гибочная клетка, 33 – вертикальная гибочная клетка, 34 – электропривод, 35 – приемное устройство, 36 – приемные ролики, 48 – регулятор изгиба



ством для отбортовки кромок, содержащим валы, установленные попарно в подшипниках прокатного стана, выполненные слева и справа с отбортовочными роликами разной формы, устройство радиусной гибки с радиусообразующими роликами, каждый на отдельном валу, с возможностью независимого регулирования их положения в плоскости и взаимодействия с профилированной полосой металла для получения цилиндрической поверхности (рис. 5).

Это устройство для профилирования и гибки полосы металла объединяет в себе выполнение операций, как профилирование кромок, так и ребер жесткости, и гибки полосы по заданному радиусу, то есть обладает большими функциональными возможностями.

Сложная конструкция, использование для профилирования гладких валов значительно увеличивает металлоемкость конструкции, усложняет настройку и переналадку устройства.

Техническим заданием по созданию многоклетьевого профилегибочного стана (патент RU 156248 U1 [5]) изначально было создание менее металлоемкого устройства для изготовления усиленного высокополочного профиля с использованием несложных конструктивных решений, позволяющих быструю настройку и наладку механизмов профилировочных клеток, расширяя тем самым эксплуатационные возмож-

ности линии для выпуска профильных листов разного вида из рулонного материала с высотой полочки более $1/3$ ширины готового профиля (рис. 6-10).

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении многоклетьевого профилегибочный стан снабжен приемно-правильно-подающим устройством и дополнительным отрезным устройством, каждое из отрезных устройств выполнено в виде гильотины, в начальной профилировочной клетке многоклетьевого профилегибочного стана размещен узел накатки ребер жесткости и пробивки отверстий под саморезы, а каждая профилировочная клетка выполнена в виде двух боковых стоек, нижнего приводного вала, опорные концы которого размещены в боковых стойках, и верхней стяжки, которая размещена параллельно нижнему приводному валу и закреплена на боковых стойках, в центре каждой профилировочной клетки по оси симметрии на верхней стяжке жестко закреплена опора, кроме начальной профилировочной клетки, для установки в ней центрального вала с постоянным комплектом профилирующих роликов, причем последняя профилировочная клетка выполнена в виде калибрующей клетки, которая предназначена для контроля прямолинейности изготавливаемого профиля и правки его при необходимости, дополнительное отрезное устрой-

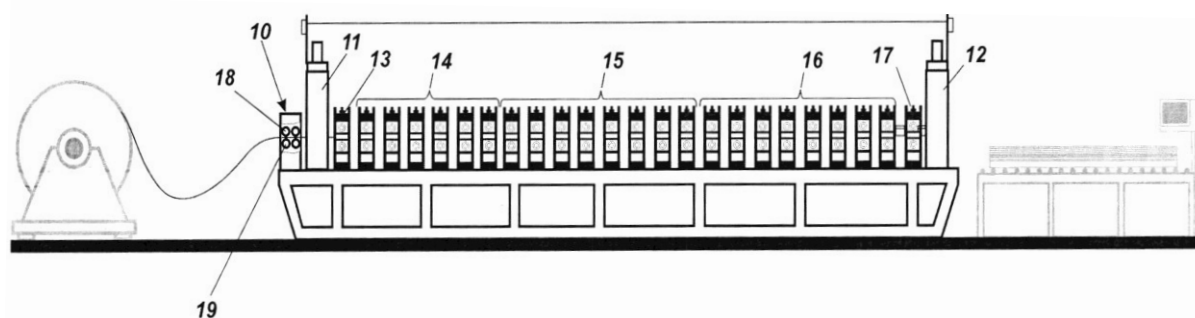


Рис. 6. Многоклетьевого профилегибочный стан изготовления профиля (общий вид) [6, с. 56]:

10 - приемно-правильно-подающее устройство, 11 - дополнительное отрезное устройство, 12 - основное отрезное устройство, 13 - начальная клетка с узлом накатки ребер жесткости, пробивки отверстий под саморезы и формирования загиба кромок полочек профиля, 14 - группа клеток поэтапного профилирования основания профиля, 15 - группа клеток поэтапного загиба боковин профиля, 16 - группа клеток поэтапного загиба полочек, 17 - клетка калибрующая, 18 и 19 - пара валков

ство установлено в начале многоклетьевого профилегибочного стана, а основное отрезное устройство установлено в конце многоклетьевого профилегибочного стана после калибрующей клетки.

Кроме того, верхняя стяжка закреплена на боковых стойках с возможностью вертикальной регулировки.

Дополнительное отрезное устройство установлено после приемно-правильно-подающего устройства и предназначено для отрезки начальной части первой и конечной части последней заготовки профиля заданной длины по командам с компьютерного пульта управления, а основное отрезное устройство установлено после калибрующей

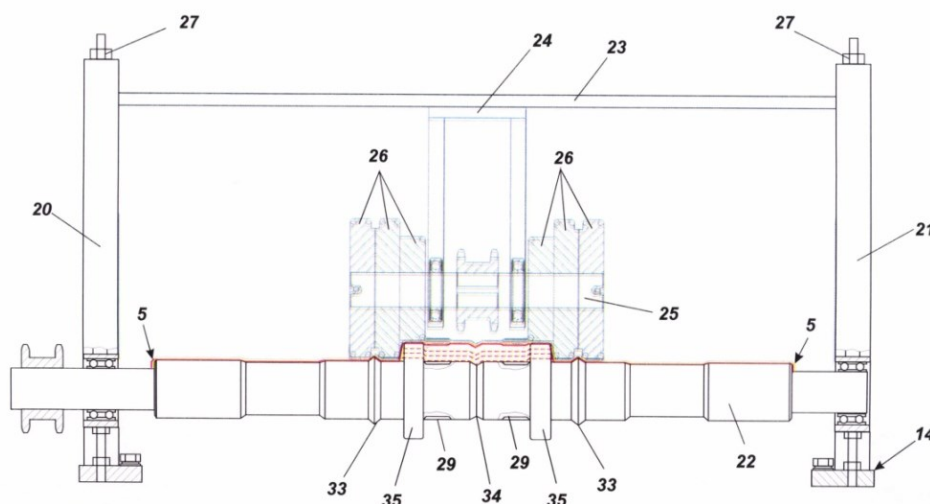


Рис. 7. Фрагмент многоклетьевого профилегибочного стана изготовления профиля [5]:

5 – кромки, 14 – группа клеток поэтапного профилирования основания профиля, 20 и 21 – боковые стойки, 22 – приводной вал, 23 – верхняя стяжка, 24 – опора для установки в ней центрального вала, 25 – центральный вал, 26 – постоянный комплект профилирующих роликов, 27 – винты вертикальной регулировки, 29 – углубления, 33 – кольцевые выступы, 34 – кольцевые канавки, 35 – опорно-калибровочные ролики

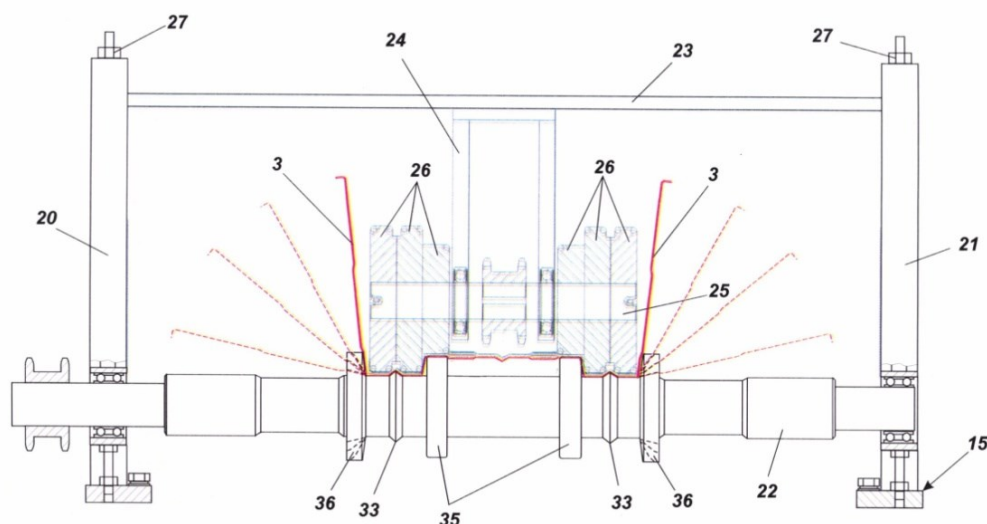


Рис. 8. Фрагмент многоклетьевого профилегибочного стана изготовления профиля [5]:

3 – боковины, 15 – группа профилировочных клеток, 20 и 21 – боковые стойки, 22 – приводной вал, 23 – верхняя стяжка, 24 – опора для установки в ней центрального вала, 25 – центральный вал, 26 – постоянный комплект профилирующих роликов, 27 – винты вертикальной регулировки, 33 – кольцевые выступы, 35 – опорно-калибровочные ролики, 36 – сменные профилирующие ролики



щей клетки профилегибочного стана и предназначено для отрезки готового профиля заданной длины по командам с компьютерного пульта управления.

Узел накатки ребер жесткости и пробивки отверстий под саморезы начальной профилировочной клетки выполнен с двумя валами, которые размещены друг над другом, на поверхности нижнего вала выполнены углубления по форме ребер жесткости и глухие отверстия, а

на поверхности верхнего вала размещены продольные выступы по форме ребер жесткости и установлены с возможностью сопряжения с углублениями на нижнем валу, а также на поверхности верхнего вала размещены шипы в виде пробойников и установлены с возможностью сопряжения с глухими отверстиями на нижнем валу, причем нижний и верхний валы узла накатки ребер жесткости и пробивки отверстий под саморезы выпол-

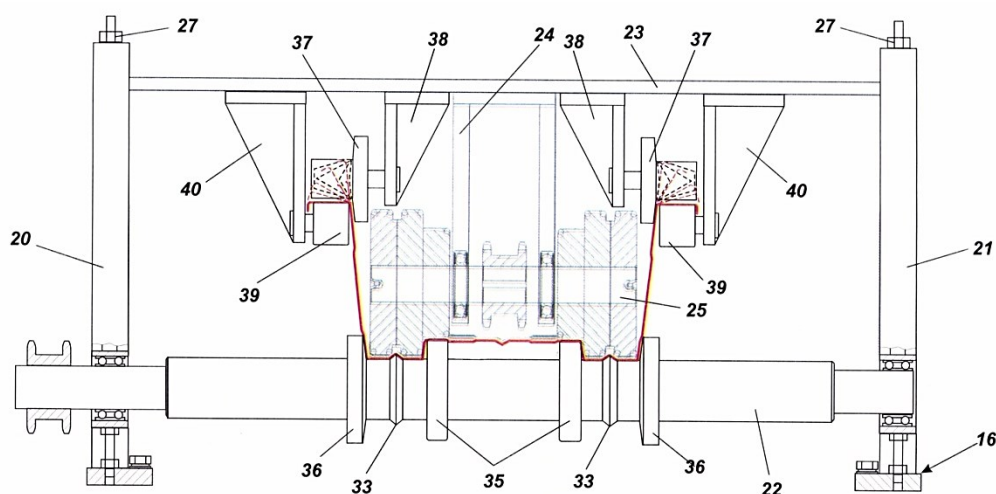


Рис. 9. Фрагмент многоклетьевого профилегибочного стана изготовления профиля [5]:

16 - группа клеток поэтапного загиба полочек, 20 и 21 – боковые стойки, 22 – приводной вал, 23 – верхняя стяжка, 24 - опора для установки в ней центрального вала, 25 – центральный вал, 27 – винты вертикальной регулировки, 33 – кольцевые выступы, 35 - опорно-калибровочные ролики, 36 и 37 – сменные профилирующие ролики, 38 и 40 – кронштейны, 39 – опорные ролики

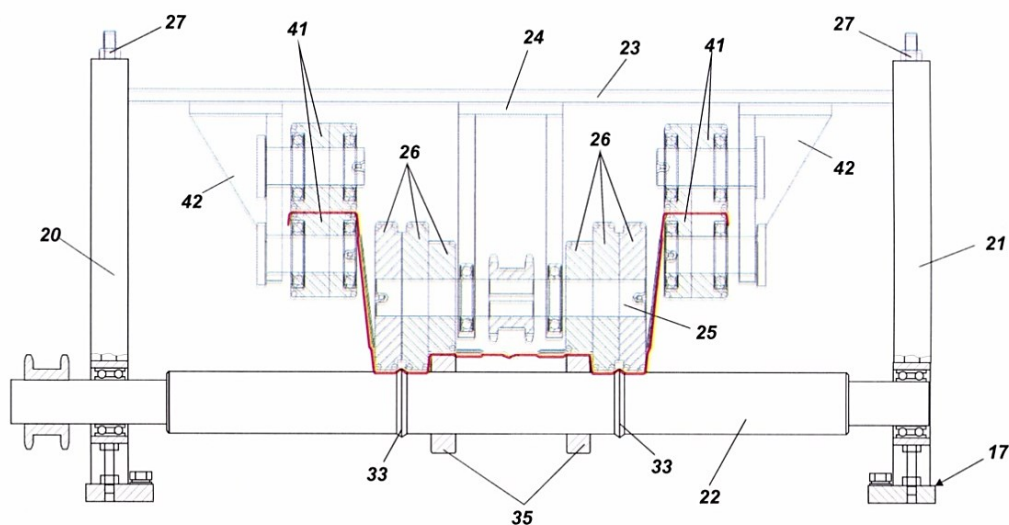


Рис. 10. Фрагмент многоклетьевого профилегибочного стана изготовления профиля [5]:

17 - клеть калибрующая, 20 и 21 – боковые стойки, 22 – приводной вал, 23 – верхняя стяжка, 24 - опора для установки в ней центрального вала, 25 – центральный вал, 26 - постоянный комплект профилирующих роликов, 27 – винты вертикальной регулировки, 33 – кольцевые выступы, 35 - опорно-калибровочные ролики, 41 – калибрующие ролики, 42 – кронштейны



нены приводными и с возможностью загиба кромок полочек профиля.

Технический результат от использования автоматического профилегибочного стана, внедренного в реальный сектор экономики строительной отрасли страны, заключается в расширении технологических возможностей, в снижении металлоемкости конструкции стана и в упрощении его обслуживания, благодаря использованию оптимальных конструкторских решений, например, кронштейнов со сменными профилирующими роликами, позволившими отказаться от использования в профилегибочном стане тяжелых и металлоемких валов на полную ширину стана.

Готовый профиль, изготавливаемый из рулонного материала, подается на стол приема готовой продукции, где происходит его накопление.

Производимый профиль – настил армирующий «БИЗОН», применяется при возведении объектов капитального строительства в качестве несъемной опалубки для изготовления сталежелезобетонных монолитных стен и перекрытий, покрытий жилых и общественных зданий, промышленных и других специальных сооружений с различными объемно-планировочными решениями [см, например, 7-8].

Внедрение в реальный сектор экономики исследуемых инновационных импортозамещающих продукции и технических решений позволили создать многоклетевой профилегибочный стан (патент RU 156248 U1 [5]) холодного изготовления профиля с широкими эксплуатационными возможностями без переналадки механизмов профилировочных клеток, сократить металлоемкость каждой клетки и линии в целом.

Информация об авторе

В.А. Ерышев - доктор технических наук, советник РААСН, профессор кафедры "Промышленное и гражданское строительство", Тольяттинский государственный университет.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 17.08.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.

Список источников

1. Малогабаритная профилегибочная машина / Н.Ф. Шпунькин, С.А. Типалин // Заготовительные производства в машиностроении. 2017. Т. 15. № 2. С. 62-66.
2. Профилегибочный станок / Марковцев В.А., Мударисов З.Х., Проскуряков А.Г., Филимонов В.И. Патент на изобретение RU 2028847 C1, 20.02.1995. Заявка № 5047800/27 от 15.06.1992.
3. Профилегибочный станок / Марковцев В.А. Патент на изобретение RU 2254193 C1, 20.06.2005. Заявка № 2004101669/02 от 20.01.2004.
4. Устройство для профилирования и гибки полосы металла / Андросов И.Ю. Патент RU 86121 U1, 27.01.2009.
5. Многоклетевой профилегибочный стан / Анпилов С.М., Ерышев В.А., Гайнуллин М.М., Мурашкин В.Г., Мурашкин Г.В., Анпилов М.С., Римшин В.И., Сорочайкин А.Н. Патент на полезную модель RU 156248 U1, 10.11.2015. Заявка № 2015107766/02 от 05.03.2015.
6. Применение нормативно-технических документов при проектировании и строительстве зданий и сооружений с использованием ЛСТК и настила армирующего "Бизон" / С.М. Анпилов [и др.] – Тольятти: ИССТЭ, 2021. - 82 с. DOI: 10.51608/1206572708
7. Способ возведения монолитных стен в несъемной опалубке / Анпилов С.М., Анпилов М.С., Барцева Н.Г., Гайнуллин М.М., Ерышев В.А., Мурашкин В.Г., Мурашкин Г.В., Римшин В.И., Сорочайкин А.Н., Худякова Т.А. Патент на изобретение RU 2563858 C1, 20.09.2015. Заявка № 2014121030/03 от 23.05.2014.
8. Несъемная опалубка для возведения монолитных сталежелезобетонных стен / С.М. Анпилов [и др.] // Опытнo-конструкторские научные исследования: сб. ст. - Тольятти: Изд-во ИССТЭ, 2021. - С. 7-9. DOI: 10.51608/9785604461662_7



Review article

PROFILE BENDING MACHINES: REVIEW OF THE PATENTS

Valery A. Eryshev

Togliatti State University, Tolyatti, Russia, gsx@tltsu.ru

Annotation. This review examines the results of research on the introduction of innovative import-substituting high-technology into the real sector of the economy, into the construction industry of the country relating to the processing of metals under pressure, in particular to profilers and machines, which can be used for the production of a roller-material profile.

Patents of the Russian Federation protect the scientific novelty of the researched technical solutions, profiling machines, automatic lines units with CHIP processors, manufacturing elements of light thin-walled metal constructions from rolled galvanized metal.

Keywords: automatic lines, implementation of technologies, rolled-formed section, profile bending machine, multist and profile bending machine, patent, constructions, building materials

For citation: Eryshev V.A. Profile bending machines: review of the patents // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 57-64. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_57.

Information about the author

V.A. Eryshev - Dr. of Technical, Advisor to RAABS, Professor of the Department of Industrial and Civil Construction, Togliatti State University.

The author declare no conflicts of interests.

The article was submitted 17.08.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.

Научная статья

УДК 539.374

DOI 10.51608/26867818_2021_6_65

ВАРИАНТ СДВИГОВОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ АДГЕЗИОННОГО СЛОЯ С УЧЕТОМ ЕГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ. НАХОЖДЕНИЕ J-ИНТЕГРАЛА

Богачева Виктория Эдуардовна¹, Глаголев Вадим Вадимович²,
Инченко Оксана Владимировна³

^{1, 2, 3} Тульский государственный университет, Тула, Россия

¹ v.boga4eva2014@yandex.ru

² vadim@tsu.tula.ru

³ inchenko_ov@mail.ru

Аннотация. В работе на основе аналитического решения задачи о нахождении напряженно-деформированного состояния тонкого адгезионного слоя в слоистом композите с учетом упругопластического деформирования определено значение J-интеграла. Установлено, что при стремлении толщины слоя к нулю значение J-интеграла практически не меняет своего значения. При этом основной вклад в его величину вносит диссипативная составляющая работы внутренних напряжений слоя.

Ключевые слова: композит, адгезионный слой, упругопластическое деформирование, J-интеграл

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и правительства Тульской области в рамках научного проекта № 19-41-710001 p_a.

Для цитирования: Богачева В.Э., Глаголев В.В., Инченко О.В. Вариант сдвигового деформирования адгезионного слоя с учетом его упругопластических свойств. Нахождение J-интеграла // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 65-70. doi:10.51608/26867818_2021_6_65.

В работах [1-2] представлена постановка задачи напряженно-деформированного состояния тонкого адгезионного слоя (АС) в слоистом композите при сдвиговом характере нагружения с учетом возможного упругопластического деформирования.

Соответствующее нагружение АС достигается в композитной пластине, состоящей из двух консолей 1 и 2 с одинаковыми механическими свойствами, каждая из которых имеет длину l и толщину h . Консоли сопряжены адгезионным слоем толщиной δ_0 по длине ℓ (рис. 1). Горизонтальная нагрузка постоянной интенсивности P действует на левом торце консоли 1. Правый торец пластины жестко закреплен от пере-

мещений. Материал АС считается идеально упругопластическим, а материал пластин – линейно упругим. Предполагается, что пластические деформации в слое реализуются на участках $x_1 \in [0; \ell_p - \ell; \ell_p; \ell]$, при выполнении критерия Треска – Сен-Венана [3,4].

В работах [1-2] получены дифференциальные уравнения для каждого из участков слоистого композита, записаны граничные условия и определяющие соотношения.

Запишем решение (10)-(36) из [1] для каждого из участков:

$$u_1^+ = \frac{C_1}{D} x_1 + C_2; \quad x_1 \in [-a; 0]; \quad (1)$$

$$u_1^+ = -\frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} x_1^2 + C_5 x_1 + C_6; \quad x_1 \in (0; \ell_p); \quad (2)$$

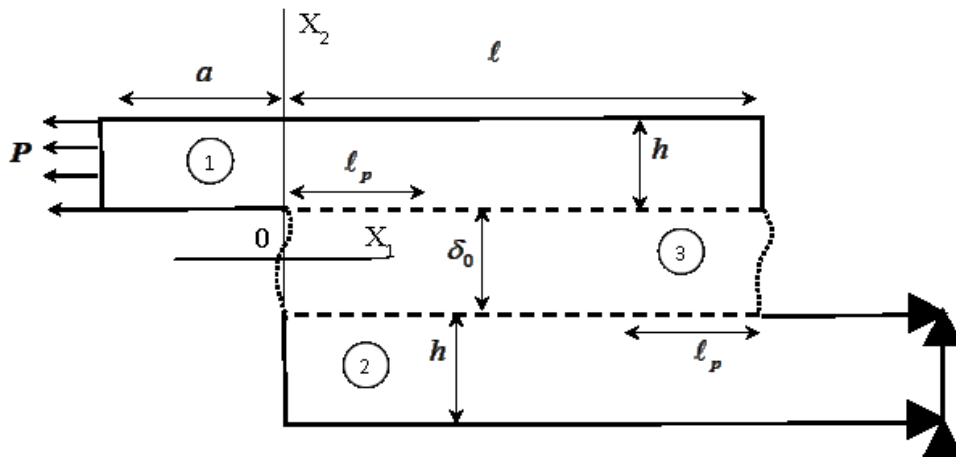


Рис. 1. Схема нагружения композитной пластины

$$u_1^- = C_3 x_1 + C_4 + \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} x_1^2 - C_5 x_1 - C_6; \quad C_8 = \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 + \frac{2C_{10}(e^{2kl_p} + e^{kl})}{e^{k(l_p+l)}} - \frac{2aP}{D} - 2C_7 l_p - C_7(l - l_p); \quad (3)$$

$$\begin{aligned} u_1^+ &= C_9 e^{kx_1} + C_{10} e^{-kx_1} + \frac{C_7}{2} x_1 + \frac{C_8}{2}; \\ x_1 &\in (l_p, l - l_p); \end{aligned} \quad (4)$$

$$u_1^- = \frac{C_7}{2} x_1 + \frac{C_8}{2} - C_9 e^{kx_1} - C_{10} e^{-kx_1}; \quad C_9 = \frac{C_{10}}{e^{kl}}; \quad (5) \quad C_{10} = \frac{\sqrt{4r_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2\sqrt{2} \sqrt{1 - e^{-2kl_p}}} \frac{2C_{10} (e^{2kl_p} + e^{kl})}{2\alpha P}$$

$$u_1^+ = -\frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} x_1^2 + C_{13}x_1 + C_{14};$$

$$u_1^- = C_{11}x_1 + C_{12} + \frac{\sqrt{4r_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} x_1^2 - C_{13}x_1 - C_{14};$$

$$x_1 \in (l - l_p, l); \quad (7) \quad C_{13} = \frac{\sqrt{4r_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l - \frac{0.5\delta_0}{D(hD + \delta_0 D_1)};$$

$$C_{14} = C_{11}l + C_{12} - \frac{\sqrt{4r_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} l^2 + \frac{aP}{D} + \frac{0.5\delta_0}{D(hD + \delta_0 D_1)};$$

$$u_1^- = C_{15}x_1 + C_{16}; \quad x_1 \in (l, l+a], \quad (8)$$

$$\text{где } C_1 = P; C_3 = C_7 = C_{11} = \frac{hP}{hD + \delta_0 D_1};$$

$$C_5 = \frac{P(hD + 0.5\delta_0 D_1)}{D(hD + \delta_0 D_1)}; C_2 = C_6 = \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 +$$

$$+ \frac{2C_{10}(e^{2kl_p} + e^{kl})}{e^{k(l_p+l)}} - \frac{aP}{D} - 2C_5 l_p - C_7 \left(\frac{l}{2} - l_p \right);$$

$$C_4 = \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 + \frac{2C_{10}(e^{2kl_p} + e^{kl})}{e^{k(l_p+l)}} - \frac{2aP}{D} - 2C_5 l_p - C_7(l - 2l_p) - C_3 l_p;$$

$$\begin{aligned}
C_8 &= \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 + \frac{2C_{10} (e^{2kl_p} + e^{kl})}{e^{k(l_p+l)}} - \frac{2aP}{D} - \\
&- 2C_5 l_p - C_7 (l - l_p); \\
C_{10} &= \frac{1}{2kD} \left(P - \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{h} l_p \right) \left(\frac{e^{k(l_p+l)}}{(e^{2kl_p} - e^{kl})} \right); \\
C_9 &= \frac{C_{10}}{e^{kl}}; \\
C_{12} &= \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 + \frac{2C_{10} (e^{2kl_p} + e^{kl})}{e^{k(l_p+l)}} - \frac{2aP}{D} - \\
&- 2C_5 l_p - C_{11} (l - l_p); \\
C_{13} &= \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l - \frac{0.5\delta_0 D_1 P}{D(hD + \delta_0 D_1)}; \\
C_{14} &= C_{11} l + C_{12} - \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{4hD} l^2 + \frac{aP}{D} + \frac{0.5\delta_0 D_1 Pl}{D(hD + \delta_0 D_1)} \\
C_{15} &= \frac{P}{D}; \quad C_{16} = -(l+a) \frac{P}{D}; \quad k = \sqrt{\frac{2L}{\delta_0 hD}};
\end{aligned}$$

$$\beta = \left(\frac{1 - 4\nu_3 + 4\nu_3^2}{(1 - \nu_3)^2} \right); D = \frac{E(1 - \nu)}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)};$$

$$L = \frac{E_3}{2(1+\nu_3)}; D_1 = \frac{E_3(1-\nu_3)}{2(1+\nu_3)(1-2\nu_3)}.$$

Из условия достижения в точке $x_1 = \ell_p$ предела текучести определим связь между длиной пластической зоны и внешней нагрузкой:

$$\bar{\sigma}_{12} \Big|_{x_1=\ell_p} - L \frac{(u_1^+ - u_1^-)}{\delta_0} \Big|_{x_1=\ell_p} = -\frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta\bar{\sigma}_{11}^2}}{2}. \quad (9)$$

Учитывая выражения (35) из [1] и решения (4)-(5), а также соотношение (9) получаем следующее выражение для внешней нагрузки:

$$P = \frac{2\tau_0 m(hD + \delta_0 D_1)}{h \cdot \sqrt{(\beta D_1^2 m^2 + 4L^2 m_1^2)}} \quad (10)$$

где $m = e^{2kl_p} (2Ll_p - kD\delta_0 h) + e^{kl} (2Ll_p + kD\delta_0 h)$,
 $m_1 = (e^{2kl_p} + e^{kl})(hD + \delta_0 D_1)$.

Для расчета рассмотрим композит со следующими свойствами консолей: $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\nu = 0.3$ и адгезионного слоя: $E_3 = 9 \cdot 10^9$ Па, $\nu_3 = 0.3$, $\tau_0 = 2 \cdot 10^8$ Па. Геометрические характеристики слоистого композита: $\ell = 0.2$ м, $a = 0.05$ м, $h = 0.05$ м. На рисунках 2, 3 и 4 построены распределения полей перемещений и напряжений для длины пластической зоны $\ell_p = 0.01$ м и толщины слоя $\delta_0 = 10^{-5}$ м.

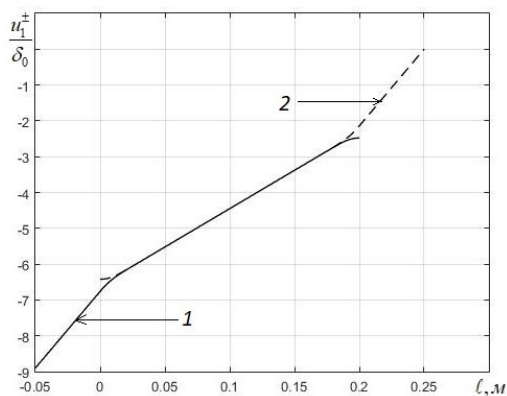


Рис. 2. Распределение поля перемещений

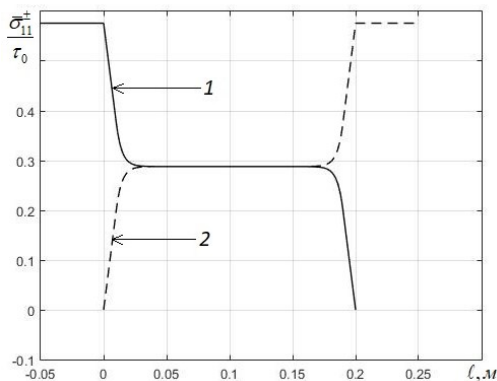


Рис. 3. Распределение поля напряжений в консолях

На рис. 2 график 1 определяет перемещение u_1^+ , а график 2 - перемещение u_1^- . Перемещения отнесены к толщине слоя.

На рис. 3 график 1 определяет напряжение $\sigma_{11}^{(1)}$, а график 2 - напряжение $\sigma_{11}^{(2)}$. Напряжения отнесены к пределу текучести.

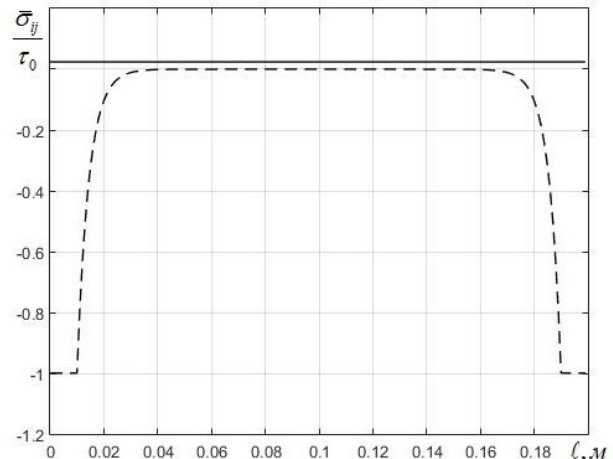


Рис. 4. Распределение поля напряжений в слое

На рис. 4 график 1 определяет напряжение $\bar{\sigma}_{11}$, а график 2 - напряжение $\bar{\sigma}_{12}$. Напряжения отнесены к пределу текучести.

В работе [5] получено выражение J-интеграла через критические значения термомеханических характеристик и толщину слоя в торцевом сечении адгезива:

$$J = \delta_0 \rho_0 (\psi_k + w_k), \quad (11)$$

где $\rho_0 \phi_k$ - критическое изменение удельной свободной энергии торцевого сечения; $\rho_0 w_k$ - критическое изменение удельной диссипации торцевого сечения.

В рассматриваемой схеме нагружения в силу того, что критическое состояние от внешней нагрузки формируется по двум торцевым сечениям АС значение (11) необходимо увеличить в два раза.

Рассмотрим значение (11) для осевых напряжений слоя. Из (36) работы [1] на участке $x_1 \in (0, l_p)$ имеем:

$$\bar{\sigma}_{11} = D_1 \left(\frac{du_1^+}{dx_1} + \frac{du_1^-}{dx_1} \right), \quad \bar{\varepsilon}_{11} = 0.5 \left(\frac{du_1^+}{dx_1} + \frac{du_1^-}{dx_1} \right).$$

Из соотношений (2), (3) приходим к представлению осевых деформаций и напряжений:

$\bar{\varepsilon}_{11} = 0.5 \frac{hP}{hD + \delta_0 D_1}$, $\bar{\sigma}_{11} = D_1 \frac{hP}{hD + \delta_0 D_1}$. В этом случае работа осевых напряжений слоя на упругих деформациях будет соответствовать величине в момент перехода слоя из упругого состояния в упругопластическое. Диссипация при работе осевого напряжения слоя отсутствует и величина (11), соответствующая осевым напряжением слоя, будет равна:

$$J_{11} = 0.25 D_1 \left(\frac{hP}{hD + \delta_0 D_1} \right)^2 \delta_0. \quad (12)$$

Найдем значение (11) для касательных напряжений на левом торце слоя. Изменение свободной энергии в момент перехода АС из упругого состояния в состояние упругопластического деформирования будет равно: $\rho_0 \varphi = \frac{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}{4L}$. Полные касательные деформации из решений (2), (3) определяются следующим выражением: $\bar{\varepsilon}_{12} = \frac{u_1^+ - u_1^-}{\delta_0} = \frac{2C_6 - C_4}{\delta_0}$. Таким образом величина (11) для касательных напряжений слоя принимает значение:

$$J_{12} = \left(\frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2} (C_4 - 2C_6)}{\delta_0} - \frac{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}{4L} \right) \delta_0. \quad (13)$$

Представление (11) с учетом (12) и (13) будет равно:

$$J = J_{11} + J_{12} = \sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2} (C_4 - 2C_6) + \left(0.25 D_1 C_3^2 - \frac{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}{4L} \right) \delta_0. \quad (14)$$

Слагаемое в (14), пропорциональное толщине АС, отвечает за накопленную свободную энергию в АС. При стремлении толщины слоя к нулю значение J-интеграла будет определять слагаемое, соответствующее энергетическому произведению диссипации [5]:

$$J_0 = \sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2} (C_4 - 2C_6). \quad (15)$$

При $2\ell_p \ll \ell$, $\delta_0 \rightarrow 0$ выражение (10) и входящие в (14), (15) константы преобразуются к следующему виду:

$$P = \frac{2\tau_0 (2Ll_p + \sqrt{2L\delta_0 hD}) (hD + \delta_0 D_1)}{h \cdot \sqrt{\left(\beta D_1^2 (2Ll_p + \sqrt{2L\delta_0 hD})^2 + 4L^2 (hD + \delta_0 D_1)^2 \right)}};$$

$$C_3 = C_5 = C_7 = \frac{P}{D};$$

$$C_4 = \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 - \frac{1}{kD} \left(P - \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{h} l_p \right) -$$

$$-\frac{2\alpha P}{D} - 2C_5 l_p - C_7 (l - 2l_p) - C_3 l_p;$$

$$C_6 = \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{2hD} l_p^2 - \frac{1}{kD} \left(P - \frac{\sqrt{4\tau_0^2 - \beta D_1^2 C_3^2}}{h} l_p \right) -$$

$$-\frac{\alpha P}{D} - 2C_5 l_p - C_7 \left(\frac{l}{2} - l_p \right).$$

На рисунке 5 показана зависимость относительного значения J-интеграла $\bar{J} = J/J_0(0)$ от десятичного логарифма отношения толщины АС к высоте консоли $\bar{\delta}_0 = \delta_0/h$.

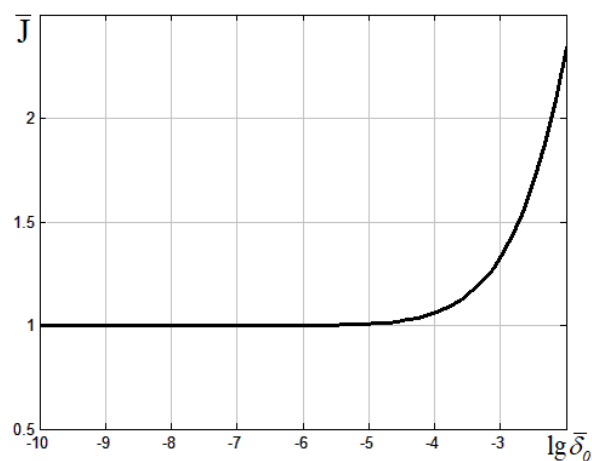


Рис. 5. Зависимость J-интеграла от толщины АС

Из найденной зависимости видно, при относительной толщине слоя $\bar{\delta}_0 < 10^{-5}$ значение J-интеграла остается практически постоянным и определяется энергетическим произведением диссипации.

Таким образом установлено, что в рассмотренной схеме сдвигового нагружения АС с идеально упругопластическим пове-



дением при стремлении толщины слоя к нулю значение J -интеграла практически не меняет своего значения. Основной вклад в его величину вносит энергетическое произведение диссипации.

Список источников

1. Богачева, В.Э. Вариант сдвигового деформирования адгезионного слоя с учетом его упругопластических свойств. Постановка задачи. / В.Э. Богачева, В.В. Глаголев, О.В. Инченко // Эксперт: теория и практика. 2021. № 3(12). С. 41–46.

2. Абдурахманов, А.А. Упругопластическое деформирование адгезива при сдвиге / А.А. Аб-

дурахманов, В.В. Глаголев, О.В. Инченко // Вестник Чувашского государственного педагогического университета. Серия: Механика предельного состояния. 2019. №4(42). С. 34-44.

3. Ивлев, Д.Д. Теория идеальной пластичности. / Д.Д. Ивлев. – М.: Наука, 1996. 232 с.

4. Ишлинский, А.Ю. Математическая теория пластичности / А.Ю. Ишлинский, Д.Д. Ивлев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 701 с.

5. Berto F. Relationship between J_c and the dissipation energy in the adhesive layer of a layered composite / F. Berto, V.V. Glagolev, A.A. Markin // Int. J. Fract. 2020. V. 224. №2. P. 277-284.

Информация об авторах

В.Э. Богачева – магистрант, Тульский государственный университет;

В.В. Глаголев – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной механики и математики, Тульский государственный университет;

О.В. Инченко – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительной механики и математики, Тульский государственный университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 18.10.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.

Original article

VERSION OF SHEAR DEFORMATION OF ADHESIVE LAYER CONSIDERING ITS ELASTOPLASTIC PROPERTIES. FINDING THE J-INTEGRAL

Viktoriya E. Bogacheva¹, Vadim V. Glagolev², Oksana V. Inchenko³

^{1, 2, 3} Tula State University, Tula, Russia

¹ v.boga4eva2014@yandex.ru

² vadim@tsu.tula.ru

³ inchenko_ov@mail.ru

Annotation. This article determines the value of the J-integral. The work is based on the analytical solution of the problem of finding the thin adhesive layer stress-strain state in a layered composite, considering the elastoplastic deformation. It was found that as the layer thickness tends to zero, the value of the J-integral practically does not change its value. In this case, the main contribution to its value is made by the dissipative component of the work of the internal layer stresses.

Keywords: composite, adhesive layer, elastoplastic deformation, J-integral

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Tula Region within the framework of scientific project No. 19-41-710001 p_a.

For citation: Bogacheva V.E., Glagolev V.V., Inchenko O.V. Version of shear deformation of adhesive layer considering its elastoplastic properties. Finding the J-integral // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 65-70. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_65.

Information about the authors

V.E. Bogacheva – Master's student, Tula State University;

V.V. Glagolev – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Computational Mechanics and Mathematics, Tula State University;

O.V. Inchenko – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assoc. Professor, Tula State University.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 18.10.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.



Научная статья

УДК 539.374

DOI 10.51608/26867818_2021_6_71

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МАТЕРИАЛОВ ПРИ БЕЗВИХРЕВОМ ПЛОСКОМ УСТАНОВИВШЕМСЯ ТЕЧЕНИИ В СХОДЯЩЕМСЯ КАНАЛЕ

Боницкая Ольга Владимировна¹, Дудина Юлия Валерьевна²

^{1,2} Тульский государственный университет, Тула, Россия

¹ olga_bonitskay@mail.ru

² yulia81p@mail.ru

Аннотация. Постановка задач о течении пластических материалов в коническом канале, описанная в статье, дает возможность провести сравнительный анализ различных моделей при безвихревом течении. В случае, когда вращение и сдвиговые деформации отсутствуют, использование вариантов теории течения упрочняющегося материала и деформационной теории приводит к одному и тому же распределению полей напряжений.

Ключевые слова: плоское установившееся течение, сходящийся канал, напряжение, линии тока, деформационная теория, теория пластического течения

Для цитирования: Боницкая О.В., Дудина Ю.В. Сравнение моделей материалов при безвихревом плоском установившемся течении в сходящемся канале // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 71-76. doi:10.51608/26867818_2021_6_71.

Рассмотрим установившееся плоское течение несжимаемого материала. Представим поле тензора истинных напряжений - $\tilde{\sigma}$ суммой девиаторной $\tilde{S}$ и шаровой P составляющих [1].

Условия равновесия запишем в виде:

$$\vec{\nabla} \cdot \tilde{\sigma} = 0. \quad (1)$$

Домножим векторно условия равновесия (1) на оператор Гамильтона для нахождения условий совместности девиаторных составляющих тензора напряжений:

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \cdot \tilde{S}) = 0. \quad (2)$$

Гидростатическая составляющая тензора напряжений будет представлена следующим образом:

$$\vec{\nabla} P = -\vec{\nabla} \cdot \tilde{S}. \quad (3)$$

Условие несжимаемости материала будем искать в виде:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0. \quad (4)$$

Введением потенциала скоростей μ для удовлетворения условиям несжимаемости (4). Тогда поле скоростей через предстанет в виде:

$$\vec{V} = \vec{\nabla} \times \vec{\mu}. \quad (5)$$

Пусть потенциал μ постоянен вдоль линии тока. Исследование гладкого стационарного течения сводится к определению потенциала скоростей на линиях тока. Подобный подход описан в работах [2-3]. Введем систему криволинейных ортогональных координат α_1, α_2 . Линии $\alpha_2 = \text{const}$ должны повторять линии тока. Тогда функция скоростей будет зависеть только от переменной α_2 . Оператор Гамильтона принимает вид:

$$\vec{\nabla} = \frac{\vec{i}_1}{H_1} \frac{\partial}{\partial \alpha_1} + \frac{\vec{i}_2}{H_2} \frac{\partial}{\partial \alpha_2},$$

где H_i - параметры Ламе.

Запишем через потенциал μ компоненты вектора скорости:

$$V_1 = \frac{1}{H_2} \mu_{,2}; \quad V_2 = -\frac{1}{H_1} \mu_{,1} = 0. \quad (6)$$

Симметричная составляющая градиента скорости может быть представлена через градиенты скорости следующим образом:

$$\tilde{W} = \frac{1}{2} (\tilde{\nabla} \tilde{V} + \tilde{V} \tilde{\nabla}). \quad (7)$$

Тогда компоненты тензора деформации скорости будут иметь вид:

$$W_{11} = \frac{1}{H_1} H_{2,1}^{-1} \mu_{,2};$$

$$2W_{12} = \frac{1}{H_2} (H_2^{-1} \mu_{,2})_{,2} - \frac{H_{1,2}}{H_1 H_2^2} \mu_{,2}. \quad (8)$$

Выразим интенсивность скорости деформации через потенциальную функцию $\chi(\alpha)$:

$$W = \sqrt{2(W_{11}^2 + W_{12}^2)} =$$

$$= \mu_{,2} \sqrt{2 \frac{(H_2^{-1})_{,1}^2}{H_1^2} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{H_2} \chi - \frac{H_{1,2}}{H_1 H_2^2} + \frac{(H_2^{-1})_{,2}}{H_2} \right)^2}, \quad (9)$$

где $\chi = \frac{\mu_{,2,2}}{\mu_{,2}}$ - кинематический потенциал.

В качестве первого варианта рассмотрим обобщение деформационной теории А.А. Ильюшина [4]. При использовании абсолютной производной по времени от тензора истинных напряжений оно имеет вид:

$$\dot{\tilde{S}} = 0, \text{ если } \tilde{S} \cdot \tilde{S} < (\tau^s)^2,$$

$$\dot{\tilde{S}} = 2G\tilde{W}, \text{ если } \tilde{S} \cdot \tilde{S} \geq (\tau^s)^2, \quad (10)$$

где $2G$ - модуль линейного упрочнения; $\tilde{W}$ - симметричный тензор скорости деформации; τ^s - предел текучести.

В определяющих соотношениях необходимо выбирать тип производных от тензора напряжений по времени, так как тензор $\tilde{S}$ индифферентен относительно вращения. Этот аспект рассматривается во многих работах [5-8]. Если рассматривать изотропный процесс, то течение происходит при нулевых тензорах вихря $\tilde{\omega}$ и угловой скорости полярного базиса $\tilde{\Omega}$ [6]. В таком процессе главные оси деформации совпадают с одними и теми же материальными волокнами. В качестве главных примем координатные линии полярной си-

стемы координат. При этом производные различного вида совпадают.

Второй и третий варианты определяющих соотношений будут получены с использованием теории пластического течения:

$$\tilde{S} = \frac{\tau}{W} \tilde{W}, \quad (11)$$

где $\tau^2 = \tilde{S} \cdot \tilde{S}$ - интенсивность напряжений; $W^2 = \tilde{W} \cdot \tilde{W}$ - интенсивность скорости деформации.

Интенсивность напряжений для упрочняющихся материалов описывается функцией работы формоизменения $\tau = \tau(A)$, где

$$\dot{A} = \tau \cdot W. \quad (12)$$

Примем длину дуги траектории пластического формоизменения l , где $\dot{l} = W$, как параметр Одквиста [9]. Из (12) следует, что $\frac{dA}{dl} = \tau(A)$. Проинтегрируем данное выражение и получим связь между работой и длиной траектории в виде: $l - l_0 = \int_{A_0}^A \frac{dA}{\tau(A)}$. Зави-

симость $l(A)$ должна быть взаимно однозначной при устойчивом процессе деформирования. Тогда, закон упрочнения можно записать или $\tau = \tau(A)$, или $\tau = \tau(l)$. Выберем закон упрочнения в виде:

$$\tau = 2Gl + \tau^s. \quad (13)$$

Возьмем производную по времени от выражения (13), тогда закон упрочнения в скоростях приобретет форму:

$$\dot{\tau} = 2GW. \quad (14)$$

Третий вариант определяющих соотношений, уравнения теории пластичности Сен-Венана – Мизеса можно записать из (11) при условии, что упрочнение (13) не учитывается, то $\tau = \tau^s$:

$$\tilde{S} = \frac{\tau^s}{W} \tilde{W}. \quad (15)$$

Компоненты девиатора напряжений на основании условия плоской деформации и определяющих соотношений (10), (11) и (15) связаны условием:

$$S_1^1 + S_2^2 = 0.$$

Рассмотрим задачу течения различных материалов в сходящемся канале с прямолинейными стенками. Пусть линии тока из-

вестны, и они повторяют форму стенок. Течение запишем в полярных координатах, где $\alpha_1 \rightarrow \rho$, $\alpha_2 \rightarrow \alpha$, в области $\rho_0 \leq \rho \leq \rho_k$, $\alpha_0 \leq \alpha \leq \alpha_k$. Координата ρ вводится в безразмерном виде (см. рисунок), отнесенная к длине $\hat{\rho}_k$, тогда $\rho_k = 1$; $\rho_0 = \frac{\hat{\rho}_0}{\hat{\rho}_k} < 1$. Коэффициенты Ламе равны:

$$H_1 = 1; \quad H_2 = \rho. \quad (16)$$

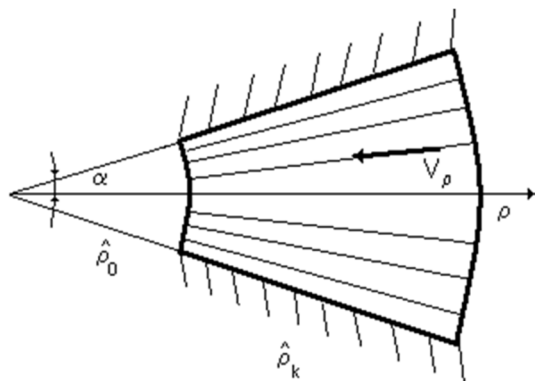


Рис. 1

Представление поля скоростей через кинематический потенциал (6) получим в виде:

$$V_\rho = \frac{C}{\rho} \exp\left(\int \chi d\alpha\right), \quad (17)$$

где C – константа интегрирования.

$C < 0$, так как скорость направлена в противоположную сторону относительно координаты ρ (рис. 1).

Опишем изотропный процесс. Касательная составляющая тензора деформации скорости $W_{\rho\alpha}$ равна нулю, тогда из определяющих соотношений выводим равенство нулю и касательной составляющей $\sigma_{\rho\alpha} = 0$ тензора напряжений. Удовлетворим граничному условию: компонента тензора напряжения $\sigma_{\rho\rho} = 0$ при $\rho = \rho_0$. Условия совместности (2) предстанут следующим образом:

$$2 \frac{\partial^2 S_{\rho\rho}}{\partial \rho \partial \alpha} + \frac{2}{\rho} \frac{\partial S_{\rho\rho}}{\partial \alpha} = 0. \quad (18)$$

Условия равновесия (3) в полярной системе координат для изотропного процесса запишем в виде:

$$\frac{\partial S_{\rho\rho}}{\partial \rho} + \frac{2}{\rho} S_{\rho\rho} = -\frac{\partial P}{\partial \rho}, \quad -\frac{\partial S_{\rho\rho}}{\partial \alpha} = -\frac{\partial P}{\partial \alpha}. \quad (19)$$

Рассмотрим безвихревое течение для идеально пластического материала при условии пластичности Мизеса и ассоциированном с ним законом течения. Так как $S_{\rho\alpha} = 0$, то из определяющих соотношений (15), следует что $\chi = 0$. Следовательно, компоненты девиатора напряжения (15) примут вид:

$$S_{\rho\rho} = \frac{\tau^s}{\sqrt{2}}, \quad S_{\rho\alpha} = 0. \quad (20)$$

Так как $S_{\rho\rho}$ и $S_{\rho\alpha}$ константы, то условие совместности (18) выполняется. Найдем гидростатическую составляющую из условия равновесия (19):

$$P = -\frac{2}{\sqrt{2}} \tau^s \ln \rho + C. \quad (21)$$

Суммируя выражения (20) и (21) найдем компоненты тензора напряжения следующим образом:

$$\begin{aligned} \sigma_{\rho\rho} &= \frac{\tau^s}{\sqrt{2}} (1 - 2 \ln \rho) + C, \\ \sigma_{\alpha\alpha} &= \frac{\tau^s}{\sqrt{2}} (-1 - 2 \ln \rho) + C. \end{aligned} \quad (22)$$

Из условия того, что главный вектор напряжений $\sigma_{\rho\rho} = 0$ при $\rho = \rho_0$ вычислим константу C :

$$C = -\frac{\tau^s}{\sqrt{2}} (1 - 2 \ln(\rho_0)). \quad (23)$$

Запишем компоненты тензора напряжения для идеально пластического материала, подставляя (23) в (22), в виде:

$$\begin{aligned} \sigma_{\rho\rho} &= -\sqrt{2} \tau^s \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right), \\ \sigma_{\alpha\alpha} &= -\sqrt{2} \tau^s \left(1 + \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) \right). \end{aligned} \quad (24)$$

Опишем задачу безвихревого течения для жесткопластического материала с изотропным упрочнением. Так как по условию задачи $S_{\rho\alpha} = 0$, то единственное слагаемое, содержащее ρ , должно равняться нулю. Тогда из определяющих соотношений (11) следует, что $\chi = 0$.

Определяющие соотношения для жесткопластического материала с изотропным упрочнением (11) приобретают форму:

$$S_{\rho\rho} = \frac{\tau(A)}{\sqrt{2}}, \quad S_{\rho\alpha} = 0. \quad (25)$$

Закон упрочнения (14) запишем следующим образом:

$$\frac{\partial \tau}{\partial \rho} = -\frac{2G}{\rho} \sqrt{2}. \quad (26)$$

Проинтегрируем уравнение (26) по ρ :

$$\tau = \left| -2G \cdot \sqrt{2} \ln \rho \right| + \tau_s + A(\alpha), \quad (27)$$

где τ_s - предел текучести, $A(\alpha)$ - неизвестная функция.

Запишем компоненты девиатора напряжения (25), подставляя в них уравнение (27), получим:

$$S_{\rho\rho} = -2G \ln \rho + \frac{\tau_s}{\sqrt{2}} + A(\alpha), \quad S_{\rho\alpha} = 0. \quad (28)$$

Из условия совместности (18), делаем вывод, что $A' = 0$. Следовательно, A постоянная. Найдем гидростатическую составляющую из условия равновесия (19) следующим образом:

$$P = 2G \ln \rho + 2G (\ln \rho)^2 - \frac{2}{\sqrt{2}} \tau_s \ln \rho + C. \quad (29)$$

Компоненты тензора напряжения из (28) и (29) выводим в виде:

$$\begin{cases} \sigma_{\rho\rho} = 2G (\ln \rho)^2 + \frac{\tau_s}{\sqrt{2}} (1 - 2 \ln \rho) + C \\ \sigma_{\alpha\alpha} = 4G \ln \rho + 2G (\ln \rho)^2 - \frac{\tau_s}{\sqrt{2}} (1 + 2 \ln \rho) + C \end{cases}. \quad (30)$$

Константу C найдем из граничного условия $\sigma_{\rho\rho} = 0$ при $\rho = \rho_0$, тогда:

$$C = -\frac{\tau_s}{\sqrt{2}} (1 - 2 \ln(\rho_0)) - 2G (\ln \rho_0)^2. \quad (31)$$

Подставляя (31) в (30), получим компоненты тензора напряжения для жесткопластического материала с изотропным упрочнением в виде:

$$\begin{cases} \sigma_{\rho\rho} = 2G ((\ln \rho)^2 - (\ln \rho_0)^2) - 2 \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) \frac{\tau_s}{\sqrt{2}} \\ \sigma_{\alpha\alpha} = 4G \ln(\rho) + 2G ((\ln \rho)^2 - (\ln \rho_0)^2) - \\ - \frac{2\tau_s}{\sqrt{2}} \left(1 + \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) \right) \end{cases}. \quad (32)$$

Применим материал, свойства которого моделируются аналогом деформаци-

онной теории с абсолютной производной для случая безвихревого течения.

По условию задачи $S_{\rho\alpha} = 0$, тогда из определяющих соотношений (10) заключаем, что $\chi = 0$. Компоненты девиатора напряжения для материала, свойства которого описываются деформационной теорией (10), предстанут в виде:

$$S_{\rho\rho} = -2G \ln \rho + A(\alpha), \quad S_{\rho\alpha} = 0. \quad (33)$$

Получим выражение для нахождения функции $A(\alpha)$, подставляя определяющие соотношения (33) в условие совместности (18): $\frac{2}{\rho} A'(\alpha) = 0$. Таким образом, A - константа.

Гидростатическая составляющая из условия равновесия (19) будет найдена в виде:

$$P = 2G \ln \rho + 2G (\ln \rho)^2 - 2A \ln \rho + C. \quad (34)$$

Компоненты тензора напряжения, суммируя (33) и (34) получим:

$$\begin{cases} \sigma_{\rho\rho} = 2G (\ln \rho)^2 + A(1 - 2 \ln \rho) + C \\ \sigma_{\alpha\alpha} = 4G \ln \rho + 2G (\ln \rho)^2 - A(1 + 2 \ln \rho) + C \end{cases}. \quad (35)$$

Найдем константу C из условия того, что главный вектор напряжений $\sigma_{\rho\rho}$ при $\rho = \rho_0$ будет интегрально равняться нулю:

$$C = -A(1 - 2 \ln(\rho_0)) - 2G (\ln \rho_0)^2. \quad (36)$$

Компоненты тензора напряжения (35) с учетом (36) запишем:

$$\begin{cases} \sigma_{\rho\rho} = 2G ((\ln \rho)^2 - (\ln \rho_0)^2) - 2 \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) A \\ \sigma_{\alpha\alpha} = 4G \ln(\rho) + 2G ((\ln \rho)^2 - (\ln \rho_0)^2) - \\ - 2A \left(1 + \ln \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) \right) \end{cases}. \quad (37)$$

Полученное решение (37) применимо в области, где $\tau \geq \tau_s$. Пусть закон упрочнения имеет вид $\tau = -2G \cdot \sqrt{2} \ln \rho + \tau_s$, тогда:

$$(\tau)^2 = 2S_{\rho\rho}^2 = 2(-2G \ln \rho + A)^2.$$

Следовательно, что в (37) необходимо задать:

$$A = \frac{\tau_s}{\sqrt{2}}.$$



Таким образом, распределение напряжений (37) совпадет с (32). При безвихревом течении деформационная теория и теория течения приводят к одному и тому же результату.

Найдем поля скоростей для безвихревого течения. Так как $\chi=0$, то $\mu_2 = \text{const}$. Поле скоростей (17) запишем в виде:

$$V_\rho = \frac{C}{\rho} \mu_2 = \frac{C}{\rho}; \quad V_\alpha = 0.$$

Вычислим постоянную C из условия $V_\rho|_{\rho=\rho_k=1} = V_k$, тогда $C = V_k$ и распределение скоростей предстанет следующим образом:

$$V_\rho = \frac{V_k}{\rho}; \quad V_\alpha = 0. \quad (38)$$

Можно заключить, что поле скоростей в случае безвихревого течения по угловой координате не изменяется, а зависит только от радиальной компоненты.

Выводы

1. Закон распределения девиаторных и гидростатических составляющих модели идеально пластического материала при безвихревом течении в коническом канале существенно отличается от моделей, учитывающих упрочнение.

2. Найденны классы точных решений при безвихревом течении в коническом канале идеально пластического и упрочняющегося материалов, а также для деформационной модели с абсолютной производной. Деформационная теория описывает более широкий класс возможных распределений,

включая случаи идеально пластического и упрочняющегося материалов.

Список источников

1. Ильюшин А.А. Пластичность: Основы общей математической теории – М.: Изд-во АН СССР, 1963. 272 с.
2. Александров С.Е. Плоские установившиеся идеальные течения в теории пластичности. // Изв. РАН. МТТ. 2000. №2. С. 136-141.
3. Хилкова О.В. Плоские задачи установившегося движения пластических материалов: диссертация ... кандидата физико-математических наук: 01.02.04. Тула, 2001. 94 с.
4. Зубчанинов В.Г. О некоторых фундаментальных идеях А.А. Ильюшина в теории устойчивости упругопластических систем // Проблемы механики деформированного твердого тела: межвуз. сб. научн. трудов – Калинин: Изд-во КГУ, 1986. С.9-16.
5. Бровко Г.Л. Определяющие соотношения механики сплошной среды: развитие математического аппарата и основ общей теории. – М.: Наука, 2017. 432 с.
6. Маркин А.А., Соколова М.Ю. Термомеханика упругопластического деформирования. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 320 с.
7. Трусов П.В., Кондратьев Н.С., Швейкин А.И. О геометрически нелинейных определяющих соотношениях упругого материала // Вестник ПНИПУ. Механика. 2015. № 3. С. 182–200.
8. Красавин Р.В. Задачи осесимметричного течения для различных моделей жестко-пластических материалов: Дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.02.04: Тула, 2003 116 с. РГБ ОД, 61:04-1/561
9. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред – М.: ООО Изд. фирма "Физико-математическая литература", 2010. 352 с.

Информация об авторах

О.В. Боницкая – кандидат физико-математических наук, доцент, Тульский государственный университет;

Ю.В. Дудина – кандидат технических наук, доцент, Тульский государственный университет.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 18.10.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.

Original article

COMPARISON OF MATERIAL MODELS WITH ANIRROTATIONAL FLAT STEADY FLOW IN A CONVERGING CHANNEL

Olga V. Bonitskaya¹, Yulia V. Dudina²

^{1, 2} Tula State University, Tula, Russia

¹ olga_bonitskay@mail.ru

² yulia81p@mail.ru

Annotation. The formulation of problems about the flow of plastic materials in a conical channel, that is described in the article, makes it possible to conduct a comparative analysis of various models with an irrotational flow. In the case when there are no rotation and shear deformations, the use of variants of the flow theory of the hardening material and the deformation theory leads to the same distribution of stress fields.

Keywords: flat steady flow, converging channel, stress, streamlines, deformation theory, theory of plastic flow

For citation: Bonitskaya O.V., Dudina Yu.V. Comparison of material models with anirrotational flat steady flow in a converging channel // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 71-76. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_71.

Information about the authors

O.V. Bonitskaya - Candidate of physical and mathematical Sciences, Tula State University;

Yu.V. Dudina - Candidate of Technical Sciences, Tula State University.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 18.10.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.

Научная статья

УДК 34 :69

DOI 10.51608/26867818_2021_6_77

О СТРОИТЕЛЬНОМ КОНТРОЛЕ. ПО МАТЕРИАЛАМ СУДЕБНОЙ ПРАКТИКИ. Часть 1

Анпилов Сергей Михайлович¹, Федорова Анна Николаевна², Сорочайкин Андрей Никонович³

^{1, 2} Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия

³ АНО «Институт судебной строительно-технической экспертизы», Тольятти, Россия

¹ anpilovsm@gmail.com

² pravo.66@mail.ru

³ expert763@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ выводов судебной строительно-технической экспертизы объекта капитального строительства, которые стали основанием для принятия судебных актов в нескольких инстанциях.

Рассмотрены вопросы оценки заключения эксперта в качестве доказательственного значения и обоснована возможность использования в судебном споре по арбитражному делу строительно-технических экспертиз.

В первой части информация по объекту судебной строительно-технической экспертизы и первым двум вопросам, поставленным судом, перед экспертами по рассматриваемому арбитражному делу.

Ключевые слова: судебная строительно-техническая экспертиза, доказательственное значение выводов эксперта-строителя, эксперт-строитель, арбитражная практика, экспертиза, строительный контроль, строительная отрасль, качество строительства

Для цитирования: Анпилов С.М., Федорова А.Н., Сорочайкин А.Н. О строительном контроле. По материалам судебной практики. Часть 1 // Эксперт: теория и практика. 2021. № 6 (15). С. 77-86. doi:10.51608/26867818_2021_6_77.

Данная работа является продолжением авторских исследований [5-7, 19] по проблемам качества выполняемых работ на объектах капитального строительства, т.к. результаты исследований реализованы на практике и явились основанием для принятия судебных актов [4]. В работе изложен материал по основополагающим нарушениям нормативно-правовых актов и градостроительных регламентов, которые были выявлены экспертами при подготовке ответов на вопросы суда. Материалы исследований могут быть рекомендованы в качестве одного из примеров исполнения Заказчиком функций строительного контроля и наглядным кейсом урегулирования спорных вопросов в арбитражном судопроизводстве с привлече-

нием квалифицированных экспертов в области строительства.

Согласно Конституции РФ правосудие в Российской Федерации осуществляется только судом [1]. Суд – это государственный орган, который разрешает правовые споры между гражданами и (или) организациями.

Напомним, что суть гражданско-правовых деликтов состоит в том, что они выражаются в нарушении имущественных и личных неимущественных прав граждан (физических лиц) и организаций (юридических лиц). Конечным результатом наступления гражданско-правовой ответственности является возмещение физического, материального и морального вреда в формах, определенных



санкциями российского гражданского законодательства [6].

Подрядные договорные отношения в строительстве отличаются повышенной сложностью и требуют высокого профессионализма как в обеспечении надлежащего исполнения контрактов на выполнение подрядных работ, так и в выборе субъектов подрядных отношений. За счет профессионального юридического и организационного обеспечения эффективного управления производством строительных услуг, а также сокращения количества издержек и снижения остроты разногласий в ходе исполнения контрактов на выполнение подрядных работ, возможно повысить безопасность и эффективность финансовых ресурсов на объектах капитального строительства [7].

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ [2] (*далее ГрК РФ*) строительный контроль - одна из обязательных форм контроля, проводимого в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

Порядок его проведения согласно п. 8 ст. 53 ГрК РФ [2] установлен нормативными правовыми актами. В силу этого в настоящее время строительный контроль осуществляется на основании большого количества документов нормативного и методологического характера для исполнения ФЗ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3].

Строительный контроль выполняет либо подрядчик, то есть лицо, непосредственно осуществляющее строительство, либо застройщик (заказчик), либо организация, выполняющая подготовку проектной документации и привлеченная заказчиком (застройщиком) по договору. Организации, осуществляющие строительный контроль, должны быть членами СРО в строительстве и иметь соответствующий допуск.

Строительный контроль со стороны Застройщика (Заказчика) осуществляется посредством мониторинга или исследований технического состояния зданий и сооружений, отдельных конструкций и конструкционных

систем, мониторинга окружающей застройки и экологической обстановки с целью обеспечения точного и качественного выполнения работ и применяемых строительных материалов при строительстве объектов капитального строительства на соответствие требованиям проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, требованиям технических регламентов в целях обеспечения безопасности зданий и сооружений.

Настоящая работа выполнена по материалам судебного спора (дело № А55-399/2018) [4], по которому судебными экспертами были назначены Анпилов С.М. и Турманидзе Г.Б.

В рамках полномочий по осуществлению строительного контроля в соответствии со ст. 53 ГрК РФ [2] Заказчик, получив от Подрядчика акты выполненных работ, установил, что Подрядчик предъявил к приемке скрытые работы без исполнительной документации, без предварительного уведомления лица, уполномоченного от Заказчика на осуществление строительного контроля, подписания актов скрытых работ и исполнительной документации.

По арбитражному делу № А55-399/2018 [4] 04.07.2019 г. вынесено Постановление арбитражного суда кассационной инстанции № Ф06-48098/2019. Арбитражный суд Поволжского округа судебные акты первой и апелляционной инстанций, основанных на результатах судебной экспертизы по делу А55-399/2018, оставил без изменения, признав их выводы законными и обоснованными.

В рамках настоящей статьи приведены только выявленные основополагающие нарушения нормативно-правовых актов и градостроительных регламентов и ответы на вопросы, поставленные судом на разрешение эксперта.

Исследовательская часть

Объект исследования, место расположения объекта исследования: коровник на 400 голов КРС с доильно-молочным блоком, расположенный по адресу: Самарская область,



муниципальный район Ставропольский, село Н-С, ул. Н-ская, 33.

В рамках исполнения своих полномочий, экспертами был произведен осмотр объекта исследования. Составлен Акт осмотра. Результаты осмотра зафиксированы на фотографиях.

В настоящей работе изложены исследования только по части вопросов, поставленных судом на разрешение экспертов.

Вопрос 1. Соответствуют ли акты выполненных работ КС-2 №1 - 6 от 30.08.2017 условиям договора строительного генерального подряда №40 от 15.02.2017 в редакциях дополнительных соглашений №1 и №2, проектной документации, фактически выполненным работам?

Если да, то оценить объем выполненных работ по их рыночной стоимости на дату подготовки актов по ценам Самарской области.

Для решения первого вопроса эксперты провели исследования и анализ представленных Арбитражным судом Самарской области материалов и/или полученных в Арбитражном суде материалов, полученных при ознакомлении с данным судебным делом, в том числе:

- Договор строительного подряда № 40 от 15.02.2017 г.;

- Дополнительное соглашение № 1 к Договору строительного подряда № 40 от 15.02.2017 г. (далее по тексту Соглашение 1);

- Дополнительное соглашение № 2 к Договору строительного подряда № 40 от 15.02.2017 г. (далее по тексту Соглашение 2).

Экспертами установлено, что в соответствии с условиями, предусмотренными Договором строительного подряда и дополнительными соглашениями к Договору, экспертам не предоставлено и в материалах дела отсутствует согласованная сторонами сметная документация.

По результатам исследований и анализа документов, представленных Арбитражным судом Самарской области, экспертами уста-

новлено, что Положительное заключение экспертизы от 15.05.2017 г. № 63-1-1-3-0108-17 и Разрешение на строительство от 18.07.2017 г. выданы после рассмотрения полного пакета документов в соответствии с действующим законодательством.

На страницах 24-25 и 29 Положительного заключения экспертизы от 15.05.2017 г. № 63-1-1-3-0108-17 указано, что: «Под фундаментами выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм».

Исследованы и проведен анализ действующих нормативных документов, регулирующих строительную деятельность: национальные стандарты, своды правил в области градостроительной деятельности, технические регламенты.

По результатам исследований и анализа Проектной документация к Договору строительного подряда № 40 от 15.02.2017 г., представленных Арбитражным судом Самарской области, экспертами установлено, что в проектной документации МК-V-11/16П-КР.ПЗ предусмотрено:

- Под подошвами всех фундаментов выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм с уширением 100 мм в каждую сторону от грани фундамента (стр. 15-16);

- Боковые поверхности всех элементов и конструкций нулевого цикла, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются горячим битумом за 2 раза по огрунтованной поверхности (стр. 18).

В проектной документации МК-V-11/16П-ПОС указано:

- При организации строительной площадки необходимо выполнить в подготовительный период поверхностный отвод воды за пределы застраиваемого участка, выполнить наружные сети водопровода и канализации в пределах строительной площадки (лист 8);

- Работы подготовительного периода должны быть закончены до начала производства работ основного периода Все строительно-монтажные работы выполняются в соответствии с действующими инструкциями,



главами СНиП на производство и приёмку СМР, правилами по технике безопасности, а также разработанным проектом производства работ (лист 14);

- При приёмке строительно-монтажных работ осуществляется проверка:

- соответствие конструкций утверждённому рабочему проекту;

- готовности возводимого здания или его части к производству последующих строительно-монтажных работ;

- качество бетонных, кирпичных и других работ;

- При приёмке конструкций должны предъявляться следующие документы:

- сертификаты на материалы, применяемые при работах;

- рабочие чертежи конструкций с нанесением на них всех отклонений от проекта, допущенных во время работ и согласованных с проектными организациями;

- акты приёмки выполненных конструкций;

- акты на скрытые работы;

- акты геодезической разбивки и исполнительные планы фундаментов, стен и перекрытий здания (раздел 19).

Еще раз считаем необходимым отметить, что в Проектной документации МК-V-11/16П-КР.ПЗ, стр. 15-16 Пояснительной записки, прошедшей государственную экспертизу, предусмотрено: «Под подошвами всех фундаментов выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм с уширением 100 мм в каждую сторону от грани фундамента».

Изменённое решение проекта, применённое Подрядчиком на Объекте, не подтверждено государственной экспертизой. Проектной организации, по договору с Подрядчиком, необходимо было внести изменения в рабочую документацию по фундаментам ФМ1-ФМ7 на увеличение толщины защитного слоя бетона до 70 мм и увеличение высоты подошвы основания фундамента до 330 мм, с уширением 100 мм габаритных размеров подошвы фундамента от

грани проектного фундамента ФМ1-ФМ7 и согласовать данное решение с организацией, выдавшей положительное заключение государственной экспертизы по Объекту.

По результатам исследований и анализа материалов дела А55-399/2018 [4], экспертами установлено, что на Объекте не выполнены работы по организации строительной площадки в подготовительный период, не выполнен отвод воды за пределы застраиваемого участка, т.к. фундаменты затоплены водой.

Экспертам не предоставлены документы, подтверждающие качество применяемых материалов по работам, предъявленным к оплате в Актах КС-2, в т.ч.: паспорта на бетон, песок, щебень, сертификаты на арматуру, на материал гидроизоляции фундаментов и др.

Экспертам не предоставлено по исследуемым объектам (Коровник на 400 голов КРС, цех разделения стоков, водоотведение, временные дороги и площадки, суглинок, ограждение):

- Общий журнал работ;

- Журнал бетонных работ, Паспорта на бетон (документы о заданном качестве бетонной смеси);

- Журнал арматурных работ, сертификаты на арматуру, Акты освидетельствования скрытых работ на армирование фундаментов.

- Акты освидетельствования скрытых работ по коровнику по всем видам работ по осям А – Е, между осями 18 – 19, по осям 8 – 11/1 между осями Ж-Р.

- Рабочие чертежи конструкций с нанесением на них всех отклонений от проекта, допущенных во время работ и согласованных с проектными организациями;

- Акты освидетельствования грунтов основания Геологом, Акты освидетельствования, соответствия проектной плотности грунтов;

- Акты геодезической разбивки осей здания коровника, цеха разделения стоков, водоотведения, временные дороги и площадки, суглинок, ограждение;

- Акт на армирование фундаментов;



- Акт освидетельствование опалубки перед бетонированием на каждую монолитную конструкцию;

- Акт на устройство монолитных железобетонных конструкций;

- Акты приёмки выполненных конструкций;

- Акты освидетельствования скрытых работ по объектам, отраженным в КС-2 № 1- №6;

- Исполнительные планы фундаментов;

- Акт на гидроизоляцию фундаментов в соответствии с требованием Рабочего проекта;

- Акт на устройство обратной засыпки фундаментов.

Без исполнительных схем, паспортов на материалы (изделия) со ссылкой на сертификаты, подтверждающих качество применяемых материалов, Акты освидетельствования скрытых работ не действительны, т.к. не соответствуют требованиям норм: СП [8], РД [11-12].

Экспертами установлено, что разрешение на строительство Объекта № 63-522312-111-2017 выдано 18.07.2018 г.

Проект производства на выполняемые и предъявляемые к оплате по Актам КС-2 № 1- № 6 видам работ (ППР) в материалах дела отсутствует. По запросу экспертной организации, судом и сторонами дела ППР экспертам не предоставлен.

Поскольку экспертной организации ни судом, ни сторонами дела А55-399/2018 [4] не предоставлена исполнительная документация по объекту исследования, то 16 июня 2018 года произведен экспертами осмотр Объекта.

За территорией Объекта эксперты обнаружили, что складированы 124 фундамента стаканного типа. На фундаментах отсутствует идентификация (опознавательная нумерация), экспертами пронумерованы фундаменты, выполнены замеры геометрических размеров фундаментов, и их соответствие в натуре рабочим чертежам.

Заказчиком были заключены договора для отбора образцов-куба, керн бетона из исследуемых фундаментов и их испытания с ис-

пытательной лабораторией (аттестат аккредитации № СБ.ИЛ.007).

Для испытания было отобрано 20 образцов. Испытания проводились на определение прочности бетона на сжатие, на водонепроницаемость, на водопоглощение по массе, определялась толщина защитного слоя бетона в образцах.

Результаты испытаний показали, что образцы, подвергнутые испытаниям, удовлетворяют проектному классу бетона В20, W6 и требованиям норм по прочности на сжатие, по водонепроницаемости.

Экспертами установлено, что 84,6% фундаментов не соответствует установленным СП [10] требованиям по предельно допустимым отклонениям размеров фундаментов и 100% образцов не соответствует установленным требованиям норм в таблице 10.1 СП «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» [8] по минимально допустимой толщине защитного слоя бетона в подошве фундамента.

Технические паспорта на изготовление фундаментов оформлены с нарушением требований норм: ГОСТ [9], СП [10], РД [11-12], в паспортах изложены недостоверные данные по основным фактическим размерам изделий.

К техническим паспортам не приложены подтверждающие документы: журнал бетонных работ, паспорта на бетон (документ о заданном качестве бетонной смеси), сертификаты на арматуру, акты освидетельствования скрытых работ на армирование фундаментов.

Экспертами выявлены нарушения требованиям норм: СП [10], РД [11-12], по оформлению и комплектованию Актов освидетельствования скрытых работ. Без исполнительных схем, паспортов на материалы (изделия) со ссылкой на сертификаты, подтверждающие качество применяемых материалов – представленные экспертами по объекту КРС на 400 голов Акты освидетельствования скрытых работ не действительны, т.к. не соответствуют требованиям норм: СП [10], РД [11-12].

Экспертами установлено, что предъявленные Заказчику от Генподрядчика Акты для



оформления выполненных работ КС-2 №1 - 6 от 30.08.2017 года не соответствуют условиям Договора строительного генерального подряда № 40 от 15.02.2017 в редакциях дополнительных Соглашений 1 и 2. Работы, предъявленные Заказчику от Генподрядчика, указанные в Актах выполненных работ КС-2 №1 - 6 от 30.08.2017 года не соответствуют требованиям градостроительных регламентов, норм и правил СП [8, 10, 16], ГОСТ [9], РД [11-12].

Выводы по первому вопросу

1. Предъявленные Заказчику от Генподрядчика Акты для оформления выполненных работ (по форме КС-2) № 1 – 6 от 30.08.2017 года не соответствуют Условиям договора строительного генерального подряда № 40 от 15.02.2017 года в редакциях дополнительных Соглашений 1 и 2.

2. Генподрядчиком не исполнены требования проектной документации (лист 8, МК-V-11/16П-ПОС) по выполнению в подготовительный период водоотведения поверхностный отвод воды за пределы застраиваемого участка.

3. Работы, предъявленные Заказчику от Генподрядчика, указанные в Актах выполненных работ (по форме КС-2) № 1 – 6 от 30.08.2017 года выполнены с отступлением от требований градостроительных регламентов, норм и проектной документации, имеющей положительное заключение государственной экспертизы.

4. Выполненные работы, предъявленные Заказчику от Генподрядчика, указанные в Актах о приемке выполненных работ (по форме КС-2) № 1 – 6 от 30.08.2017 года до полного устранения отступлений выполненных работ от проектной документации, имеющей положительное заключение государственной экспертизы, до предоставления Заказчику всей исполнительной документации по Объекту исследования – не могут быть приняты.

Вопрос № 2. Каким должен быть состав исполнительной документации при производ-

стве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 №1 - 6 от 30.08.2017?

Состав исполнительной документации подробно изложен в исследованиях по первому вопросу.

Состав исполнительной документации предусмотрен в проектной документации по Объекту исследования, имеющей положительное заключение государственной экспертизы.

Состав исполнительной документации предусмотрен в проектной документации и градостроительными регламентами, сводами правил, в т.ч.:

- РД-11-02-2006 [11];
- РД-11-05-2007 [12];
- СП.28.13330.2017 [13];
- СП 45.13330.2012 [14];
- СП 47.13330.2016 [15];
- СП 48.13330.2010 [16];
- СП 50-101-2004 [17];
- СП 63.13330.2012 [8];
- СП 126.13330.2012 [19] и другие.

Выводы по второму вопросу

1. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 1 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;
- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы;
- Акты геодезической разбивки осей здания цеха разделения стоков;
- Журнал бетонных работ, Паспорта на бетон (документы о заданном качестве бетонной смеси);
- Журнал арматурных работ, Сертификаты на арматуру, Акты освидетельствования скрытых работ на армирование фундаментов.
- Акты освидетельствования грунтов основания Геологом, Документ подтверждающий проектную плотность подстилающего слоя под фундаменты цеха разделения стоков и обратной засыпки фундаментов.



- Акт освидетельствования опалубки перед бетонированием на каждую монолитную конструкцию;

- Акт на устройство монолитных железобетонных конструкций;

- Акты освидетельствования скрытых работ на объекте, отраженным в КС-2 № 1;

- Исполнительные планы фундаментов и закладных деталей;

- Акт на гидроизоляцию фундаментов в соответствии с требованием Рабочего проекта.

2. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 2 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;

- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы;

- Акты геодезической разбивки осей здания коровника;

- Журнал бетонных работ, Паспорта на бетон (документы о заданном качестве бетонной смеси);

- Журнал арматурных работ, сертификаты на арматуру, акты освидетельствования скрытых работ на армирование фундаментов.

- Акты освидетельствования скрытых работ по коровнику по всем видам работ по осям А – Е, между осями 18 – 19, по осям 8 – 11/1 между осями Ж-Р.

- Рабочие чертежи конструкций с нанесением на них всех отклонений от проекта, допущенных во время работ и согласованных с проектными организациями;

- Акты освидетельствования грунтов основания Геологом, Документ, подтверждающий проектную плотность подстилающего слоя под фундамент и обратной засыпки;

- Акт на армирование фундаментов;

- Акт освидетельствования опалубки перед бетонированием на каждую монолитную конструкцию;

- Акты освидетельствования скрытых работ по арматурным работам;

- Акт на устройство монолитных железобетонных конструкций;

- Акты приёмов выполненных конструкций;

- Акты освидетельствования скрытых работ на объекте, отраженным в КС-2 № 2;

- Исполнительные планы фундаментов;

- Акт на гидроизоляцию фундаментов в соответствии с требованием Рабочего проекта;

- Акт на устройство обратной засыпки фундаментов.

Без исполнительных схем, паспортов на материалы (изделия) со ссылкой на сертификаты, подтверждающие качество применяемых материалов – представленные экспертами по объекту КРС на 400 голов Акты освидетельствования скрытых работ не действительны, т.к. не соответствуют требованиям норм: СП [8, 10, 13-19], ГОСТ [9], РД [11-12].

3. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 3 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;

- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы;

- Акты геодезической разбивки осей котлована, водоотведения;

- Акты освидетельствования грунтов основания Геологом, Документ, подтверждающий проектную плотность подстилающего слоя под трубопроводы для водоотведения и обратной засыпки фундаментов.

- Исполнительные геодезические планы трубопроводов водоотведения.

- Акт на устройство и уплотнение обратной засыпки.

4. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 4 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;

- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы;

- Акты геодезической разбивки осей временных дорог и площадки;

- Акты освидетельствования грунтов основания Геологом;



- Документ, подтверждающий проектную плотность подстилающего и выравнивающих слоев временной дороги и площадки.

- Исполнительные планы временных дорог и площадки.

5. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 5 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;

- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы по укладке суглинка и устройству насыпей;

- Акты геодезической разбивки территории выполняемых работ по укладке суглинка и устройству насыпей;

- Акты освидетельствования грунтов основания насыпи Геологом;

- Документ, подтверждающий проектную плотность насыпи, выполненной из суглинка.

- Исполнительные планы территории устройства насыпей.

6. Состав исполнительной документации при производстве работ, указанных в актах выполненных работ КС-2 № 6 от 30.08.2017 должен быть в составе:

- Общий журнал работ;

- Проект производства работ, Технологические карты на выполняемые работы по устройству ограждения;

- Акты геодезической разбивки ограждения по территории строительного объекта;

- Исполнительные планы ограждения с ведомостью объемов работ.

Выводы по 1 части статьи

В результате проведенных экспертами исследований получены объективные данные по выполненным Подрядчиком работам на объекте исследования, о том, что выполненные Подрядчиком работы не соответствуют проектной документации, законодательным актам и градостроительным регламентам.

Основная причина низкого качества – отсутствие действующего механизма обеспечения персональной ответственности исполнителей за результаты и контроль качества выполненной работы, а также недостаточная квалификация специалистов в штате проектной организации, что приводит к неэффективному использованию и или к огромным потерям выделенных государственных инвестиций [19].

Авторы обращают внимание читателей на то, что своевременное и качественное проведение строительного контроля за объектом, является обязательной и неотъемлемой формой контроля со стороны Застройщика (Заказчика), проводимого в процессе жизненного цикла объекта капитального строительства, обеспечивающего безопасную эксплуатацию объекта, до его утилизации.

Список источников*

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/

3. О техническом регулировании. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18977>

4. Дело А55-399/2018 // Постановление арбитражного суда кассационной инстанции Ф06-48098/2019 от 04.07.2019 г. URL: <http://kad.arbitr.ru>.

5. Анпилов, С.М. Экспертные исследования по определению качества строительной продукции в рамках арбитражного судопроизводства / С.М. Анпилов, А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. 2020. № 5 (8). С. 9-14.

* При подготовке настоящей статьи авторами использованы нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы, регулирующие градостроительную деятельность, действующие на дату выполнения судебной строительно-технической экспертизы по делу А55-399/2018.



6. Гогин, А.А. Некоторые спорные положения Градостроительного кодекса РФ / А.А. Гогин, А.Н. Федорова // Эксперт: теория и практика. 2021. № 1 (10). С. 50-58.

7. Анпилов, С.М. Строительный контроль, как правовое средство, обеспечивающее надлежащее исполнение подрядных работ / С.М. Анпилов, А.В. Михайлов, А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. 2021. № 2 (11). С. 77-91.

8. СП-63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095246>

9. ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085075>

10. СП 70.13330-2012 «Несущие и ограждающие конструкции». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097510>

11. РД-11-02-2006 «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения». URL: <https://stroydoc-abv.ru/blogs/rd-11-02-2006/>

12. РД-11-05-2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения

работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902025503>

13. СП-28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии». URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069587>

14. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200092708>

15. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». URL: <https://docs.cntd.ru/document/456045544>

16. СП 48.13330.2010 «Организация строительства. СНиП 12-01-2004». URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209>

17. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200038307>

18. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095523>

19. Анпилов, С.М. Фундаментальные и прикладные исследования проблемы качества выполненных работ (арбитражная практика) / С.М. Анпилов, А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. 2020. №4 (7). С. 10 – 25.

Информация об авторах

С.М. Анпилов – эксперт, Заслуженный изобретатель РФ, доктор технических наук, советник РААСН, профессор кафедры, ORCID 0000-0002-6512-5803, Тольяттинский государственный университет;
А.Н. Федорова - кандидат юридических наук, доцент, заведующий кафедрой «Гражданское право и процесс», Тольяттинский государственный университет;
А.Н. Сорочайкин – эксперт, кандидат экономических наук, доктор философских наук; ORCID 0000-0003-2939-1618, АНО «Институт судебной строительно-технической экспертизы».

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 20.10.2021; одобрена после рецензирования 02.11.2021; принята к публикации 08.11.2021.



Original article

CONSTRUCTION CONTROL. JUDICIAL PERSPECTIVE. PART 1

Sergey M. Anpilov¹, Anna N. Fedorova², Andrey N. Sorochaikin³

^{1, 2} Togliatti State University, Togliatti, Russia

³ INO "IFCTE", Tolyatti, Russia

¹ anpilovsm@gmail.com

² pravo.66@mail.ru

³ expert763@mail.ru

Annotation. The article series provides a findings analysis of the forensic construction of the capital project, which led to the issuance of judicial acts in several instances.

The authors consider an evaluation of the expert's opinion as an evidentiary value and the possibility of using construction and technical expertise in the court dispute in the arbitration case.

In the first part of the article series, information on the subject matter of the forensic construction and technical expertise and the first two questions are put by the court to the experts in the arbitration case in question.

Keywords: judicial engineering expertise, evidentiary value of the construction expert's findings, construction expert, arbitral practice, expertise, construction control, construction sphere, quality of construction

For citation: Anpilov S.M., Fedorova A.N., Sorochaikin A.N. Construction control. Judicial perspective. Part 1 // Expert: theory and practice. 2021. No. 6 (15). Pp. 77-86. (In Russ.). doi:10.51608/26867818_2021_6_77.

Information about the authors

S.M. Anpilov – expert, Honored Inventor of the Russian Federation, Doctor of Technical, Professor of the Department, Togliatti State University;

A.N. Fedorova - Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Civil Law and Procedure, Togliatti State University;

A.N. Sorochaikin – expert, Candidate of Economic, Doctor of Philosophy, Honorary Builder, INO "IFCTE".

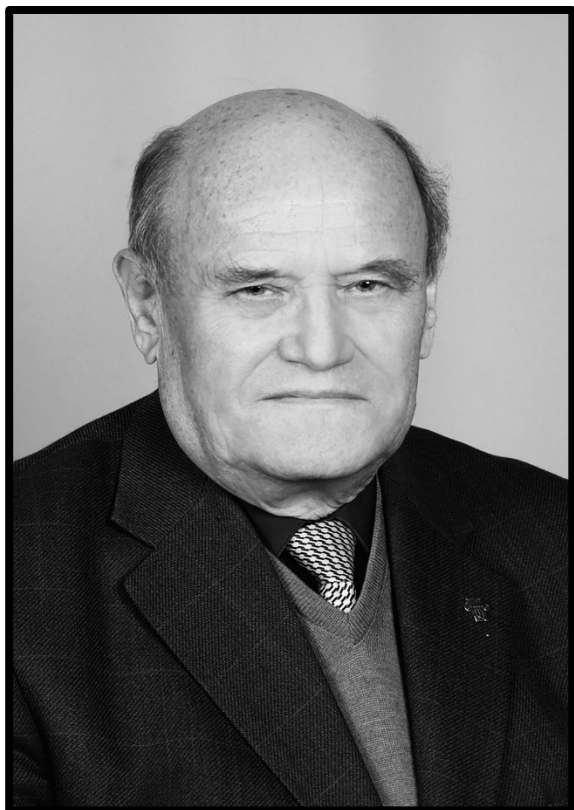
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 20.10.2021; approved after reviewing 02.11.2021; accepted for publication 08.11.2021.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

БОЛДЫРЕВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ. НЕКРОЛОГ

Уход из жизни члена-корреспондента РААСН стал для профессионального сообщества и отечественной строительной науки, для высшей школы нашей страны невосполнимой утратой. Его коллеги, соратники вспоминают о добрых делах Александра Михайловича, который прожил долгую жизнь и до последнего дня служил примером поразительной работоспособности, оптимизма и верности своему делу.



(20.09.1932–29.10.2021)

29 октября на 90-м году жизни скончался член-корреспондент РААСН (1998), доктор технических наук (1978), профессор (1979) ВГТУ, Заслуженный деятель науки Российской Федерации (1977), Почетный работник высшего профессионального образования РФ (1998), Почетный дорожник России, Почетный работник транспорта России, член Российского национального совета по сварке и родственным технологиям, Национального аттестационного комитета по сварочному производству РФ, академик Международной академии наук высшей школы, почетный профессор Международной ассоциации строительных вузов, почет-

ный доктор ВГТУ, ПГУАС, МГСУ Александр Михайлович Болдырев.

Александр Михайлович родился 20.09.1932 года в селе Елань-Колено Елань-Коленовского района Воронежской области. Большую часть своей жизни он посвятил науке и высшей школе.

В 1955 году окончил технологический факультет Московского авиационного технологического института. С 1955 года инженер на заводах авиационной промышленности в городе Запорожье Украинской ССР. С 1961 года инженер Воронежского авиационного завода.

С 1966 года Александр Михайлович работал старшим преподавателем, доцентом, профессором, заведующим кафедрой оборудования и технологии сварочного производства, деканом механико-технологического факультета Воронежского политехнического института.

С 1982 года заведующий кафедрой металлических конструкций и сварки в строительстве, ректор Воронежского инженерно-строительного института (Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет), сумев в трудные для высшей школы годы сохранить и приумножить научный и кадровый потенциал вуза.

С 2002 года там же советник ректора, председатель попечительского совета Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, член Международного координационного совета по сварке и родственным технологиям, член Российского национального комитета



по сварке, член бюро Национального аттестационного комитета по сварочному производству РФ.

Сфера научных интересов Александра Михайловича охватывала фундаментальные проблемы повышения качества и надежности сварных соединений деталей машин и строительных конструкций путем воздействия на процессы формирования структуры шва и околошовной зоны. Он был руководителем научного направления по исследованиям структуры сварных соединений с помощью периодических электромагнитных и тепловых импульсных воздействий на сварное соединение в процессе сварки.

Александр Михайлович – автор более 200 научных трудов, имел 20 патентов на изобретения. За десятилетия плодотворной исследовательской, управленческой и преподавательской работы под его руководством подготовлена целая плеяда педагогов, ученых: 4 доктора наук, 11 кандидатов наук.

Высокие достижения Александра Михайловича были отмечены большим количеством наград, среди которых: почетные грамоты Минвуза РСФСР, Госкомвуза РФ, Администрации Воронежской области, по-

четные знаки «Отличник высшего образования РСФСР», «Строительная слава», «За заслуги перед МГСУ», «За заслуги перед ВГАСУ» и др.

До последних дней Александр Михайлович вел активную научную деятельность, являясь профессором кафедры металлических и деревянных конструкций и советником при ректорате ВГТУ.

Выражаем глубочайшие соболезнования родным и близким Александра Михайловича в связи с постигшей семью утратой. Скорбим вместе с Вами и разделяем Вашу боль. Его уход – невосполнимая утрата для каждого из нас, для отечественной науки и высшей школы.

Светлая память о выдающемся ученом, друге, наставнике, коллеге, замечательном человеке – Александре Михайловиче Болдыреве – навсегда сохраниться в наших сердцах.

*Петров В.В., Акимов П.А., Беккер А.Т.,
Белостоцкий А.М., Ерофеев В.Т.,
Каприелов С.С., Маилян Л.Р., Макеев А.И.,
Римшин В.И., Селяев В.П., Травуш В.И.,
Трещев А.А., редакция АНО ИССТЭ,
редакционный совет,
редакционная коллегия...*



BOLDYREV ALEXANDER MIKHAILOVICH. OBITUARY

The passing of the correspondent member of RAACS has become for the professional community and the domestic construction science an irreparable loss. His fellow companions recall the good deeds of Alexander Boldyrev, who lived a long life and until the last day served as an example of remarkable efficiency, optimism, and loyalty to his cause.

On 29 October, in his 90th year of life, Boldyrev Alexander Mikhailovich died. He was a corresponding member of RAACS (1998), doctor of technical sciences (1978), professor (1979) of VSTU, Honored Scientist of the Russian Federation (1977), Honored worker of higher vocational education of the Russian Federation (1998), Honored roadman of Russia, Honored transport worker of Russia, Member of the Russian National Council for welding and related technologies, Member of the National Welding Certification Committee of the Russian Federation, Academician of the International Academy of Sciences of Higher Education, Honored professor of International Association of Building Institutions, Honored Doctor of VSTU, PSUAC, MSCU.

Alexander Mikhailovich was born on 20.09.1932 in the village of Yelan-Kolno, Yelan-Kolnovsky district of Voronezh Oblast. He devoted most of his life to science and high education.

Alexander Boldyrev's sphere of scientific interests covered fundamental problems of increasing the quality and reliability of welded joints of machine parts and constructions by influencing the processes of formation of the seam structure and near-shore zone. He was the head of the scientific direction for research on the structure of weld compounds using periodic electromagnetic and thermal impulse actions on the weld joint during the welding process.

Alexander Boldyrev is an author of more than 200 scientific works, had 20 invention patents. For decades of fruitful research, management, and teaching under his guidance, a whole collection of teachers and scientists has been trained: 4 doctors of sciences, 11 candidates of sciences.

The high achievements of Alexander Mikhailovich were marked by a large number of awards, among them are honorary certificates of Ministry of Education of the RSFSR, State Committee for Higher Education of the Russian Federation, Administration of the Voronezh region, honorary marks "Excellence of higher education of the RSFSR", "Building glory", "For services to the MSCU", "For services before the VSTU" etc.

Until the last days, Alexander Mikhailovich was scientifically active, being a professor of the Department of Metal and Wooden Constructions and an advisor to the rector of the VGTU.

We express our deepest condolences to Alexander Boldyrev's family and friends for their loss. We mourn with you and share your pain. His passing is an irreparable loss for each of us, for our science, and higher education.

The blessed memory of an outstanding scientist, friend, mentor, colleague, wonderful man – Alexander Mikhailovich Boldyrev – will remain forever in our hearts.

*Petrov V.V., Akimov P.A., Bekker A.T.,
Belostotskiy A.M., Erofeev V.T., Kaprielov S.S.,
Mailyan L.R., Makeev A.I., Rimshin V.I.,
Selyaev V.P., Travush V.I., Treschev A.A.,
editorial board and panel of INO IFCTE*

ЧЕРНЫШОВ ЕВГЕНИЙ МИХАЙЛОВИЧ. НЕКРОЛОГ

Уход из жизни академика РААСН стал для профессионального сообщества и отечественной строительной науки, для высшей школы нашей страны невосполнимой утратой. Его коллеги, соратники вспоминают о добрых делах Евгения Михайловича, который прожил долгую жизнь и всегда служил примером как для своих товарищей, так и для молодежи.



(17.07.1936–03.10.2021)

3 октября на 86-м году жизни скончался доктор технических наук, профессор ВГТУ, академик Российской академии архитектуры и строительных наук Евгений Михайлович Чернышов. Вся жизнь Евгения Михайловича была неразрывно связана с наукой и высшей школой.

С отличием окончив в 1960 году Воронежский инженерно-строительный институт, он прошел в нём путь от младшего научного сотрудника до профессора. С 1991 по 2006 год Евгений Михайлович успешно трудился в должности проректора по научной работе Воронежского ГАСУ.

Сфера научных интересов Евгения Михайловича охватывала фундаментальные проблемы материаловедения строитель-

ных композитов; развитие научно-практических основ управления химико-технологическими процессами структурообразования и качества неорганических вяжущих веществ, строительных материалов и изделий; анализ современных региональных технико-экономических проблем и эффективных направлений развития архитектурно-строительного комплекса.

Евгений Михайлович – автор более 400 научных публикаций, в том числе 10 монографий, 25 учебно-методических работ. Им подготовлено более 20 кандидатов и 10 докторов наук. На протяжении многих лет возглавлял диссертационный совет Д 212.037.15 при Воронежском ГАСУ. За десятилетия плодотворной исследовательской, управленческой и преподавательской работы под его руководством подготовлена целая плеяда педагогов и ученых. Высокие достижения Евгения Михайловича были отмечены большим количеством наград, в том числе – Премией Правительства РФ в области науки и техники.

В 1994 г. Евгений Михайлович избран членом-корреспондентом, а в 2002 г. – действительным членом Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН); с 2003 года успешно возглавлял и руководил Центральным региональным отделением РААСН (с 2016 г. – Центральное территориальное отделение РААСН), а с 2018 года возглавил и успешно развивал Центральное Черноземное представительство Центрального территориального отделения РААСН в г. Воронеж.

С 2019 года Е.М. Чернышов активный член редакционного совета научно-практического журнала «Эксперт: теория и практика».



До последних дней Евгений Михайлович вел активную научную деятельность, являясь директором Научно-исследовательского института Академии развития строительного комплекса ВГТУ и советником при ректорате ВГТУ. Он являл собой пример поразительной работоспособности, оптимизма и верности своему делу. Как ученый Евгений Михайлович никогда не останавливался на достигнутом, чутко откликался на всё новое и перспективное, всегда стремился поддержать коллег.

Выражаем глубочайшие соболезнования родным и близким Евгения Михайловича в связи с постигшей семью утратой. Скорбим вместе с Вами и разделяем Вашу

боль. Его уход – невосполнимая утрата для каждого из нас, для отечественной науки и высшей школы.

Светлая память о выдающемся ученом, друге, наставнике, коллеге, замечательном человеке – Евгении Михайловиче Чернышове – навсегда сохранится в наших сердцах.

*Петров В.В., Акимов П.А., Беккер А.Т.,
Белостоцкий А.М., Ерофеев В.Т.,
Каприелов С.С., Маилян Л.Р., Макеев А.И.,
Римшин В.И., Селяев В.П., Травуш В.И.,
Трещев А.А., редакция АНО ИССТЭ,
редакционный совет,
редакционная коллегия...*



CHERNYSHOV EVGENY MIKHAILOVICH. OBITUARY

The passing of the correspondent member of RAACS has become for the professional community, the domestic construction science and high school of education an irreparable loss. His fellow companions recall the good deeds of Evgeny Chernyshov, who lived a long life and until the last day served as a remarkable example for youth.

On 3 October, in his 86th year of life, Chernyshov Evgeny Mikhailovich passed away. He was a doctor of technical sciences, professor of VSTU, Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences. The whole life of Evgeny Mikhailovich was inextricably connected with science and higher education.

Evgeny Chernyshov is an author of more than 400 scientific publications, including 10 monographs and 25 textbooks. He has prepared more than 20 candidates and 10 doctors of science. He was the head of the dissertation board at the Voronezh SUAC for many years. The high achievements of Evgeny Mikhailovich were recognized by a large number of awards, including the Government Prize of the Russian Federation in the field of science and technology.

Evgeny Mikhailovich was elected a corresponding member of RAACS in 1994, and in 2002, he became a full member; since 2003, he has successfully headed and managed the Central Regional Office of RAACS; since 2018, he has headed and successfully developed the

Central Black Earth Region Office of the Central Territorial Office of RAACS in Voronezh. Since 2019, Evgeny Chernyshov is an active member of the editorial board of the scientific-practical journal "Expert: theory and practice".

Until the last days, Evgeny Chernyshov was actively engaged in scientific sphere, being the director of the Research Institute of the Academy of Development of the Building Complex of VSTU and a rectorate advisor of VSTU. He was an example of remarkable efficiency, optimism and dedication. As a scientist, Evgeny Mikhailovich never stopped at what was achieved, he was responsive to everything new and promising, always striving to support colleagues.

We express our deepest condolences to Evgeny Chernyshov's family and friends for their loss. We mourn with you and share your pain. His passing is an irreparable loss for each of us, for our science, and higher education.

The blessed memory of an outstanding scientist, friend, mentor, colleague, wonderful man – Chernyshov Evgeny Mikhailovich – will remain forever in our hearts.

*Petrov V.V., Akimov P.A., Bekker A.T.,
Belostotskiy A.M., Erofeev V.T., Kaprielov S.S.,
Mailyan L.R., Makeev A.I., Rimshin V.I.,
Selyaev V.P., Travush V.I., Treschev A.A.,
editorial board and panel of INO IFCTE*

ОБЩЕПРИНЯТЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНОЙ СТАТЬЕ

Метаданные

Комментарии

Заголовок (Title)	- Объем – 10-12 слов. - Содержит основные ключевые слова, нельзя использовать аббревиатуры и формулы.	
Сведения об авторах (Information about authors)	- Содержат ФИО и аффилиации авторов. - Очередность упоминания авторов зависит от их вклада в выполненную работу. - В аффилиации указываются организация, город, страна. - Название организации (рус./англ.) должно совпадать с названием в ее уставе. - При транслитерации ФИО автор должен придерживаться единообразного их написания во всех статьях.	
Аннотация (Abstract)	- Объем – 150-200 слов. - Отражает актуальность темы исследования, постановку проблемы, цели исследования, методы исследования, результаты и ключевые выводы.	
Ключевые слова (Keywords)	- Объем – 8-10 слов и словосочетаний. - Отражает специфику темы, объект и результаты исследования.	
Основные положения (Highlights)	Содержат 3-5 пунктов маркированного списка, кратко отражающих ключевые результаты исследования.	
Текст статьи	Введение (Introduction)	Представляет актуальность темы исследования, обзор литературы по теме исследования, постановку проблемы исследования, формулирование цели и задач исследования.
	Методы (Materials and Methods)	- Детально описывают методы и схему экспериментов/наблюдений, позволяющие воспроизвести их результаты, пользуясь только текстом статьи. - Описывают материалы, приборы, оборудование и другие условия проведения экспериментов/наблюдений.
	Результаты (Results)	Излагают фактические результаты исследования (текст, таблицы, рисунки, формулы).
	Обсуждение (Discussion)	Содержит интерпретацию полученных результатов исследования, включая: - соответствие полученных результатов гипотезе исследования; - ограничения исследования и обобщение его результатов; - предложения по практическому применению; - предложения по направлению будущих исследований.
	Заключение (Conclusion)	Содержит краткие итоги разделов статьи без повторения формулировок, приведенных в них.
Благодарности (Acknowledgements)	Автор выражает: - признательность коллегам за помощь; - благодарность за финансовую поддержку исследования.	
Список источников (References)	Содержит только источники, используемые при подготовке статьи и оформленные в соответствии со стандартом, принятым в издательстве.	

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ в журнале “ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА”

Материал статьи присылать в программе **Word** на электронную почту **expert763@mail.ru**. В статье должны быть указаны на русском и английских языках УДК, сведения об авторе: фамилия, полное имя и отчество, ученая степень, ученое звание, места работы и (или) учебы, его e-mail и номер телефона, аннотация, ключевые слова, основные положения. Обязательны ссылки на литературу (библиографические ссылки или сноски) в конце статьи. Подробные правила приема и рецензирования статей, рубрикация журналов представлены на сайте <https://www.expert763.ru>

❖ Порядок оформления 1-й страницы статьи

УДК – **размещать по левому краю**

название статьи (и другие заголовки) – **размещать по центру**

инициалы, фамилия автора – **размещать по правому краю после названия статьи**

фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, }
должность, название организации, электронный адрес } **размещать внизу (под текстом)**

❖ Параметры страниц

слева	3 см
справа	2 см
вверху	2,5 см
внизу	2,5 см

❖ Набор таблиц

тип шрифта	Таймс
размер шрифта	13пт
линейки внешние (рамка)	1,5 пт
линейки внутренние	0,75 пт

❖ Набор ссылок на литературу (сноски)

размещение в конце статьи

тип шрифта	Таймс
размер шрифта	13пт

❖ Набор текста

тип шрифта	Таймс
размер шрифта	14 пт
абзацный отступ	0,5 см

(установить через окно “Абзац”,
не пробелами и не табуляцией)
межстрочный интервал “Полуторный”

❖ Набор формул

в редактуре формул – **Word**
все символы курсивным шрифтом,
цифры – прямым



**Запрещается вставлять в статью сканированные рисунки
(графики, диаграммы) и другие неизменяемые объекты**

Использовать стиль “Normal” или шаблон “Обычный”

Статьи, оформленные не по правилам, редколлегией рассматриваться не будут

Научно-практический журнал

ЭКСПЕРТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
№ 6 (15) 2021 г.

Главный редактор - Мурашкин Василий Геннадьевич,
кандидат технических наук, АНО "ИССТЭ", Тольятти

Материалы представлены в авторской редакции
Компьютерная верстка О.В. Егоровой
Дизайн обложки: e-mail: anna.sarachai@gmail.com

Дата выхода в свет 30.11.2021. Формат 60x84/8.
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Уч.-изд. л. 10,4. Усл.-печ. л. 11,16 (12,0). Тираж 1000 экз. Первый завод 100 экз.
Распространяется бесплатно. Заказ № 340.

Издатель - АНО "ИССТЭ".
445047, Самарская область, г. Тольятти, Южное шоссе, дом 35А, офис 401.

Отпечатано в типографии ФГАОУ ВО "СГЭУ".
443090, Самарская область, г. Самара, ул. Советской Армии, д. 141.

Scientific and Practical Journal

EXPERT: THEORY AND PRACTICE
№ 6 (15) 2021

Editor-in-Chief - Murashkin Vasily Gennadievich,
Candidate of Technical, INO "IFCTE" (Tolyatti, Russia)

Approved for publication 30.11.2021. Format 60x84/8. Offset paper.

Type "Calibri Light". Offset printing.

Publisher's signatures 10,4. Printed signatures 11,16 (12,0).

Circulation 1000 copies.

Publishing house INO "IFCTE".
445047, office 401, the house 35A, Southern Highway,
Tolyatti, Samara region, e-mail: expert763@mail.ru

Printed in the Printing House of Samara State University of Economics.
443090, Samara, ulitsa Sovetskoi Armii, 141.