

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

nauchnyj Internet-zhurnal

2019 • Том 11 • № 2

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

A Scientific Internet-Journal

2019 • Vol. 11 • № 2

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

научный Интернет-журнал

2019 • Том 11 • № 2



IN THE ISSUE:

В HOMEP:

- Technological approaches to directed structure formation of construction nanocomposites with increased corrosion resistance
- Технологические подходы направленного структурообразования нанокompозитов строительного назначения с повышенной коррозионной устойчивостью
- Wuhan University of Technology is one of the leading Chinese universities
- Уханьский университет технологий – один из ведущих китайских университетов
- The use of nanomaterials in pipe insulation
- Применение наноматериалов в теплоизоляции трубопроводов
- Establishment of technological startups based on research and development
- Создание технологических стартапов на базе научных исследований и разработок
- Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included into OAJI
- Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в OAJI

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru

ISSUED WITH SUPPORT OF
ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



RUSSIAN ACADEMY OF ENGINEERING
РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ



INTERNATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING
МЕЖДУНАРОДНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ
АКАДЕМИИ



WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (CHINA)
УХАНЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ТЕХНОЛОГИЙ
(КИТАЙ)

NANOTEHNOLOGII V STROITEL'STVE:

nauchnyj Internet-zhurnal

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION:

A Scientific Internet-Journal

CONTENTS

IN THE ISSUE 138

PUBLISHER INFORMATION

Aims and scope; The first year of output; Frequency; Topics of the articles, and target audience;
International editorial council; International editorial board; The editors; Founder and publisher;
Publication ethics; Contacts; Minimal system requirements to access the edition; Archiving;
Journal production schedule 143

TO THE AUTHORS AND READERS

Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»
has been included into full-text data base of journals from Open Academic Journals Index (OAJI)..... 151

SYSTEM SOLUTIONS FOR TECHNOLOGICAL PROBLEMS

UDC 691.5

Sinitsin D.A., Khalikov R.M., Bulatov B.G., Galitskov K.S., Nedoseko I.V.

**Technological approaches to directed structure formation of construction nanocomposites
with increased corrosion resistance**..... 153

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-153-164

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION

Wuhan University of Technology is one of the leading Chinese universities 165

INVENTION REVIEW

UDC 608; 69.001.5

Ivanov LA., Demenev A.V., Muminova S.R.

The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part II 175

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185

INTERNATIONAL CONFERENCES AND SEMINARS

Forum SEMIEXPO Russia 2019 (Moscow, Russia, 14–15 May 2019)	186
International seminar on sustainability, economics and safety (ISSES 2019) (11–12 April 2019, Szczecin Ostoja, Poland).....	187
Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been awarded with Diploma for information support of the International Seminar on Sustainability, Economics and Safety ISSES 2019 (11–12 April 2019, Szczecin, Poland)	189
The electronic edition «NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A Scientific Internet-Journal».....	190

STUDY OF PROPERTIES OF NANOMATERIALS

UDC 622.69:536 <i>Kiyamov I.K., Vachitova R.I., Saracheva D.A., Mazankina D.V., Sitdikova I. P.</i> The use of nanomaterials in pipe insulation.....	194
DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-194-202	

INTERNATIONAL PRIZE

About the international Tang Prize	203
--	-----

ESTABLISHMENT OF TECHNOLOGICAL STARTUPS

UDC 62-5 <i>Ivanov L.A.</i> Establishment of technological startups based on research and development (interview with Polad Malkin, researcher and developer Ph.D., professor, serial technology entrepreneur, CEO of «StartUpLab»)	207
DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216	

ON THE OBSERVANCE OF PUBLISHING ETHICS BY THE EDITORS OF ELECTRONIC EDITION «NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A SCIENTIFIC INTERNET-JOURNAL» AND THE STATEMENT OF PREVARICATION ABSENCE. ON THE USE OF THE CONTENT IN ACCORDANCE WITH CREATIVE COMMONS CC-BY «ATTRIBUTION». DECLARATION OF THE OPEN ACCESS JOURNAL

General statements, paper format guidelines, the topics of published materials, paper structure, reference format. The authors of the published materials allow the use of the content according to the license Creative Commons CC-BY «Attribution». Declaration Open Access of the journal.....	217
---	-----

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:

научный Интернет-журнал

СОДЕРЖАНИЕ

В НОМЕРЕ..... 138

ИЗДАТЕЛЬСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Цели и задачи; первый год выхода; периодичность; тематика статей и целевая аудитория;
международный редакционный совет; международная редакционная коллегия;
редакция; учредитель и издатель; издательская этика; контактные данные;
минимальные системные требования, необходимые для доступа к изданию;
архивирование; график издания..... 143

К АВТОРАМ И ЧИТАТЕЛЯМ

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»
включено в полнотекстовую базу данных научных журналов открытого доступа
Open Academic Journals Index (OAJI)..... 151

СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

УДК 691.5

Синицин Д.А., Халиков Р.М., Булатов Б.Г., Галицков К.С., Недосеко И.В.

**Технологичные подходы направленного структурообразования нанокompозитов
строительного назначения с повышенной коррозионной устойчивостью**..... 153

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-153-164

МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Уханьский университет технологий – один из ведущих китайских университетов..... 165

ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ

УДК 608; 69.001.5

Иванов Л.А., Деменев А.В., Муминова С.Р.

**Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач.
Часть II** 175

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185

МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ

Форум SEMIEXPO Russia 2019 (г. Москва, Россия, 14–15 мая 2019 года) 186

Международный семинар «Безопасность и устойчивость
в гражданском строительстве и нанотехнологиях»
(11–12 апреля 2019 года, Щецин, Польша) 187

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал»
награждено Дипломом за информационную поддержку Международного семинара
по устойчивому развитию, экономике и безопасности ISSSES 2019
(11–12 апреля 2019 года, Щецин, Польша) 189

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: научный Интернет-журнал 190

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ

УДК 622.69:536

Киямов И.К., Вахитова Р.И., Сарачева Д.А., Мазанкина Д.В., Ситдикова И.П.

Применение наноматериалов в теплоизоляции трубопроводов 194

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-194-202

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРЕМИИ

О международной премии Тан 203

СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАРТАПОВ

УДК 62-5

Иванов Л.А.

**Создание технологических стартапов на базе научных исследований и разработок
(интервью с исследователем и разработчиком, доктором физико-математических наук,
профессором, серийным технологическим предпринимателем,
генеральным директором «StartUpLab» Малкиным Поладом)** 207

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216

О СОБЛЮДЕНИИ РЕДАКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ «НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: НАУЧНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ» ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ЭТИКИ И ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТСУТСТВИИ ЗЛУОПOTРЕБЛЕНИЯ СЛУЖЕБНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНТЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ЛИЦЕНЗИЕЙ CREATIVE COMMONS CC-BY «ATTRIBUTION». ДЕКЛАРАЦИЯ OPEN ACCESS ЖУРНАЛА.

Общие положения, правила оформления материалов, тематика публикуемых материалов, структура статьи,
оформление библиографических ссылок. Авторы публикуемых в журнале материалов допускают
использование контента в соответствии с лицензией Creative Commons CC-BY
«Attribution» («Атрибуция»). Декларация Open Access журнала 217

ISSUED WITH SUPPORT OF / ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



RUSSIAN ACADEMY OF ENGINEERING
РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ
АКАДЕМИИ



INTERNATIONAL ACADEMY
OF ENGINEERING
МЕЖДУНАРОДНОЙ
ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ



WUHAN UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY (CHINA)
УХАНЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ТЕХНОЛОГИЙ (КИТАЙ)

PUBLISHER INFORMATION

(Aims and scope; The first year of output; Frequency; Topics of the articles, and target audience; International editorial council; International editorial board; The editors; Founder and publisher; Publication ethics; Contacts; Minimal system requirements to access the edition; Archiving; Journal production schedule)

The main aim of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» Nanobuild.ru is to provide information support for the process of invention and application in the world of science intensive technologies (mostly nanotechnological products) in construction, communal and housing services, joint areas (industry, power et al.).

The Main Tasks of the Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»:

1. Providing scientists and specialists from different countries with the opportunity to publish the results of their research and receive information about modern technologies and materials, high-performance equipment in construction, communal and housing services, joint areas (industry, power et al.).
2. Popularization of achievements of leading scientists, engineers, experts and researchers from different countries.
3. To provide information support and participate in the events (forums, conferences, symposia, workshops, exhibitions, round tables etc) devoted to nanoindustry and problems of application of nanoindustry in construction and housing and communal services, which are perspective and of great importance.

The electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» Nanobuild.ru has been published since 2009 and its periodicity is 6 issues a year.

ИЗДАТЕЛЬСКИЕ СВЕДЕНИЯ

(цели и задачи; первый год выхода; периодичность; тематика статей и целевая аудитория; международный редакционный совет; международная редакционная коллегия; редакция; учредитель и издатель; издательская этика; контактные данные; минимальные системные требования, необходимые для доступа к изданию; архивирование; график издания)

Основной целью электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» Nanobuild.ru является информационное обеспечение процесса создания и внедрения в мире наукоёмких технологий (прежде всего – нанотехнологической продукции) в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства, смежных отраслей (промышленности, энергетики и др.).

Основные задачи электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»:

1. Предоставление ученым и специалистам из разных стран возможности публиковать результаты своих исследований и получать информацию о современных технологиях и материалах, высокоэффективном оборудовании в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства, смежных отраслей (промышленности, энергетики и др.).
2. Популяризация достижений ведущих ученых, инженеров, экспертов и исследователей из различных стран.
3. Информационная поддержка и участие в мероприятиях (форумах, конференциях, симпозиумах, семинарах, выставках, круглых столах и т.д.) по nanoиндустрии и прикладным вопросам нанотехнологий в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, имеющих актуальное и перспективное практическое значение.

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал» Nanobuild.ru издаётся с 2009 года, периодичность – 6 номеров в год.

The subject of the journal's articles is given in Appendix 2 (chapter «on the observance of publishing ethics by the editors of electronic edition «Nanotechnologies in construction: A scientific internet-journal» and the statement of prevarication absence»).

Every issue of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» contains the information about advanced materials and technologies which are already in use or are about to appear at the market in the near future. That is of great interest for many specialists.

Therefore the edition's readers and authors are:

- students, lecturers, post-graduates and people working for doctor's degree;
- scientists and specialists of research institutes and nanotechnological centers;
- heads and specialists of the institutions, organizations and factories from the sphere of construction and housing and communal services;
- scientists and specialists of the industries which are adjacent to construction;
- experts of the enterprise-producers manufacturing nanoindustrial output.

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL (PUBLIC ADVISORY BODY)

Chairman of the international editorial council

Boris V. GUSEV – Editor-In-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Head of Department «Construction Materials and Technologies» Russian University of transport, Honored Scientist of RF, Laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Members of the international editorial council

Evgeny M. CHERNYSHOV – Full member of RAACS, Chairman Presidium of Central Regional Department of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Director of Educational Creative Academic Center «Archstroynauka» SUACE Department of Academic Scientific and Educational Cooperation, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Oleg L. FIGOVSKY – Full Member of European Academy of Science, Foreign Member of RAE and RAACS, Editor-in-Chief of SITA, OCJ и RPCS, Director of «Nanotech Industries, Inc.» (USA), and Director of International Nanotechnological R&D

Тематика статей журнала приведена в Приложении 2 (раздел «о соблюдении редакцией электронного издания нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал» издательской этики и заявление об отсутствии злоупотребления служебным положением»).

В каждом номере электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» публикуется информация о передовых материалах и технологиях, которые уже используются или должны появиться в ближайшее время, а это вызывает большой интерес у специалистов.

Поэтому авторами и читателями издания являются:

- студенты, преподаватели, аспиранты и докторанты вузов;
- ученые и специалисты научно-исследовательских институтов и нанотехнологических центров;
- руководители и специалисты учреждений, организаций и предприятий строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства;
- ученые и специалисты смежных со строительством отраслей;
- эксперты фирм-производителей продукции наноиндустрии.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ (ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ ОРГАН)

Председатель международного редакционного совета

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», член-корреспондент РАН, президент РИА и МИА, заведующий кафедрой «Строительные материалы и технологии» Российского университета транспорта, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

Члены международного редакционного совета

ЧЕРНЫШОВ Евгений Михайлович – академик РААСН, председатель Президиума Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук, директор образовательного творческого академического центра «Архстройнаука» Воронежского ГАСУ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

ФИГОВСКИЙ Олег Львович – действительный член Европейской академии наук, иностранный член РИА и РААСН, главный редактор журналов SITA, OCJ и RPCS, директор компании «Nanotech Industries, Inc.», Кали-

Center «Polymate» (Israel), President of IAI, Chairman of the UNESCO Chair «Green Chemistry», USA, Israel

Zheng Y. FU – Chief Professor of the Wuhan University of Technology (China); Cheung Kong Scholar of the Ministry of Education of China; Academician of the World Academy of Ceramics; State Key Lab of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing, Wuhan University of Technology, China

Leonid A. IVANOV – Head of the Project «Nanobuild.ru», Chief Academic Secretary and Vice-President of the Russian Academy of Engineering and the International Academy of Engineering, Academician of RAE and IAE, PhD in Engineering, as a Guest Professor of Wuhan University of Technology (China), Member of the International Federation of Journalists, Russian Federation

Sergei V. KALIUZHNIY – Scientific Advisor of Chairman of Board «RUSNANO», Chief Scientist, Member of Board «RUSNANO», Doctor of Chemistry, Professor, Russian Federation

Evgeniy V. KOROLEV – Prorector for Education, Director of the Research and Educational Center «Nanotechnology», National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Adviser of RAACS, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Surendra P. SHAH – Walter P. Murphy Emeritus Professor of Civil and Environmental Engineering of Northwestern University, Ill., USA, Honorary Professor at the University of L'Aquila, Italy, and Hong Kong Polytechnic University; Member of American National Academy of Engineering, Chinese Academy of Engineering, and Indian Academy of Engineering, USA

Vladimir Y. SHEVCHENKO – Director of Institute of Silicate Chemistry of Russian Academy of Sciences, Head of Scientific Council RAS on Ceramic and Other Non-metal Materials, Vice-Chair of Coordinating Council on Development of Nanotechnologies attached to the Committee of the Council of the Federation of the Federal Assembly of the RF on Science, Culture, Education, Medicine and Ecology, Member of RAS, Doctor of Chemistry, Professor, Russian Federation

Valeriy I. TELICHENKO – President of National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», 1st vice-president of RAACS, Academician of RAACS

форния (США), директор Международного нанотехнологического исследовательского центра «Polymate» (Израиль), зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия», президент Израильской Ассоциации Изобретателей, США, Израиль

ЭФУ Дженьги – ведущий профессор Уханьского технологического университета (Китай); лауреат премии Чонг Конг Министерства образования КНР; академик Международной академии керамики; Государственная главная лаборатория передовых технологий для синтеза и обработки материалов, Уханьский технологический университет (Китай)

ИВАНОВ Леонид Алексеевич – руководитель проекта «Nanobuild.ru», главный учёный секретарь и вице-президент Российской и Международной инженерных академий, академик РИА и МИА, кандидат технических наук, приглашенный профессор Уханьского технологического университета (Китай), член Союза журналистов Москвы, России и Международной федерации журналистов, Российская Федерация

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович – советник Председателя Правления ОАО «РОСНАНО» по науке – главный ученый, член Правления ОАО «РОСНАНО», д-р хим. наук, профессор, Российская Федерация

КОРОЛЁВ Евгений Валерьевич – проректор МГСУ по учебной работе, директор НОЦ «Нанотехнологии» Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, советник РААСН, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

Сурендра П. ШАХ – почетный профессор Северо-Западного Университета, Иллинойс, США; Университета Л'Аквила, Италия; Гонконгского политехнического университета; Действительный член Национальной инженерной академии США, Почетный член Инженерных Академий Китая и Индии (США)

ШЕВЧЕНКО Владимир Ярославович – директор Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова, руководитель Научного совета РАН по керамическим и другим неметаллическим материалам РАН, заместитель председателя Координационного совета по развитию нанотехнологий при Комитете Совета Федерации ФС РФ по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии, академик РАН, д-р хим. наук, профессор, Российская Федерация

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович – президент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, 1-й вице-пре-

Honored Scientist of RF, Doctor of Engineering, Professor,
Russian Federation

Li D. XU – Foreign Member of Russian Academy of Engineering, Member of European Academy of Sciences, Ph.D., Fellow of IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Founding Editor-in-Chief of the Journal of Industrial Information Integration, Eminent Professor of Information Technologies & Decision Sciences Department, Old Dominion University, USA

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Chairman of the international editorial board

Boris V. GUSEV – Editor-In-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Head of Department «Construction Materials and Technologies» Russian University of transport, Honored Scientist of RF, Laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Members of the international editorial board

Peter J.M. BARTOS – The Queen's University of Belfast, UK, Chair of RILEM Technical Committee TC 197-NCM on Nanotechnology in Construction Materials (2002–2009), former Head of Scottish Centre for Nanotechnology in Construction Materials (University of West Scotland), UK

Yury M. BAZHENOV – Head of Department «Binders and Concrete Technologies», Scientific Adviser of the Research and Educational Center «Nanotechnology» in National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Member of RAE, Academician of RAACS, Honored Scientist of RF, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Vyacheslav R. FALIKMAN – 1st vice-president of Structural Concrete Association, Academician of RAE, Regional Convener of International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM) in East Europe and Central Asia, Member of Technical Committee of American Concrete Institute ACI 241 «Nanotechnologies of Concrete», Professor of MSUCE, Doctor of Material Science and Engineering, Russian Federation

зидент РААСН, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

Шу Ли Да – иностранный член Российской инженерной академии, член Европейской академии наук, доктор философии, член Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), учредитель и главный редактор Журнала индустриальной информационной интеграции, профессор Отдела информационных технологий и науки принятия решений, Университет Олд Доминион (США)

МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель международной редакционной коллегии

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», член-корреспондент РАН, президент РИА и МИА, заведующий кафедрой «Строительные материалы и технологии» Российского университета транспорта, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

Члены международной редакционной коллегии

Питер Дж. М. БАРТОШ – профессор Королевского Университета Белфаста (Великобритания), председатель Технического комитета по нанотехнологиям в строительных материалах РИЛЕМ (2002–2009 гг.), бывший руководитель Шотландского центра по нанотехнологиям в строительных материалах (Университет Западной Шотландии), Великобритания

БАЖЕНОВ Юрий Михайлович – заведующий кафедрой «Технологии вяжущих веществ и бетонов», научный руководитель НОЦ «Нанотехнологии» Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, академик РИА, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович – 1-й вице-президент ассоциации «Железобетон», академик РИА и МИА, уполномоченный Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ) в странах Восточной Европы и Средней Азии, член технического комитета Американского института бетона ACI 241 «Нанотехнологии в бетоне», профессор Национального

Vadim G. KHOZIN – Head of Department «Technology of Construction Materials, Products and Structures», Kazan State University of Architecture and Engineering, Honoured Scientist of Russian Federation and the Republic of Tatarstan, Honoured Figure of Higher Education of RF, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Leonid M. LYNKOV – Head of the Department «Information Security», Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Doctor of Engineering, Professor (Minsk, Belarus), Belarus

Polad MALKIN – Ph.D., Senior Researcher, Ben-Gurion University in the Negev, Foreign Member of Russian Academy of Engineering, Chief Executive Officer, «StartUpLab», Israel

Viktor S. MECHTCHERINE – Director of the Institute of Construction Materials, Chair of Construction Materials, Technische Universität Dresden, Professor, Doctor of Engineering, Germany

Pawel SIKORA – Ph.D., Assistant Professor, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland; Postdoctoral Researcher, Technical University of Berlin, Germany

Konstantin G. SOBOLEV – Head of Technical Committee of American Concrete Institute ACI 241 «Nanotechnologies of Concrete», Professor of University of Wisconsin-Milwaukee, USA

Larisa A. URKHANOVA – Head of Department «Production of Building Materials and Wares» East-Siberian State University of Technologies and Management, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

THE EDITORS

Editor-in-Chief – **D. Eng., Prof. Boris V. GUSEV**
Executive Editor – **Yulia A. EVSTIGNEEVA**
Head of Design Department – **Andrey S. REZNICHENKO**
The Chief for Foreign Relations Ph.D. (Engineering) –
Svetlana R. MUMINOVA

исследовательского Московского государственного строительного университета, доктор материаловедения, Российская Федерация

ХОЗИН Вадим Григорьевич – заведующий кафедрой «Технологии строительных материалов, изделий и конструкций» Казанского государственного архитектурно-строительного университета, заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Татарстан, почетный работник высшего профессионального образования РФ, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

ЛЫНЬКОВ Леонид Михайлович – заведующий кафедрой «Защита информации» УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», д-р техн. наук, профессор (г. Минск, Беларусь), Беларусь

МАЛКИН Полад – старший научный сотрудник, Университет Бен-Гуриона в Негеве, д-р ф.-м. наук, иностранный член Российской инженерной академии, Генеральный директор, «StartUpLab», Израиль

МЕЩЕРИН Виктор Сергеевич – директор института строительных материалов Технического университета Дрездена, д-р техн. наук, профессор (Дрезден), Германия

СИКОРА Павел – кандидат наук, Западнопоморский технологический университет в Щецине (Польша), научный сотрудник Берлинского технического университета, Германия

СОБОЛЕВ Константин Геннадиевич – руководитель технического комитета Американского института бетона ACI 241 «Нанотехнологии в бетоне», профессор Университета Висконсин-Милуоки, США

УРХАНОВА Лариса Алексеевна – заведующая кафедрой «Производство строительных материалов и изделий» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, д-р техн. наук, профессор, Российская Федерация

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор – **д-р техн. наук, профессор ГУСЕВ Борис Владимирович**
Шеф-редактор – **ЕВСТИГНЕЕВА Юлия Анатольевна**
Начальник отдела дизайна и верстки –
РЕЗНИЧЕНКО Андрей Сергеевич
Руководитель группы по внешним связям
канд. техн. наук – **МУМИНОВА Светлана Рашидовна**

FOUNDER AND PUBLISHER

ООО «CNT «NanoStroitelstvo»

- Member of the Publishers International Linking Association, Inc. (PILA);
- Member of the Association of Scientific Editors and Publishers (ASEP).

The Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is registered as an independent mass media in the Ministry of Communication and Mass Media of The Russian Federation. (Registration Certificate Эл № ФС77 – 35813 of 31 March 2009 issued by the Federal Service on Supervision in the Sphere of Connection and Mass Communications).

The Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included in the list of peer-review journals in which the candidates for Ph.D. and Doctorate degree must publish the main results of their theses.

The electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included: CA(pt) (USA); DOAJ (Sweden); EBSCO Publishing (USA); ESCI Web of Science (USA); EZB (Germany); OAJI (USA); ProQuest (USA); CrossRef (USA); ISSN 2075-8545 (France); Readera (Russia); ResearchBib (Japan); ResearchGate (USA); Scientific Electronic Library (Russia); Ulrich's Periodicals Directory (USA) et al. Each paper is assigned UDC, DOI, HTML-code.

PUBLICATION ETHICS

Editorial Council, Editorial Board and the editorial staff second the politics aimed at observance of ethical publishing principles and recognize that keeping track of observance of ethical publishing principles is one of the main components in reviewing and publishing activities. The main ethical principles of article publication and review are published in the journal (chapter «On the observance of publishing ethics by the editors of electronic edition «Nanotechnologies in construction: A scientific internet-journal» and the statement of prevarication absence») and at website <http://www.nanobuild.ru>.

The authors of the published materials are responsible for the reliability of the presented information and utilization of the data which are not to be published avowedly. The editors have the right to make corrections. The opinion of the editors can be different from the authors' opinions, the materials are published to discuss the up-to-date prob-

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»:

- член Международной ассоциации по связям издателей (МАСИ);
- член Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ).

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» зарегистрировано как самостоятельное средство массовой информации в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77 – 35813 от 31 марта 2009 г.).

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в системы цитирования (базы данных): CA(pt) (США); DOAJ (Швеция); EBSCO Publishing (США); ESCI Web of Science (США); EZB (Германия); OAJI (США); ProQuest (США); CrossRef (США); ISSN 2075-8545 (Франция); Научная электронная библиотека (Россия); Readera (Россия); ResearchBib (Япония); ResearchGate (США); Ulrich's Periodicals Directory (США) и другие. Каждой научной статье присваиваются УДК, DOI, а также HTML-код.

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ЭТИКА

Редакционный совет, редакционная коллегия, коллектив редакции поддерживают политику, направленную на соблюдение принципов издательской этики, и признают, что отслеживание соблюдения принципов издательской (редакционной) этики является одной из главных составляющих рецензирования и издания. Основные этические принципы публикации статей и рецензирования опубликованы в журнале (раздел «О соблюдении редакцией электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал» издательской этики и заявление об отсутствии злоупотребления служебным положением») и на сайте издания <http://www.nanobuild.ru>.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений и использование данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция оставляет за собой право вне-

lems. The editors are not responsible for the content of advertisement.

Any full or partial reprinting of the materials is possible only with editors' written permission.

CONTACTS

Address: Russian Federation, 125009, Moscow,
Gazetny per., bld. 9, str. 4
Internet: <http://www.nanobuild.ru>
E-mail: info@nanobuild.ru

ARCHIVING

Articles from the journal (article metadata) are available in open access:

- on the website of the electronic publication «Nanotechnology in construction: scientific online magazine», link – http://nanobuild.ru/en_EN/archieve-of-issues/;
- in the full-text database of open-access scientific journals Open Academic Journals Index (OAJI), link – <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>;
- on the website of the scientific electronic library, link – <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1568760>;
- in the database of scientific journals Directory of Open Access Journals (DOAJ), link – <https://doaj.org/>, next – the journal is searched «Nanotehnologii v Stroitel'stve»;
- in the database of scientific journals ResearchBib, link – <http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2075-8545>;
- on the Internet resource of scientists of all scientific disciplines ResearchGate, link – https://www.researchgate.net/journal/2075-8545_Nanotechnologies_in_Construction;
- in the international scientific base Readera – <https://readera.ru/nanobuild>;
- in other citation systems (databases).

That allows scientists and specialists all over the world to study journal's materials and to use them in their work as well as to cite them.

сения редакторской правки. Мнение редакции может не совпадать с мнениями авторов, материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений (R).

Любая перепечатка материалов полностью или частично возможна только с письменного разрешения редакции.

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Адрес: Российская Федерация, 125009, Москва,
Газетный пер., д. 9, стр. 4
Internet: <http://www.nanobuild.ru>
E-mail: info@nanobuild.ru

АРХИВИРОВАНИЕ

Статьи из журнала (метаданные статей) размещаются в «открытом доступе»:

- на сайте электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал», ссылка – http://nanobuild.ru/ru_RU/, далее – раздел «Архив номеров»;
- в полнотекстовой базе данных научных журналов открытого доступа Open Academic Journals Index (OAJI), ссылка – <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>;
- на сайте Научной электронной библиотеки, ссылка – <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1568760>;
- в базе научных журналов Directory of Open Access Journals (DOAJ), ссылка – <https://doaj.org/>, далее – осуществляется поиск журнала «Nanotehnologii v Stroitel'stve»;
- в базе данных научных журналов ResearchBib, ссылка – <http://journalseeker.researchbib.com/view/issn/2075-8545>;
- на интернет-ресурсе учёных всех научных дисциплин ResearchGate, ссылка – https://www.researchgate.net/journal/2075-8545_Nanotechnologies_in_Construction;
- в научной международной базе Readera – <https://readera.ru/nanobuild>;
- в других системах цитирования (базах данных).

Это позволяет ученым и специалистам во всем мире свободно знакомиться с материалами журнала и использовать их в своей деятельности, в т.ч. цитировать в своих статьях.

MINIMAL SYSTEM REQUIREMENTS TO ACCESS THE EDITION / МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ИЗДАНИЮ

Windows

- Intel Pentium® III or equivalent processor.
- Microsoft® Windows® 2000 with Service Pack 4; Windows Server® 2003 (32-bit or 64-bit editions) with Service Pack 1; Windows XP® Professional, Home, Tablet PC(32-bit or 64-bit editions) with Service Pack 2 or 3(32-bit or 64-bit editions); or Windows Vista® Home Basic, Home Premium, Ultimate, Business, or Enterprise with Service Pack 1 or 2 (32-bit or 64-bit editions).
- 128MB of RAM (256MB recommended for complex forms or large documents).
- 170MB of available hard-disk space.
- Microsoft Internet Explorer 6.0 or 7.0, Firefox 1.5 or 2.0, Mozilla 1.7, AOL 9, Google Chrome 5.0, Opera 10.6.

Macintosh

- PowerPC G3, G4, G5 or Intel processor.
- Mac OS X v10.4.11–10.5.5.
- 128MB of RAM (256MB recommended for complex forms or large documents).
- 170MB of available hard-disk space (additional space required for installation).
- Safari® (Shipping with supported OS).

JOURNAL PRODUCTION SCHEDULE IN 2019 / ГРАФИК ИЗДАНИЯ В 2019 ГОДУ

№№ №№ n/n	Papers submission deadline Окончание приема материалов от авторов	Editing, proof-reading, layout, agreement Редактирование, корректурa, верстка, согласование	The approval of the issue by the Editor-in-Chief Подписание номера главным редактором	Website publication Опубликование на сайте	Note Примеч.
2019, Vol. 11, № 1 2019, Том 11, № 1	25.01.19	05.02.19	08.02.19	05.03.19	
2019, Vol. 11, № 2 2019, Том 11, № 2	12.04.19	22.04.19	26.04.19	15.05.19	
2019, Vol. 11, № 3 2019, Том 11, № 3	27.05.19	31.05.19	05.06.19	15.06.19	
2019, Vol. 11, № 4 2019, Том 11, № 4	05.08.19	14.08.19	19.08.19	28.08.19	
2019, Vol. 11, № 5 2019, Том 11, № 5	11.09.19	24.09.19	27.09.19	11.11.19	
2019, Vol. 11, № 6 2019, Том 11, № 6	01.11.19	15.11.19	22.11.19	27.12.19	

Issue 2019, Volume 11, № 2 approved on 26.04.2019

Номер 2019, Том 11, № 2 подписан 26.04.2019 г.

Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included into full-text data base of journals from Open Academic Journals Index (OAJI)

Open Academic Journals Index (OAJI) is a full-text database of open-access scientific journals. The Founder is the International Network Center for Fundamental and Applied Research, USA.

Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included into OAJI, link is <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>

The Current Global Index of the Journal (CGIJ) OAJI is calculated according to the global trends and challenges in the field of journals indexing. CGIJ OAJI considers the scientometric citation databases (WoS, Scopus), as well as the basic database of open access (DOAJ).

Taking into account the fact that Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included into WoS and DOAJ, and papers added to OAJI by editors, the current global index of journal (CGIJ) OAJI is 0,601. This is one of the top CGIJ OAJI among Russian and many other foreign journals.



Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в полнотекстовую базу данных научных журналов открытого доступа Open Academic Journals Index (OAJI)

Open Academic Journals Index (OAJI) – полнотекстовая база данных научных журналов открытого доступа. Основатель – Международный сетевой центр фундаментальных и прикладных исследований, США.

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в OAJI, ссылка – <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>

Текущий глобальный индекс журнала (CGIJ) OAJI создается с учетом современных глобальных тенденций и вызовов в области индексации научных журналов. CGIJ OAJI рассматривает наукометрические базы данных цитирования (WoS, Scopus), а также базу данных открытого доступа (DOAJ).

С учетом того, что электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в WoS и DOAJ, а также размещенные редакцией статьи входят в OAJI, текущий глобальный индекс журнала (CGIJ) OAJI составляет 0,601. Это одно из самых высоких значений CGIJ OAJI среди российских и многих иностранных журналов.



DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-153-164

UDC 691.5

Technological approaches to directed structure formation of construction nanocomposites with increased corrosion resistance

Authors:

Sinitsin Dmitry Aleksandrovich,

Ph.D. in Engineering, Ufa State Petroleum Technological University; Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, e-mail: d4013438@yandex.ru;

Khalikov Rauf Muzagitovich,

Ph.D. in Chemistry, Ufa State Petroleum Technological University; Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, e-mail: rauf_khalikov@mail.ru;

Bulatov Bulat Galievich,

Senior Lecturer, Bashkir State Agrarian University, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, e-mail: bfd82@mail.ru;

Galitskov Konstantin Stanislavovich,

Ph.D. of Engineering, Samara State Technical University; Samara, Russia, e-mail: ksgal@yandex.ru;

Nedoseko Igor Vadimovich,

Professor, Ufa State Petroleum Technological University; Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, e-mail: nedoseko1964@mail.ru

Abstract: Physico-chemical processes of structure formation in nanocomposite building materials are associated with transformations of binding matrices and reinforcing components. The efficiency of building composites in the designed structures depends on the accurate choice of the source components: nanobinders, fillers (aggregates) and manufacturing technology. Increased corrosion resistance of building materials is provided by optimal selection of nanobinders and fillers, by increased density and treatment of the structure surface with protective coatings.

The manufacturing feasibilities for nanocomposites based on various raw materials, nanobinders (gypsum, cement, bitumen, polymer, etc.), and inclusion of various dispersed phases (nanofillers, natural and technogenic aggregates) expand the variety of building composite materials. The synergistic dynamism of the occurrence of geometrical regularity of nanostructures during the structure formation of binders correctly demonstrates the fractal concept. Fractal nanostructures of binders with a rough surface are formed according to mechanism of diffusion-limited aggregation.

Keywords: binders, structure formation, the fractality of the microstructure, gypsum cements, the resistance of concrete.

For citation: Sinitsin D.A., Khalikov R.M., Bulatov B.G., Galitskov K.S., Nedoseko I.V. Technological approaches to directed structure formation of construction nanocomposites with increased corrosion resistance. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 153–164. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-153-164.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

`
Technological approaches to directed structure formation of construction nanocomposites with increased corrosion resistance by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/.
Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/.
Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/.
Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License.</code>`

The paper has been received by editors: 30.12.2018.

The paper has been received by editors after peer-review: 15.02.2019.

The paper has been accepted for publication: 01.03.2019.

INTRODUCTION

To produce high-quality multifunctional binders for construction industry, one needs to control directly formation of nanostructure materials. The effective application of nanocomposite binders in the technology of required building materials is explained mainly by fractionation of the powders of the initial raw materials, by modification with plasticizing nanoadditives.

The purpose of this article is to study the technological processes of structure formation in corrosion-resistant building materials within the framework of the fractal concept.

MAIN PART

Structural processes run during the entire lifecycle of building materials: from design to the moment of critical decline in performance indicators. Studies concerning creation of nanostructured concretes are among the most promising approaches in nanotechnology for building materials: micro reinforcement, mobility control with modified plasticizers, etc. [1]. The possibilities to design new generation of concrete are based on the use of ultrafine active mineral additives with a high content of noncrystalline silicon dioxide, aluminosilicate metaka-

olins and allow production of building materials of high (55÷80 MPa) and ultrahigh (over 80 MPa) strength, low permeability, and increased corrosion resistance.

When creating a nanostructured binder, it is necessary to meet some conditions to make nanocomposite perform as a monolithic building material:

- nanocomponents in the composition must be chemically compatible, and the aggregates must have good adhesion with nanobinding matrix;
- combinable components must have close linear thermal expansion coefficients;
- modified nanosize additives should have a direct influence on the formation of microstructure with increased corrosion resistance to damage in corrosive environments.

In the process of directed creation of composite nanomaterials from the corresponding components, one needs to take into account the operational parameters that provide technological production of corrosion-resistant nanocomposites with the required characteristics (Fig. 1):

Similar mechanisms of structure formation (transitions of micro-, meso-, macrostructure) of nanocomposites based on variety of raw materials reflect the spectrum of composite materials used in the construction industry. The diverse building composites make it possible to expand the manufacturing possibilities due to various nano-

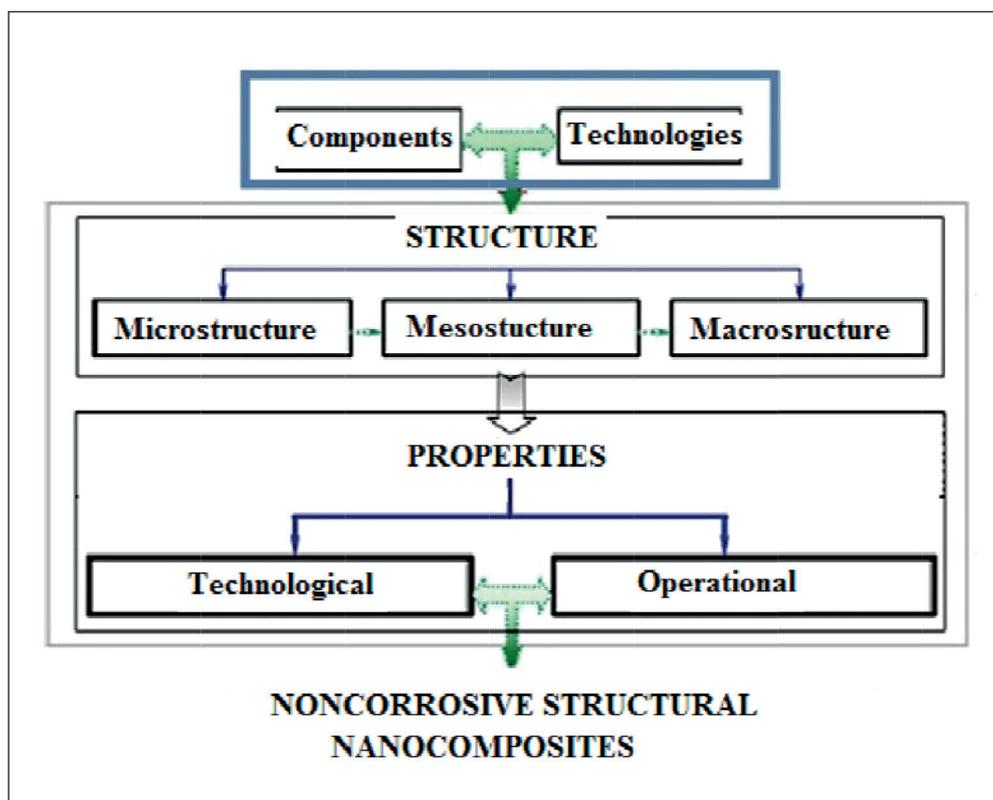


Fig. 1. A set of factors affecting the technology of nanostructured corrosion-resistant materials in construction

binders (plaster, cement, bitumen, polymer, etc.) and the inclusion of various dispersed phases (fine mineral or polymer powders, coarse aggregates, short or continuous fibers, continuous reinforcement) [2]. The production of nanopowder binding components of raw materials requires automation of control systems technology [3].

Building materials made with nanostructured binders consist of amorphous newgrowths obtained on the basis of the sol – gel junction. For example, calcium silicate hydrogel is formed within hydration of Portland cement. Binders are microheterogeneous fractal systems containing polymer nanoparticles in equilibrium with monomers, polymeric in cation or anion. Hydrogen, donor-acceptor, ion-dipole and other interatomic interactions resulted in connected nanoparticles that form microgels. The use of the fractal concept [4-6] to describe the microstructure of nanostructured building materials, including the technological principles of creating sol-gel nanosystems [7], is considered as a promising research field.

A decrease in the free energy occurs during the interaction of nanoparticles of the dispersed phase through an interlayer of the dispersion medium, as well as in the process of coagulation of the nanofilters. During coagulation of sols, cluster aggregates are obtained, the fractal dimension of which depends on the type of coagulation; for fractal clusters formed under conditions of slow coagulation, the fractal dimension is higher than for nanoaggregates formed under conditions of rapid hardening (setting).

After addition of fillers (aggregates), the adhesive interaction takes place in microstructure of building composite and nanoaggregates are formed, clusters – groups of particles “cemented” by nanobinders; as well as non-aggregated filler microparticles. A sequential modification of the physicochemical topology of the nanostructure runs in the technological process of hydration and hardening of binding agents. In the case when nanoparticles

have approximately the same size and shape, the cluster aggregates become larger quickly.

Fractal structures with a rough surface of nanobinding calcium hydrosilicates are formed by the mechanism of diffusion-limited aggregation: a cluster is a colloid particle [8]. Fractal aggregates are formed as a result of polycondensation during adhesion of diffusing colloidal particles, and the size of aluminosilicate binder nanoclusters gradually increases from tens to hundreds of nanometers. The formation of such fractals occurs in non-equilibrium conditions, when the effect of dynamic self-organization dominates (Fig. 2).

The synergistic dynamism of the occurrence of geometrical and temporal regularity of binder nanostructures correctly demonstrates fractal analysis. As applied to binding nanostructures, fractals are self-similar objects with a self-similarity interval from a few tenths of nanometer to hundred nanometers. The aspiration of condensed materials to self-organization into multifractal structures is a fundamental regularity of nanostructured building composites evolution. It has been determined that modern concretes, which are used in the construction of tall building [9], have specified strength due to fractal interactions.

The parameters of structure formation [10] during the hardening of nanobinders in building materials are characterized by fluctuations in the density of microparticles of nanostructures. The process of modifying cement binding systems at the nanoscale level is complicated by the formation of hydrosilicate phases with different crystalline structures that cause a certain disorder in the formed nanostructure. In addition, the processes of recrystallization of hydrates (for example, metastable calcium hydroaluminates) can change the topology of the nanostructure when the hardening conditions (temperature, humidity, etc.) change.

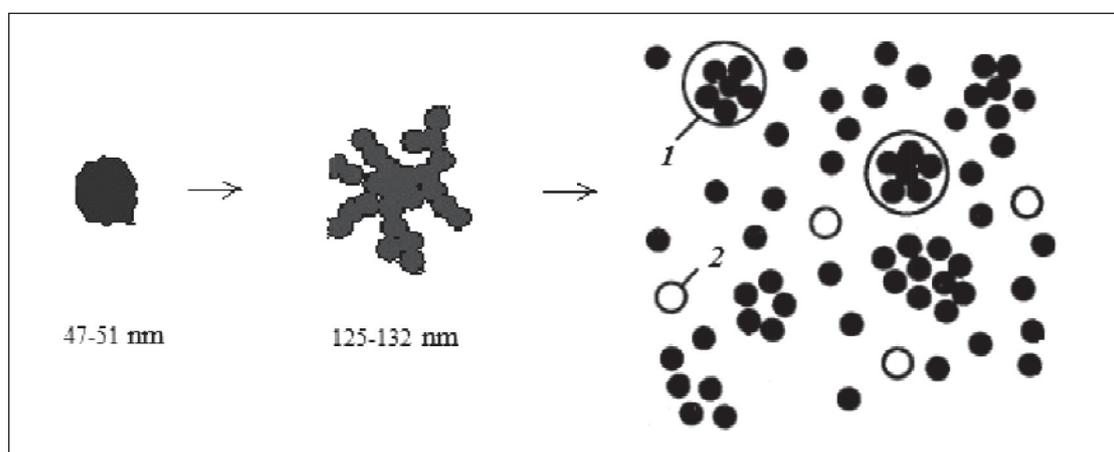


Fig. 2. The scheme of cluster fractal aggregation in nanobinders and interaction with the filler (1 – aggregates of «encapsulated» microparticles; 2 – micropores)

The cohesive interaction between large and small nanoparticles causes the formation of cluster-type aggregates in the system; and the formed nanoclusters, in turn, can form a fractal nanostructure [11]. In the concrete building materials made of dense fillers, micropores appear due to physical and chemical processes of cement hardening, and also due to evaporation of water. The porosity of heavy structural concrete is 5–7%, and characteristics of concrete microstructure are: the porosity of cement stone (capillary mesopores, gel nanopores), contact zone porosity, filler porosity, intergranular micropores. The article [12] shows that the method to obtain porous materials has a significant impact on the character of formation of material pore structure: changing the technological parameters one can regulate both the total porosity and the nature of the structure of the porous material, for example, micropores smaller than 100 nm occupy about 85% of the gas phase of cement stone.

It should be noted that the corrosion destruction of building materials is a process of transfer of aggressive reagent in micropores, accompanied by the dissolution of concrete solid phase. Physico-chemical interaction of concrete cement matrix with aggressive environment is often accompanied by the formation of insoluble compounds. Such solid-phase newgrowths, depositing in pores and capillaries, clog up and mud micropores, that decelerates diffusion of destructive agents deep into building material. By optimal selection of nanostructured cements it is possible to strengthen the processes of self-inhibition of concrete destruction processes and thus to increase the corrosion resistance of products and structures.

The article [13] describes the results of tests of the cement compositions with nanoadditives on the basis of aminoethanethiol. It is shown that the mechanical and water-insulating properties of cement mortar are improved with the introduction of nanoadditives: the bending strength of cement stone after 48-hour curing increases by 15%, and the water – insulating effect-by 60%. Aminoethanethiol nanoadditive increases the degree of dispersion of the newgrowths formed in the process of cement hydration, that increased mechanical strength, degree of clogging and filling of the micropores.

Today composite materials with combined (polymatrix) matrices consisting of two or more different chemical composition of corrosion resistant components have been designed. The fillers are evenly distributed in matrix, they serve as reinforcing components, as they play a major role in increasing the strength and resistance to corrosion [14] of building material. The use of pozzolanic nanoadditives provides filling of the contact zone of nanocomposite concrete with hydration products and reduction of water permeability. High resistance of nanocomposite concretes on the basis of aluminate cements is

caused by clogging of micropores of cement stone with aluminate gel.

It should also be noted that the production of building nanomaterials, which is distinguished by the variety and energy intensity of technological equipment used for crushing, grinding, transportation and firing of solid, granular and powdered materials, is a huge source of emission of aerosol pollution into production facilities and the atmosphere. The article [15–17] analyzes sustainable technologies which minimize the negative impact of nanobinding building materials on the environment. Innovative solutions to complex environmental problems should be based on careful monitoring of nanocomposite construction technology.

The development of energy-saving and environmentally friendly technologies requires an increase in the share of recoverable resources, for example, industrial phosphogypsum. The most promising areas of phosphogypsum utilization include its use in the production of gypsum nanobinding materials with the use of pressing technology in combination with various activation methods. The technology of production of small-piece wall and partition products obtained by semi-dry pressing of phosphogypsum compositions and solid residues of soda production is proposed [18]. Phosphogypsum nanocomposite waste production of soda hardens due to complex reactions with the formation of hydrosulfoaluminate and calcium hydrosilicates. With regard to the fractal concept, structure formation in phosphogypsum building materials proceeds in the form of fractal clusters of calcium sulfate dihydrate $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Different ways to improve water resistance of gypsum products are based on reducing solubility of gypsum, compaction of gypsum (gypsum concrete) mass, the use of protective coating, etc. Innovative approach to enhance the stability of gypsum composites under conditions of high humidity employs nanoadditives of organosilicon hydrophobizing components. The formation of two- and three-dimensional water-repellent surfaces based on silicone macromolecules is correctly described by fractal analysis.

In recent years, modification of concrete structure by means of multifunctional nanoadditives based on superplasticizers [19] and some microcomponents (silica fume, metakaolin, industrial ash, etc.) has been intensively developed. Such nanoadditives, interacting with calcium hydroxide of the nanobinder, provide increased impermeability of the artificial conglomerate and decelerate diffusion of the aggressive reagent deep into the building material. Reduction of destruction of concrete and reinforced concrete structures in aggressive environment (acid, sulphate, etc. destruction) is achieved by introducing anticorrosion nanoadditives [20] and a variety of protective coatings. Stabilization of nanocomposite building materials by such methods is accurately predicted within the framework of the fractal concept.

CONCLUSION

Thus, the mechanisms of structure formation of nanocomposites reflect the variety of binders used in the construction industry. During the formation of

corrosion-resistant nanocomposite building materials one should apply modern methods of research of fractal dimension. That leads to a significantly improved performance of the materials exposed to aggressive environments.

ВВЕДЕНИЕ

Для производства качественных многофункциональных вяжущих в строительной индустрии необходимо целенаправленно управлять формированием наноструктуры материалов. Эффективное использование нанокomпозиционных вяжущих в технологии востребованных стройматериалов обуславливается, прежде всего, фракционированием порошков исходных сырьевых компонентов, модифицированием пластифицирующими нанодобавками.

Цель данной статьи - исследование технологических процессов структурообразования в коррозионноустойчивых стройматериалах в рамках фрактальной концепции.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Структурообразовательные процессы протекают в течение всего «жизненного» цикла стройматериалов: от конструирования до момента критического снижения показателей эксплуатационных характеристик. Работы в области создания наноструктурированных бетонов являются одними из самых перспективных подходов в нанотехнологии строительных материалов: микроармирование, управление подвижностью модифицированными пластификаторами и др. [1]. Возможности конструирования бетонов нового поколения основаны на использовании ультрадисперсных активных минеральных добавок с высоким содержанием некристаллического диоксида кремния, алюмосиликатных метакаолинов и позволяют выпускать стройматериалы высокой (55÷80 МПа) и сверхвысокой (свыше 80 МПа) прочности, низкой проницаемости, повышенной коррозионной стойкости.

При создании наноструктурированного вяжущего необходимо выполнить ряд условий, чтобы нанокomпозит работал как монолитный стройматериал:

- нанокomпоненты в составе должны быть химически совместимыми, а заполнители должны обладать хорошей адгезией к нановяжущей матрице;
- совмещаемые компоненты обязаны иметь близкие коэффициенты линейного температурного расширения;

- модифицированные наноразмерные добавки должны направленно влиять на формирование микроструктуры с повышенной коррозионной устойчивостью к разрушениям в агрессивных средах.

В процессе направленного создания композиционных наноматериалов из соответствующих компонентов необходимо учитывать эксплуатационные параметры, позволяющие технологическое получение коррозионноустойчивых нанокomпозитов с требуемыми характеристиками (рис. 1):

Общность закономерностей структурообразования (переходы микро-, мезо-, макроструктура) нанокomпозитов на базе разнообразных сырьевых компонентов отражает спектр композиционных материалов, применяемых в стройиндустрии. Многообразие строительных композитов позволяет расширить возможности изготовления на основе различных нановяжущих (гипсовых, цементных, битумных, полимерных и т.д.) и включения различных дисперсных фаз (тонкодисперсных минеральных или полимерных порошков, грубодисперсных заполнителей, коротких или непрерывных волокон, непрерывной арматуры) [2]. Производство нанопорошковых вяжущих компонентов исходного сырья требует автоматизацию систем управления технологии [3].

Стройматериалы, изготовленные с помощью наноструктурированных вяжущих, состоят из аморфных новообразований, полученных на базе перехода золь ↔ гель. Например, при гидратации портландцемента образуется кальциево-силикатный гидрогель. Вяжущие являются микрогетерогенными фрактальными системами, содержащими в равновесии с мономерами полимерные по катиону или аниону наночастицы. Связанные в результате водородных, донорно-акцепторных, ион-дипольных и др. межтомных взаимодействий, эти наночастицы образуют микрогели. Использование фрактальной концепции [4-6] для описания микроструктуры наноструктурированных стройматериалов, в том числе технологические принципы создания золь-гель наносистем [7], считается перспективным направлением.

Уменьшение свободной энергии происходит при взаимодействии наночастиц дисперсной фазы через

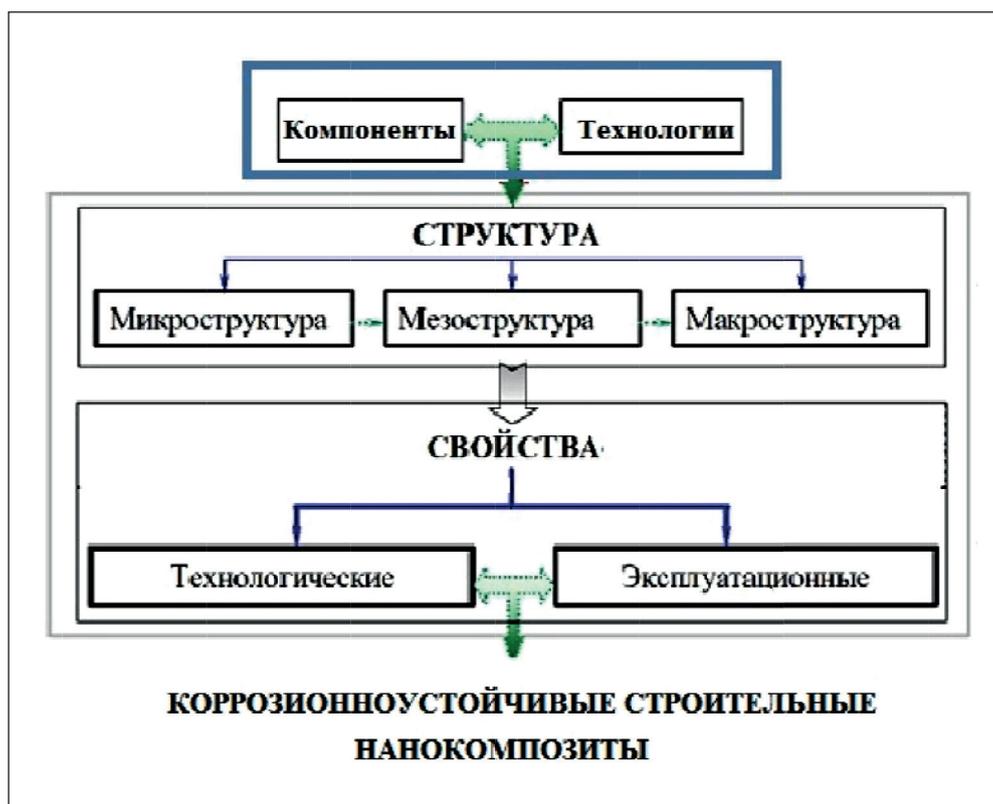


Рис. 1. Разнообразные факторы, влияющие на технологию наноструктурированных коррозионноустойчивых материалов в строительной индустрии

прослойку дисперсионной среды, а также в процессе коагуляции нановязущих. При коагуляции золь получают кластерные агрегаты, фрактальная размерность которых зависит от типа коагуляции; для фрактальных кластеров, образующихся в условиях медленной коагуляции, фрактальная размерность оказывается выше, чем для наноагрегатов, формирующихся в условиях быстрого твердения (схватывания).

В микроструктуре строительного композита после добавления наполнителей (заполнителей) происходит адгезионное взаимодействие и формируются наноагрегаты, кластеры – группы частиц, «цементированных» наносвязующим; а также неагрегированные микрочастицы наполнителей. В технологическом процессе гидратации и твердения нановязущих происходит последовательная модификация физико-химической топологии наноструктуры. В случае, когда наночастицы имеют приблизительно одинаковые размеры и форму, кластерные агрегаты укрупняются достаточно быстро.

Фрактальные структуры с шероховатой поверхностью нановязущих гидросиликатов кальция формируются по механизму диффузионно-лимитированной агрегации: кластер – коллоидная частица

[8]. Фрактальные агрегаты образуются в результате поликонденсации при слипании диффундирующих коллоидных частиц, при этом постепенно увеличивается размер нанокластеров алюмосиликатных вяжущих от десятков до сотен нанометров. Формирование таких фракталов происходит в неравновесных условиях, когда доминирует эффект динамической самоорганизации (рис. 2).

Синергетический динамизм возникновения пространственной и временной упорядоченности наноструктур вяжущих корректно демонстрирует фрактальный анализ. Применительно к вяжущим наноструктурам фракталы представляют самоподобные объекты с интервалом самоподобия от нескольких десятых долей нанометра до сотни нанометров. Стремление конденсированных материалов к самоорганизации в мультифрактальные структуры – это фундаментальная закономерность эволюции наноструктурированных строительных композитов. Установлено, что современные бетоны, которые используются в строительстве зданий с повышенной этажностью [9], обладают востребованной прочностью за счет фрактальных взаимодействий.

Параметры структурообразования [10] при твердении нановязущих в стройматериалах харак-

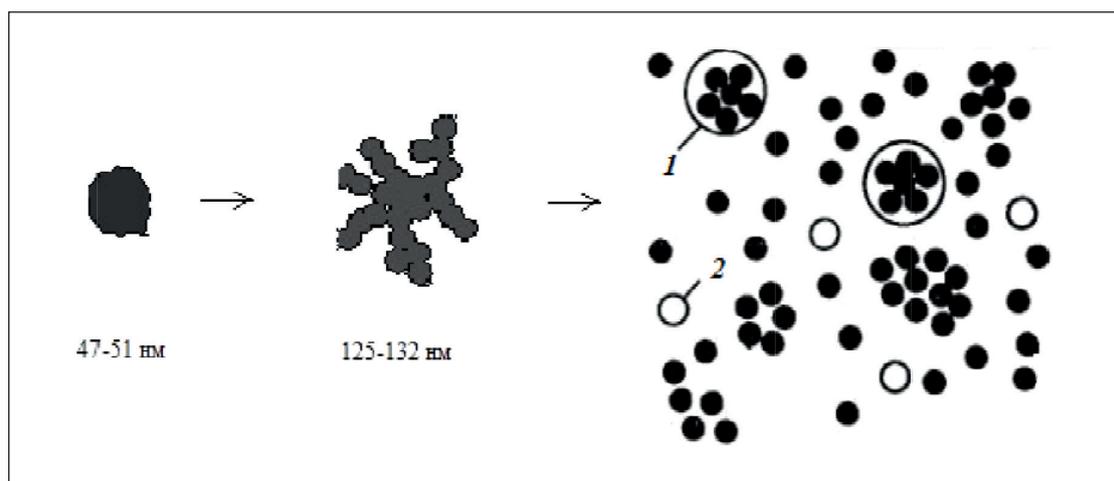


Рис. 2. Схема фрактальной агрегации кластеров в нановязущих и взаимодействии с наполнителем (1 – агрегаты «закапсулированных» микрочастиц; 2 – микропоры)

теризуются флуктуацией плотности микрочастиц наноструктур. Процесс модифицирования цементных вяжущих систем на наноуровне осложняется формированием гидросиликатных фаз с различным кристаллическим строением, вносящих определенную неупорядоченность в формирующуюся наноструктуру. Кроме того, процессы перекристаллизации гидратов (например, метастабильных гидроалюминатов кальция) могут изменять топологию наноструктуры при изменении условий твердения (температуры, влажности и др.).

Когезионное взаимодействие между крупными и мелкими наночастицами обуславливает формирование в системе агрегатов кластерного типа, а образовавшиеся нанокластеры, в свою очередь, могут образовывать фрактальную наноструктуру [11]. В бетонных стройматериалах, изготовленных на плотных заполнителях, возникновение микропор связано с физико-химическими процессами твердения цемента, а также с испарением воды. Пористость тяжелых конструктивных бетонов составляет 5–7 %, а характеристиками микроструктуры бетонов служат: пористость цементного камня (капиллярные мезопоры, гелевые нанопоры), пористость контактной зоны, пористость заполнителя, межгрануловые микропоры. В работе [12] показано, что способ получения пористых материалов оказывает значительное влияние на характер формирования поровой структуры материалов: изменяя технологические параметры, можно регулировать как общую пористость, так и характер строения пористого материала, например, микропоры размером менее 100 нм занимают около 85% газовой фазы цементного камня.

Следует отметить, что коррозионное разрушение стройматериалов представляет собой процесс

переноса агрессивного реагента в микропорах, сопровождающийся растворением твердой фазы бетонов. Физико-химическое взаимодействие цементной матрицы бетонов с агрессивной средой часто сопровождается образованием нерастворимых соединений. Такие твердофазные новообразования, откладываясь в порах и капиллярах, закупоривают и кольматируют микропоры, что приводит к замедлению диффузии разрушающих агентов в глубь стройматериала. Путем оптимального подбора наноструктурированных цементов можно усилить процессы самоторможения процессов деструкции бетонов и тем самым повысить коррозионную стойкость изделий и конструкций.

В статье [13] представлены результаты испытаний исследований цементных композиций с нанодобавками на основе аминоэтаксияэросила. Показано, что механические и водоизолирующие свойства цементного раствора улучшаются при введении нанодобавок: прочность на изгиб цементного камня после 48-часового отверждения увеличивается на 15%, а водоизолирующий эффект – на 60%. Нанодобавка аминоэтаксияэросила увеличивает степень дисперсности новообразований, формирующихся в процессе гидратации цемента, что приводит к увеличению механической прочности, степени кольматации и заполнения микропор.

В настоящее время созданы композиционные стройматериалы с комбинированными (полимерными) матрицами, состоящие из двух и более различных по химическому составу коррозионно-стойких компонентов. В матрице равномерно распределены наполнители (заполнители), которые выполняют функции армирующих компонентов, так как они играют главную роль в повышении

прочности и устойчивости к коррозионному разрушению [14] стройматериала. Использование пуццолановых нанодобавок обеспечивает заполнение контактной зоны нанокompозитных бетонов продуктами гидратации и снижение водопроницаемости. Высокая стойкость нанокompозиционных бетонов на основе алюминатных цементов обусловлена кольматацией микропор цементного камня алюминатным гелем.

Отметим также, что производство строительных наноматериалов, выделяющееся разнообразием и энергоемкостью технологического оборудования, используемого для дробления, измельчения, транспортировки и обжига твердых, гранулированных и порошкообразных материалов, является достаточно серьезным источником выброса аэрозольных загрязнений в производственные помещения и атмосферу. В работах [15-17] проанализированы рациональные технологии, которые минимизируют негативное воздействие производства нановязущих стройматериалов на окружающую среду. Инновационные пути решения непростых экологических проблем должны основываться на тщательном мониторинге технологии строительных нанокompозитов.

Разработка энергоресурсосберегающих и экологически безопасных технологий требует роста доли использования вторичных ресурсов, например, техногенного фосфогипса. К наиболее перспективным направлениям утилизации фосфогипса относится использование его в производстве гипсовых нановязущих материалов с применением технологии прессования в сочетании с различными методами активации. Предложена технология производства мелкоштучных стеновых и перегородочных изделий, получаемых методом полусухого прессования композиций фосфогипса и твердых остатков содового производства [18]. Фосфогипсовая нанокompозиция с отходами производства соды твердеет за счет комплексных реакций с образованием гидросульфалюминатов и гидросиликатов кальция. При рассмотрении с позиции фрактальной концепции структурообразование в фосфогипсовых стройма-

териалах происходит в виде фрактальных кластеров дигидрата сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Разнообразные способы повышения водостойкости гипсовых изделий основаны на уменьшении растворимости гипса, уплотнении гипсовой (гипсобе-тонной) массы, применении защитной обмазки и т.п. Инновационным подходом усиления стабильности гипсовых композитов в условиях повышенной влажности служат нанодобавки кремнийорганических гидрофобизирующих компонентов. Формирование двух- и трехмерных водоотталкивающих поверхностей на базе силиконовых макромолекул достаточно корректно описывается фрактальным анализом.

В последние годы интенсивно развивается направление модифицирования структурообразования бетонов с помощью полифункциональных нанодобавок на основе суперпластификаторов [19] и разнообразных микрокомпонентов (микрокремнезем, метакаолин, техногенная зола и т.п.). Такие нанодобавки, взаимодействуя с гидроксидом кальция нановязущего, обеспечивают повышенную непроницаемость искусственного конгломерата и замедляют диффузию агрессивного реагента вглубь стройматериала. Уменьшение разрушения бетонных и железобетонных сооружений в агрессивной окружающей среде (кислотная, сульфатная и т.п. деструкция) достигается за счет введения в состав антикоррозийных нанодобавок [20] и разнообразных защитных покрытий. Стабилизация нанокompозиционных стройматериалов такими методами достаточно точно прогнозируется в рамках фрактальной концепции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОДЫ)

Таким образом, закономерности структурообразования нанокompозитов отражают многообразие вязущих материалов, применяемых в стройиндустрии. При формировании устойчивых к коррозии нанокompозиционных стройматериалов следует привлекать современные методы исследования фрактальной размерности и это направленно приводит к существенному улучшению их эксплуатационных характеристик в агрессивных средах.

REFERENCES

1. Figovsky O.L., Beilin D.A., Ponomarev A.N. Uspekhi primeneniya nanotekhnologiy v stroitel'nykh materialakh [Successful implementation of nanotechnologies in building materials.] *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*, 2012. Vol. 4, no. 3. P. 6–21. (In Russian).
2. Bazhenov Y. M., Chernyshov E. M., Korotkikh D. N. Konstruirovaniye struktur sovremennykh betonov: opredelyayushchiye printsipy i tekhnologicheskiye platformy [Design of modern concrete structures: defining principles and technological platforms.] *Construction Materials*. 2014. No. 3. P. 6–14. (In Russian).
3. Ostroukh A.V., Nedoseko I.V., Surkova N.E., Bulatov B.G. Automated control system for the milling unit of mineral powders plant. *International Journal of Applied Engineering Research*. 2016. V. 11, no. 4. P. 2625–2628.
4. Vstovsky G.V., Kolmakov A.G., Bunin I.Zh. Vvedeniye v mul'tifraktal'nyuyu parametrizatsiyu struktur materialov [Introduction to the multifractal parameterization of material structures.] Moscow, SIC "Regular and chaotic dynamics", 2001. 116 p. (In Russian).
5. Korenkova S.F., Sidorenko J.V. K voprosu o fraktal'noy razmernosti nanotekhnogenogo syr'ya [To the question about fractal dimension of nanotechnological stuff.] *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*, 2010. Vol. 2, no. 3. P. 26–32. (In Russian).
6. Mashukov N.I., Khalikov R.M., Kharaev A.M. Stabilizatsiya i modifikatsiya molekulyarnykh struktur [Stabilization and modification of molecular structures]. Saarbrücken, Palmarium Academic Publishing, 2014. 210 p. (In Russian).
7. Komokhov P. G. Zol'-gel' kak kontseptsiya nanotekhnologii tsementnogo kompozita [Sol-gel as a concept of nanotechnology of cement composite]. *Construction Materials*. 2006. No 9. P. 89–90. (In Russian).
8. Witten T.A., Sander L.M. Diffusion-limited aggregation. *Physical Review*. 1983. V. 27, no. 9. P. 5686–5697.
9. Sinitsin D.A., Salova M.S., Sultanshina E.D., Ryazanova V. A. Primeneniye betona povyshennoy prochnosti pri betonirovaniy fundamentnoy plity pod vysotnyy zhiloy dom v g. Ufa [The use of high-strength concrete in concreting the foundation slab under the high-rise residential building in the city of Ufa]. *Materials Conf. "Actual problems of technical, natural and humanitarian sciences"*. Ufa. 2016. P. 123–125. (In Russian).
10. Lesovik V.S., Chulkova I. S. Upravleniye strukturoobrazovaniyem stroitel'nykh kompozitov [Management of structure formation of building composites.] Omsk, SibADI, 2011. 420 p. (In Russian).
11. Evelson L.I., Lukutsova N.P., Nikolaenko A.N. et al. Nekotoryye prakticheskiye aspekty fraktal'nogo modelirovaniya struktury nanokompozitsionnogo materiala [Some practical aspects of fractal modeling of the structure of nanocomposite materials]. *Construction Materials*. 2015. No 11. P. 24–27. (In Russian).
12. Kudryavtsev P.G. Sostav i struktura poristykh termostoykikh neorganicheskikh kompozitsionnykh materialov [Composition and structure of porous heat-resistant inorganic composite materials.] *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2018. Vol. 10, no. 4, pp. 75–100. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-4-75-100. (In Russian).
13. Mukhametshin V.V., Kadyrov R.R. Vliyaniye nanodobavok na mekhanicheskiye i vodoizoliruyushchiye svoystva sostavov na osnove tsementa [Influence of nanoadditives on mechanical and isolating properties of cement-based compositions]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2017. Vol. 9, no. 6, pp. 18–36. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-6-18-36. (In Russian).
14. Vernigorova V.N., Korolev E.V., Eremkin A.I., etc. Korroziya stroitel'nykh materialov [Corrosion of building materials]. Moscow, Publishing House "Paleotype", 2007. 176 p. (In Russian).
15. Oratovska A.A., Sinitsyn D. A., Galeeva L.S., Babkov V.V., Shatov A.A. Ispol'zovaniye otkhodov pri proizvodstva kal'tsinirovannoy sody dlya polucheniya izvest'soderzhashchikh vyazhushchikh i stroitel'nykh materialov na ikh osnove [The use waste of production of soda ash to obtain lime-containing binders and building materials on their basis]. *Construction Materials*. 2012. No. 2. P. 52–53. (In Russian).
16. Khalikov R. M., Ivanova O. V. Tekhnologicheskiye skhemy resheniya ekologicheskikh problem regional'nogo proizvodstva materialov [Technological schemes of solution of ecological problems of regional production of materials]. *Nauka-Rastudent.ru*. 2014. No. 3 (03). P. 10. (In Russian).
17. Bulatov B.G., Nedoseko I.V. Perspektivy ispol'zovaniya rezultatov funktsionirovaniya sistema avtomatizatsii proizvodstva stenykh izdeliy iz fosfogipsa [The prospects of using the results of the operation of the system of automation of the production of wall products from phosphogypsum]. *News of Kazan state university of architecture and construction*. 2017. No. 1(39). P. 302–308. (In Russian).
18. Babkov V.V., Nedoseko I.V., Shayakhmetov U.S., Pechenkina T.V. Stenovyye izdeliya na osnove fosfogipsa [Wall products on the basis of phosphogypsum]. *Bulletin of the Academy of Sciences RB*. 2008. Vol. 13, No. 2. P. 29–30. (In Russian).
19. Houst Y.F., Bowen P., Perche F. et al. Design and function of novel superplasticizers for more durable high performance concrete (superplast project). *Cement and Concrete Research*. 2008. Vol. 38, no. 10. P. 1197–1209.
20. Kuzmina V.P. Modifikatsiya kompozitsionnykh materialov na osnove vyazhushchikh materialov [Modification of composite materials on the basis of binder materials.] *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2011. Vol. 3, no. 1, pp. 70–77. (In Russian).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фиговский О.Л., Бейлин Д.А., Пономарев А.Н. Успехи применения нанотехнологий в строительных материалах // Нанотехнологии в строительстве. – 2012. – Том 4, № 3. – С. 6–21. – URL: http://nanobuild.ru/ru_RU (дата обращения: 17 октября 2018 г.)
2. Баженов Ю.М., Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы // Строительные материалы. – 2014. – № 3. – С. 6–14.
3. Ostroukh A.V., Nedoseko I.V., Surkova N.E., Bulatov B.G. Automated control system for the milling unit of mineral powders plant // International Journal of Applied Engineering Research. – 2016. – V. 11, N.4. – P. 2625–2628.
4. Встовский Г.В., Колмаков А.Г., Бунин И.Ж. Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов. – М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 116 с.
5. Коренькова С.Ф., Сидоренко Ю.В. К вопросу о фрактальной размерности нанотехногенного сырья // Нанотехнологии в строительстве. – 2010. – Том 2, № 3. – С. 26–32. – URL: http://nanobuild.ru/ru_RU (дата обращения: 18 октября 2018 г.)
6. Машуков Н.И., Халиков Р.М., Хараев А.М. Стабилизация и модификация молекулярных структур. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 210 с.
7. Комохов П.Г. Золь-гель как концепция нанотехнологии цементного композита // Строительные материалы. – 2006. – № 9. – С. 89–90.
8. Witten T.A., Sander L.M. Diffusion-limited aggregation // Physical Review. – 1983. – V. 27, N. 9. – P. 5686–5697.
9. Синицин Д.А., Салова М.С., Султаншина Э.Д., Рязанова В.А. Применение бетона повышенной прочности при бетонировании фундаментной плиты под высотный жилой дом в г. Уфа // Материалы Международ. конф. «Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук». – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 123–125.
10. Лесовик В.С., Чулкова И.С. Управление структурообразованием строительных композитов. – Омск: СибАДИ, 2011. – 420 с.
11. Евельсон Л.И., Лукутцова Н.П., Николаенко А.Н. и др. Некоторые практические аспекты фрактального моделирования структуры наноконпозиционного материала // Строительные материалы. – 2015. – № 11. – С. 24–27.
12. Кудрявцев П.Г. Состав и структура пористых термостойких неорганических композиционных материалов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 4. – С. 75–100. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-4-75-100](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-4-75-100).
13. Мухаметшин В.В., Кадыров Р.Р. Влияние нанодобавок на механические и водоизолирующие свойства составов на основе цемента // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 6. – С. 18–36. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-6-18-36](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-6-18-36).
14. Вернигорова В.Н., Королев Е.В., Еремкин А.И. и др. Коррозия строительных материалов. – М.: Палеотип, 2007. – 176 с.
15. Оратовская А.А., Синицин Д.А., Галеева Л.Ш., Бабков В.В., Шатов А.А. Использование отходов производства кальцинированной соды для получения известьсодержащих вяжущих и строительных материалов на их основе // Строительные материалы. – 2012. – № 2. – С. 52–53.
16. Халиков Р.М., Иванова О.В. Технологические схемы решения экологических проблем регионального производства материалов // Nauka-Rastudent.ru. – 2014. – № 3(03). – С. 10.
17. Булатов Б.Г., Недосеко И.В. Перспективы использования результатов функционирования системы автоматизации производства стеновых изделий из фосфогипса // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – № 1 (39). – С. 302–308.
18. Бабков В.В., Недосеко И.В., Шаяхметов У.Ш., Печенкина Т.В. Стеновые изделия на основе фосфогипса // Вестник АН РБ. – 2008. – Т. 13, № 2. – С. 29–30.
19. Houst Y.F., Bowen P., Perche F. et al. Design and function of novel superplasticizers for more durable high performance concrete (superplast project) // Cement and Concrete Research. – 2008. – V. 38, No. 10. – P. 1197–1209.
20. Кузьмина В.П. Модификация композиционных материалов на основе вяжущих материалов // Нанотехнологии в строительстве. – 2011. – Том 3, № 1. – С. 70–77. URL: http://nanobuild.ru/ru_RU (дата обращения: 19 октября 2018 г.).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sinitsin Dmitry Aleksandrovich, Ph.D. of Engineering, Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev st., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, e-mail: d4013438@yandex.ru;

Khalikov Rauf Muzagitovich, Ph.D. of Chemistry, Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev st., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, e-mail: rauf_khalikov@mail.ru;

Bulatov Bulat Galievich, Senior teacher, Bashkir State Agrarian University; 50-letiya Oktyabrya st., 34, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450001, e-mail: bfd82@mail.ru;

Galitskov Konstantin Stanislavovich, Ph.D. of Engineering, Samara State Technical University; Molodogvardeyskaya st., 244, Samara, Russia, 443001, e-mail: ksgal@yandex.ru;

Nedoseko Igor Vadimovich, Doctor of Engineering, Professor, Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev st., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, e-mail: nedoseko1964@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Синицин Дмитрий Александрович, к.т.н., доц. каф. «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, d4013438@yandex.ru;

Халиков Рауф Музагитович, к.х.н., доц. каф. «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, rauf_khalikov@mail.ru;

Булатов Булат Галиевич, ст. преп. каф. «Природообустройства, строительства и гидравлики», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»; ул. 50-летия Октября, 34, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450001, bfd82@mail.ru;

Галицков Константин Станиславович, к.т.н., доц. каф. «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»; ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, Россия, 443001, ksgal@yandex.ru;

Недосеко Игорь Вадимович, д.т.н., проф. каф. «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, nedoseko1964@mail.ru

CONTACTS / КОНТАКТЫ

e-mail: d4013438@yandex.ru; rauf_khalikov@mail.ru



WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IS ONE OF THE LEADING CHINESE UNIVERSITIES

About Wuhan University of Technology

Wuhan University of Technology (hereafter referred to as WUT) was merged on May 27th 2000, from the former Wuhan University of Technology (established in 1948), Wuhan Transportation University (established in 1946) and Wuhan Automotive Polytechnic University (established in 1958). WUT is one of the leading Chinese universities under the direct administration of the Ministry of Education and one of the universities in the country's construction plan of world-class universities and first-class disciplines. WUT is also jointly constructed by the Ministry of Education, the Ministry of Transport, the State Oceanic Administration and the State Administration of Science, Technology and Industry for National Defense. In the past 70 years, WUT has fostered over 500,000 engineers and technicians, maintaining itself the largest scale university under the direct administration of the Ministry of Education for nurturing talents oriented in the three industrial sectors: building materials industry, transportation industry and automobile industry and retaining itself an important base of nurturing high-level talents for the three indus-

trial sectors as well as providing significant scientific and technological achievements.

With the practice of long-term student's education, WUT has formed educational ideology system with distinctive characteristics: focusing on the lofty ideal of building an excellent university to win a worldwide recognition and admiration, the University has forged the spirit of «Sound in Morality, Broad in Learning and Pursuing Excellence», promoted the guiding principle of «take the students cultivation as our essence, and take academic development as our priority», and exercised the educational concept of «implementing excellent education, nurturing excellent talents and creating an excellent life». WUT is committed to building an excellent university that provides an excellent education to lead our students to a fulfilled life with excellent pursuit and excellent capability.

The University has three main campuses, namely, the Mafangshan Campus, the Yujiatou Campus and the South Lake Campus, with a total occupying land area of 267 hectares. Currently, WUT has 5,508 staff members, including 3,282 full-time academic staff members, 1 academician of China Academy of Science, 3 aca-



demicians of China Academy of Engineering, 1 foreign member of the Russian Academy of Engineering, 1 member of European Academy of Sciences, 1 fellow of Australian Academy of Technological Sciences and Engineering and 1 member of World Academy of Ceramics. Besides, the University has held public global recruitment of 30 world-renowned professors to be its «Strategic Scientists» in the area of Materials Science & Engineering, Mechanical Engineering, Information Technology and Naval Architecture & Ocean Engineering. WUT owns a great number of academic staff members listed in national high-level talents programs, with 28 of them listed in the Recruitment Program of Global Experts»(known as »the Thousand Talents Plan»), 6 listed in «Ten Thousand Talents Program», 14 listed in «Cheung Kong Scholars Program», 7 listed in «The National Science Fund for Distinguished Young Scholars», 3 listed in «National Renowned Teachers» and 11 listed in «The New Century National Hundred, Thousand and Ten Thousand Talent Project».

The University owns 24 academic schools, 4 State Key Laboratories, 8 State key Disciplines, 77 Doctoral programs, 226 Master's programs as well as 90 Bachelor's programs. The University has 54,986 students, including 36,452 undergraduates, 17,224 postgraduates (Master and PhD students), and 1,310 international students. Besides, Material Science, Engineering Science and Chemistry rank the top 5% in ESI (Essential Science Indicators) global discipline ranking list.

WUT owns 34 innovative research centers with international leading level including two State Key Laboratories, one State Engineering Laboratory, one National Engineering Research Center and ministerial or provincial level laboratories in the areas of new materials and build-

ing materials, transportation and logistics, mechatronics and automobile, information technology, new energy, resources and environmental technology as well as Public Safety and Emergency Management. Meanwhile, the University has established about 230 Joint Research Centers with local governments and enterprises. From 2010, WUT has obtained 14 National Science and Technology Awards, ranking in the forefront of Chinese higher education institutions.

WUT has established cooperative relations for students exchange and scientific research with more than 190 foreign universities and research institutions from USA, UK, Japan, France, Australia, Russia and the Netherlands, etc. and invited over 300 international famous scholars to be strategic scientist, guest professors or honorary professors. From 2007, WUT was authorized to establish 5 Bases of Foreign Outstanding Expertise-Introduction for Disciplines Innovation in China Leading Universities in Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing, Advanced Technology for High Performance Ship, Advanced Technology for Functional Film Materials Fabrication and Its Application in Engineering, Key Technology for New Energy Vehicles and Environmental-friendly Building Materials. As well, the International Joint Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing, the Base of International Science and Technology Cooperation in Environmental-friendly Building Materials, the base of International Science and Technology Cooperation on Smart Shipping and Maritime Safety. From 2009, WUT has established 14 International Joint Research Centers with internationally renowned institutions from USA, UK, Italy and the Netherlands, including

the «WUT-UM Joint New Energy Material and Conversion Technology Key Laboratory» with the University of Michigan, the «WUT-UoS High Performance Ship Technology Joint Center» with the University of Southampton and the «Joint Research Center for Intelligent Ship and Traffic» with Delft University of Technology. In 2016, an international college initiative – the UWTSW Wuhan Ligong College was established in Swansea in partnership with the University of Wales Trinity Saint David, UK.

In 2017, the University was listed in *Times Higher Education World University Rankings*, *QS Asia University Rankings*, *U.S. News Best Global Universities Rankings* and *Shanghai Ranking's Academic Ranking of World Universities*.

Overview of the International School of Materials Science and Engineering

Driven by the great demand for national higher education reformation, the International School of Materials Science and Engineering (hereafter referred to as ISMSE), Wuhan University of Technology (hereafter referred to as WUT) is aimed to build the top-notch innovative talent training base and knowledge innovation centre of Materials Science and Engineering.

WUT is one of the leading Chinese universities under the direct administration of the Ministry of Education and one of the universities constructed in priority by the «State 211 Project» for Chinese higher education institutions.

Since 1996, WUT has implemented the talent cultivation system reforms through setting up pilot classes, including international cultivation programs, under-

graduate-Master program and undergraduate-PhD program. In April 2014, ISMSE was founded and approved by the Hubei Provincial Department of Education. In June 2015, ISMSE was selected into the list of the «Network of International Centers for Education» supported by the Ministry of Education of P. R. China and the State Administration of Foreign Experts Affairs. ISMSE is devoted to building the world-leading MSE discipline through optimization of a high-level research and teaching team and establishment of an innovative talents training system, thereby to support the development of materials industry as a technology platform as well as a talent pool.

WUT's Discipline «Material Science and Engineering» enters Top 2% in the Fourth China Discipline Ranking

China Academic Degrees & Graduate Education Development Center (CDGDC) has recently announced the results of the Fourth China Discipline Ranking, with WUT's Discipline «Material Science and Engineering» listed at the highest level: Level A+ (3 universities listed in all, ranking Top 2% in China).

Among the evaluated disciplines, four disciplines of WUT including Mechanical Engineering, Transportation Engineering, Design Science and Marxist Theory are listed at the Level B+ (ranking top 10%–20%), and six disciplines are listed at the Level B (ranking top 20%–30%), including Applied Economics, Civil Engineering, Information and Communication Engineering, Computer Science and Technology, Environmental Science and Engineering and Management Science and Engineering.





Compared with the former three China Discipline rankings, the discipline rankings of WUT has witnessed a substantial improvement, with the discipline of Top 2% rising from scratch. Meanwhile, the number of Top 10%–20% disciplines has increased from zero to four, Top 20%–30% disciplines from four to six. The followings are the disciplines with remarkable improvements: Material Science and Engineering, Mechanical Engineering, Transportation Engineering, Marxist Theory and Applied Economics, etc.

Since the merge of three schools in 2000, driven by the national construction of significant projects such as «State Project 211» and «985 Innovation Platform for Superior Disciplines», WUT's discipline of «Material Science and Engineering» has witnessed a significant growth in disciplinary connotations presented in high-level faculty, scientific researches, cultivation of innovative talents, and international cooperation communications, etc. The discipline's overall strength and level have been boosted in the past years, ranking rising from No. 22 in 2002 to No. 5 in 2012, and further up to No. 3 in this year. Over the past 70 years, the discipline has cultivated a large number of high-level talents for our national building materials and new materials industry with more than 100 significant scientific and technological achievements. It has made historic contributions to the development of the national building materials industry, promoting the Chinese building materials industry to grow steadily to take the lead in the world building industries now.

State Key Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing (Wuhan University of Technology)

The State Key Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing (short for SKL) is a state key Laboratory in the area of advanced materials which was funded by the National Planning Commission and established in Wuhan University of Technology in 1987. The SKL is under supervision of the administration of the Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Professor Gu Binglin, an Academician of Chinese Academy of Sciences, is the director of the academic committee of SKL and Professor Zhengyi Fu is the current director of SKL.

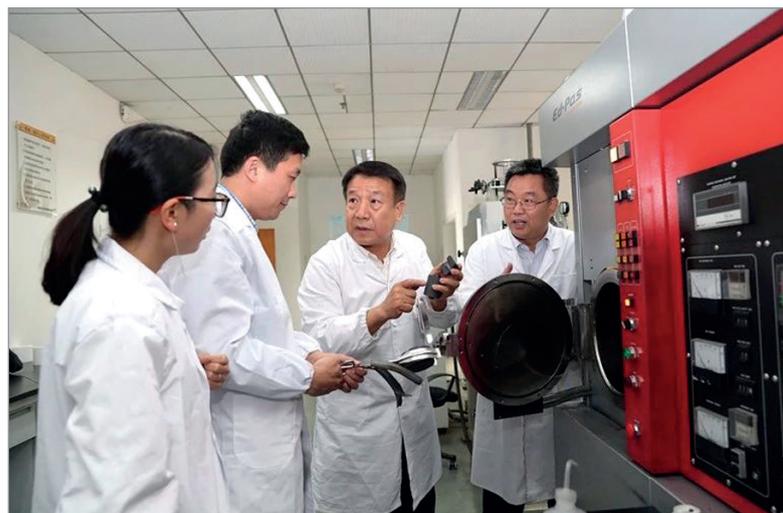
SKL aims at the frontiers of world materials science and major national needs, builds a world-class material composite and preparation technology platform, and develops key new materials for the development of national sophisticated weapons and emerging industries to support national strategies; SKL produces original and systematic research results with international influence in transformative technology and frontier new materials and their intersecting fields, leading international development in the research of a number of strategic frontier new material; SKL leads in the training of top-notch innovation talents in world-class disciplines of materials science and engineering with outstanding scientific research, creating an international

collaborative innovation culture, conducting «strong-strong» international cooperation research to enhance the laboratory's international influence, attractiveness and cohesion.

Focusing on the overall positioning and goals, SKL will create and develop multi-component, multi-scale, multi-level composite principle and material design theory as important guides to build material gradient composite technology, in-situ composite technology, nano-composite technology and integrated innovation platform as the core support, to study advanced composite materials for advanced weaponry and equipment for defense, efficient energy conversion and storage materials for new energy technologies, nano-composite biomaterials for life sciences, information functional materials for information technology and transformation-oriented technology. SKL has formed the following five distinctive research directions: gradient composite technology and new materials, in-situ composite technology and new materials, nano-composite technologies and new materials, transformative technologies and cutting-edge new materials, material composite principles and material design.

SKL employs 103 full time researchers, including 1 academician of Chinese Academy of Sciences, 2 academicians of Chinese Academy of Engineering, 1 academician of Belgian Royal Academy of Sciences and European Academy of Sciences, 1 academician of World Academy of Ceramics, 12 Distinguished Foreign Experts, 1 973 Program Chief Scientist, 5 winners for Outstanding Youth Training Fund, 4 leading talents of National Ten Thousand People Program, 7 winners for Pacesetter Engineering in the New Century, 5 Cheung-Kong Scholars, and 18 winners for the New Century Excellent Talents Support Plan of the Ministry of Education. It is a spirited team of innovation and creation. SKL encourages young scholars to visit famous international universities or research institutes for further improvement and cooperation. In recent years, the lab has sent more than 20 young scholars to engage in studies and research collaboration abroad.

SKL has accomplished win-win cooperation with internationally renowned research institutes such as the University of Michigan, the Japan Aerospace Technology Development Agency, the Institute of Metal Materials of Tohoku University in Japan, the Material Research Center of the University of Oxford in the United



Kingdom, the Composite Materials Research Center of the University of California, and the National Institute of Fuel Cell Research in Canada. Based on SKL, the Ministry of Science and Technology has established the International Joint Laboratory for New Materials and Compound Technologies, which is one of the first batches of 33 international joint laboratories in the China. The State Administration of Foreign Experts Affairs and the Ministry of Education established the Innovation and Intelligence Base for Material Composite new Technology and Advanced Functional Materials and Advanced Preparation Technology and Application Engineering of new Functional Thin Film Materials. SKL has established the WUT – Harvard University Nano Joint Laboratory, Joint Laboratory of New Energy Materials and Technology of Wuhan University of Technology–University of Michigan, Wuhan University of Technology–University of California, Davis, Multiplex Multi-scale New Technology Laboratory for Composite Materials, Wuhan University of Technology–Oxford Advanced Composite Ceramics Laboratory Etc.. Relying on those important international collaborative research platforms, SKL has undertaken a number international cooperation projects.

With an area of 25350 m², SKL possesses the required equipment for advanced materials synthesis and processing, material structure analysis, characterization and performance test, in total value of about 225.38 million RMB.

Contact information

Address: 122 Luoshi Road, Hongshan District, Wuhan, Hubei, P. R. China
Postal Code: 430070
Supporting Institution: Wuhan University of Technology
Tel: 86-27-87884448; Fax: 86-27-87879466
E-mail: sklwut@whut.edu.cn
Contacts: Zhao Xiang, Zhou Lihua



УХАНЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ – ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ КИТАЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Об Уханьском университете технологий

Уханьский университет технологий (далее УУТ) был образован 27 мая 2000 года от бывшего Уханьского университета технологий (основан в 1948 г.), Уханьского университета транспорта (основан в 1946 г.) и Уханьского автомобильно-строительного политехнического университета (основан в 1958 г.). УУТ является одним из ведущих китайских университетов, подчиняющихся Министерству образования, и одним из университетов, входящих в государственную программу по созданию университетов мирового уровня с высокопрофессиональной подготовкой по основным специальностям. УУТ также совместно курируется Министерством образования, Министерством транспорта, Государственным океаническим управлением и Государственным управлением по науке, технологиям и национальной безопасности. В предыдущие 70 лет УУТ выпустил более 500 000 инженеров и технических специалистов, став, таким образом, крупнейшим университетом по подготовке кадров в трех областях промышленности – строительных материалах, транспорте и автомобилестроении. Помимо подготовки высокопрофессиональных специалистов для вышеуказанных областей промышленности, УУТ также достигает значительных научных и технологических результатов.

На основе длительного обучения студентов УУТ сформировал образовательную модель с отличительными особенностями: уделяя много внимания и сил высокому идеалу развития учреждения, который обладал бы всемирным уважением и признанием, университет несет идею «твердости в этике, всесторонности в образовании и развитии высокого мастерства» и следует основному принципу: «развитие студентов – это наша сущность, развитие науки – приоритет». УУТ реализует образовательную концепцию «обеспечения превосходного обучения, возвращения высококвалифицированных специалистов и создания прекрасной жизни». УУТ несет ответственность за создание учреждения, который обеспечит качественное образование с целью подготовки студентов к жизни с востребованной профессией и отличными навыками.

Университет обладает тремя основными кампусами: Мафангшан, Юдзитоу и Сауф Лейк, которые занимают, в общей сложности, площадь 267 гектаров. В настоящий момент численность штата УУТ составляет 5 508 человек, включая 3 282 штатных единицы профессорско-преподавательского состава, 1 академика Китайской академии наук, 3 академиков Китайской инженерной академии, 1 иностранного члена Российской инженерной академии, 1 члена Европейской академии наук, 1 члена Австралийской академии технологических наук и инженерного искусства и 1 члена Международной

академии керамики. Кроме того, Университет привлёк к работе 30 профессоров с мировой известностью в качестве «стратегических ученых» в области материаловедения и инженерного дела, машиностроения, информационных технологий, кораблестроения и морского строительства. В УУТ работает много академических сотрудников из национальной программы поддержки высококвалифицированных кадров, из них 28 входят в Программу рекрутинга международных экспертов (также известной как Программа тысячи специалистов), 6 – в Программу десяти тысяч специалистов, 14 – в Программу ученых Ченг Конг, 7 являются лауреатами Национального научного фонда для молодых выдающихся ученых, 3 входят в Национальную программу заслуженных преподавателей и 11 – в Национальный проект сотни, тысячи и десяти тысяч специалистов нового века.

Университет включает 24 научные школы, 4 государственных ключевые лаборатории, 8 государственных ключевых специальностей, 77 образовательных программ аспирантуры и докторантуры, 226 программ магистратуры, а также 90 программ бакалавриата. В университете 54 986 обучающихся, среди которых 36 452 студентов бакалавриата, 17 224 студентов магистратуры и аспирантов, а также 1 310 иностранных студентов. Более того, публикации по материаловедению, инженерному делу и химии занимают верхние 5% в наукометрической базе Института научной информации США (Essential Science Indicators) международного рейтинга областей знаний.

УУТ располагает 34 инновационными исследовательскими центрами международного уровня, включая две государственных ключевые лаборатории, одну государственную инженерную лабораторию, один национальный инжиниринговый исследовательский центр, а также лаборатории ведомственного или областного подчинения в сфере новых материалов и строительных материалов, транспорта и логистики, мехатроники и автомобилестроения, информационных технологий, новых видов энергии, ресурсов и технологий защиты окружающей среды, а также управления общественной безопасностью и чрезвычайными ситуациями. Вместе с тем, университет основал около 230 исследовательских центров совместно с муниципальными властями и местными предприятиями. Начиная с 2010 года, УУТ получил 14 государственных премий по науке и технологиям, заняв топовые позиции в рейтинге китайских высших учебных заведений.

УУТ установил связи для студенческого обмена и научных исследований с более, чем 190 иностранными университетами и научными институтами из США, Великобритании, Японии, Франции,

Австралии, России, Нидерландов и др., а также пригласил более 300 всемирно известных исследователей в качестве стратегических ученых, приглашенных и почетных профессоров. С 2007 года УУТ получил право основать в ведущих китайских университетах 5 базовых центров внедрения иностранных профессиональных направлений в следующих областях: перспективные технологии для синтеза и обработки материалов, перспективные технологии для высокопроизводительных кораблей, перспективные технологии для производства функциональных пленочных материалов и его использование в инженерии, ключевые технологии для транспортных средств с использованием альтернативных видов энергии и экологических строительных материалов. Кроме того, университетом были основаны: Международная совместная лаборатория перспективных технологий для синтеза и обработки материалов, База международного научно-технического сотрудничества в области экологических строительных материалов, База международного научно-технического сотрудничества в области интеллектуального кораблестроения и морской безопасности. С 2009 года УУТ создал 14 международных совместных исследовательских центров с международно признанными институтами из США, Великобритании, Италии и Нидерландов, включая ключевую лабораторию технологий новых энергоносителей и конверсии (совместно с Мичиганским университетом). В этом плане с ним активно сотрудничали Саутгемптонский университет, центр технологий высокопроизводительных кораблей, а также Совместный исследовательский центр интеллектуального кораблестроения и движения (вместе с Делфтским техническим университетом). В 2016 году в партнерстве с Университетом Уэльс Тринити Сейнт Дэвид (Великобритания) в Суонси был основан международный UWTSD Уханьский Лигонг Колледж.

В 2017 Университет вошел в такие рейтинги, как *Times Higher Education World University Rankings*, *QS Asia University Rankings*, *U.S. News Best Global Universities Rankings* and *Shanghai Ranking's Academic Ranking of World Universities*.

Обзор деятельности Международной школы материаловедения и инженерного дела

В связи с большой необходимостью реформы национальной системы высшего образования, деятельность Международной школы материаловедения и инженерного дела (далее МШМиИД) УУТ направлена на создание первоклассной инновационной площадки для подготовки высококвалифи-

цированных кадров и инновационного центра знаний материаловедения и инженерного дела.

УУТ – один из ведущих китайских университетов под управлением Министерства образования и один из университетов, приоритетно построенного в рамках государственного проекта «State 211 Project» для китайских высших учебных заведений.

С 1996 года УУТ реализовал изменения в системе подготовки кадров путем проведения пилотных занятий, включая международные программы, программы магистратуры и аспирантуры. МШМиИД была основана в апреле 2014 года и утверждена Департаментом образования провинции Хубэй. В июне 2015 года МШМиИД была внесена в перечень «Сети международных образовательных центров», поддерживаемый Министерством образования КНР и Министерством международного сотрудничества. Деятельность МШМиИД посвящена разработке знаний в области материаловедения и инженерного дела за счет оптимизации высокоуровневых исследований и преподавательского состава, а также основанию инновационной системы подготовки специалистов с целью развития индустрии материалов как технологической платформы и кузницы кадров.

Специальность УУТ «Материаловедение и инженерное дело» вошла в топовые 2% в четвертом рейтинге специальностей Китая

Центр развития китайского академического образования недавно объявил результаты четвертого рейтинга специальностей Китая: специальность УУТ «Материаловедение и инженерное дело» заняла самый высокий уровень – уровень A+ (3 университета занимают этот уровень, образуя топовые 2% в Китае).

Среди оцениваемых специальностей – 4 специальности УУТ (машиностроение, транспортная инженерия, дизайн и теория марксизма) заняли уровень В+ (10–20% верхних позиций рейтинга) и 6 специальностей расположились на уровне В (20–30% верхних позиций рейтинга), а это: прикладная экономика, гражданское строительство, информационные и коммуникационные технологии, теория вычислительных машин и систем, защита окружающей среды и инженерное дело, менеджмент и инженерное дело.

По сравнению с бывшими тремя рейтингами специальностей в Китае позиции УУТ значительно улучшились, поднявшись до верхних 2% практи-





чески с нуля. Вместе с тем, число специальностей, занимающих верхние 10–20% строчек, выросло с 0 до 4, из 20–30% верхних строчек – с 4 до 6. Такие специальности, как материаловедение и инженерное дело, машиностроение, транспортная инженерия, теория марксизма и прикладная экономика, показали заметные результаты.

В связи с тем, что в 2000 году появились три школы в рамках реализации государственных крупномасштабных проектов, таких как «Государственный проект 211» и «985 Инновационная платформа для высших специальностей», значимость специальности «Материаловедение и инженерное дело» в рамках факультета, научных изысканий, подготовки инновационных кадров и международного сотрудничества значительно выросла. За последние несколько лет важность специальности и ее уровень были расширены, подняв ее с 22 места в рейтинге в 2002 году до 5 места в 2012 и до 3 места в текущем году. За 70 лет обучения по этой специальности для страны были подготовлены высококвалифицированные кадры для строительства и индустрии производства строительных материалов и получены более 100 научно-технических достижений. Все это стало историческим вкладом в развитие национальной индустрии стройматериалов, обеспечивая ее стабильный рост для занятия ведущего положения в мировом производстве строительных материалов.

Государственная ключевая лаборатория перспективных технологий синтеза и обработки материалов

Государственная ключевая лаборатория перспективных технологий синтеза и обработки материалов (кратко ГКЛ) – это государственная лаборатория в области передовых материалов, основанная Государственным плановым комитетом в УУТ в 1987 г. ГКЛ находится под руководством Министерства науки и технологий КНР. В настоящий момент научный комитет ГКЛ возглавляет член Китайской академии наук профессор Гу Бинглин и нынешний директор ГКЛ профессор Эфу Дженги.

Деятельность ГКЛ направлена на передовые достижения в материаловедении и выполнение государственных заказов в этой области. В ГКЛ занимаются созданием высококачественных композитных материалов и разработкой стратегически важных материалов с целью их использования в национальной системе обороны и развивающихся промышленности для обеспечения политики государства; ГКЛ проводит нестандартные и системные исследования мирового опыта в трансформативных технологиях и новейших материалов, а также в междисциплинарных областях, выполняя международные разработки некоторых ключевых новей-

ших материалов; ГКЛ является ведущей лабораторией по подготовке высококвалифицированных специалистов по материаловедческим специальностям и инженерному делу с научными изысканиями. ГКЛ развивает международную культуру инновационного сотрудничества, проводя совместные межгосударственные исследования для расширения сотрудничества с другими странами, влияния отечественной культуры и ее привлекательности в мире.

Фокусируясь на общих целях и задачах, ГКЛ создает и разрабатывает многокомпонентную, разномасштабную и многоуровневую теорию проектирования материалов. Она станет важным руководством для разработки технологии градиентных композитных материалов, технологии композитных сборных материалов, технологии нанокompозитов и интегрированной инновационной платформы в качестве главной опоры. Она также позволит изучать перспективные композитные материалы для улучшения военного оснащения и вооружения, материалы, способствующие рациональному использованию энергетических ресурсов для новых энергоэффективных технологий, нанокompозитные биоматериалы для медико-биологических наук, функциональные материалы для информационных технологий и трансформационно-ориентированных технологий. ГКЛ определил 5 научных направлений исследований: градиентные композиционные технологии и новые материалы, технологии композитных сборных материалов, нанокompозитные технологии и новые материалы, преобразующие технологии и передовые материалы, проектирование материалов и основы композитных материалов.

В ГКЛ работают 103 штатных научных сотрудника, 1 академик Китайской академии наук, 2 академика Китайской инженерной академии, 1 академик Бельгийской королевской академии наук и Европейской академии наук, 1 академик Международной академии керамики, 12 почетных иностранных экспертов, 1973 научных руководителей программ, 5 стипендиатов Фонда подготовки талантливой молодежи, 4 ведущих специалиста из Национальной программы десяти тысяч специалистов, 7 победителей премии Pacesetter Engineering in the New Century, 5 стипендиатов премии Ченг Конг и 18 победителей Проекта поддержки высококлассных

специалистов нового века Министерства образования. Это команда, вдохновленная инновациями и созидательным процессом. ГКЛ мотивирует молодых ученых посещать знаменитые международные университеты или исследовательские институты в целях установления сотрудничества. За последнее время лаборатория отправила более 20 молодых специалистов для участия в совместных исследованиях за границу.

ГКЛ установило взаимовыгодное сотрудничество со всемирно известными научными институтами: Мичиганским университетом, Японским агентством авиакосмических технологий, Институтом металлов университета Тохоку в Японии, Центром материаловедения Оксфордского университета в Великобритании, Научным центром композитных материалов Калифорнийского университета и Национальным институтом исследования топливных элементов в Канаде. На основе ГКЛ Министерство науки и технологий основал Международную лабораторию новых материалов и комплексных технологий, которая стала одним из первых филиалов из 33 международных совместных лабораторий в Китае. Руководство Министерства международного сотрудничества и Министерства образования учредили Базу инноваций и знаний для новых технологий создания композитных материалов и улучшенных функциональных материалов, а также для усовершенствованной технологии производства и разработки инженерных решений новых функциональных тонких пленочных материалов. ГКЛ основал совместную нанолaborаторию между УУТ и Гарвардским университетом, совместную лабораторию новых энергоносителей и технологий между УУТ и Мичиганским университетом, комплексную лабораторию разномасштабных технологий композиционных материалов между УУТ и Лабораторией улучшенной композитной керамики Оксфорда. Опираясь на указанные международные исследовательские площадки, ГКЛ приняло участие в целой серии совместных международных проектов.

На площади 25 350 кв.м. ГКЛ расположено необходимое оборудование для синтеза и обработки улучшенных материалов и для проведения структурного анализа материалов, испытаний их эксплуатационных характеристик общей стоимостью около 22 538 млн юаней.

Контактная информация

Address: 122 Luoshi Road, Hongshan District, Wuhan, Hubei, P. R. China
Postal Code: 430070
Supporting Institution: Wuhan University of Technology
Tel: 86-27-87884448; Fax: 86-27-87879466
E-mail: sklwt@whut.edu.cn
Contacts: Zhao Xiang, Zhou Lihua

The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part II

Authors:

Leonid A. Ivanov,

Vice President, the International Academy of Engineering, Moscow, Russian Federation,
L.a.ivanov@mail.ru;

Aleksey V. Demenev,

Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Higher School of Service, Russian State University of Tourism and Service;
Cherkizovo, Moscow region, Russia, saprmgus@mail.ru;

Svetlana R. Muminova,

Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Russian State University of Tourism and Service;
Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, it.rguts@mail.ru

Abstract: A brief review of patents is given. The research performed by scientists, engineers and specialists in the area of nanotechnologies and nanomaterials result in increased efficiency of construction, housing sector and adjacent fields of economy. For example, invention «Elastic conductive film on the basis of silver nanoparticles», according to experts, is of great interest for science and industry. This new type of electronics potentially can be applied in many fields, such as elastic sensor skin for robot devices, portable electronics for functional clothes, elastic sensors and flexible electronic displays. Elasticity of materials is highly needed in electronic devices that contact the human body or curved surfaces. Elastic conductive film contains many annealed nanoparticles of conductive metal, in particular silver, applied on substrate. Adhesion of silver film is of great quality: when abrasion test was finished, there were no defects or there were slight defects.

The specialists can also be interested in the following inventions in the area of nanotechnologies: a method to introduce single-wall and/or two-wall and/or multi-wall carbon nanotubes in composition of adhesive additives for asphalt coating and application of single-wall and/or two-wall and/or multi-wall carbon nanotubes in composition of adhesive additives; welding wire with nanocomposite coating for welding of high-tensile steel; A method to produce nanocomposite material based on aluminium; sewage treatment system with nanomodified natural sorbents et al.

Keywords: silver nanoparticles, nanotechnologies in construction, carbon nanotubes, nanocomposite material, nanostructured coating, nano- and microparticles, nanocrystal coating.

For citation: Ivanov L.A., Demenev A.V., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part II. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 175–185. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title"
rel="dct:type">The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part II. </span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotehnologii
v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 175–185. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185." property="cc:attributionName"
rel="cc:attributionURL">Ivanov L.A., Demenev A.V., Muminova S.R. </a> is licensed under a <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/
by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License</a><br />Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/
en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/</a><br />Permissions beyond the scope of this license may be available
at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="L.a.ivanov@mail.ru" rel="cc:morePermissions">L.a.ivanov@mail.ru</a>.
```

The paper has been received by editors: 02. 02.2019.

The paper has been received by editors after peer-review: 27.02.2019.

The paper has been accepted for publication: 12.03.2019.

INTRODUCTION

The practical application of the results achieved by scientists, engineers and specialists can become efficient tool to increase number of import-substituting goods and to rise labor productivity. An invention is known to be a new, with distinctive characteristics technical solution with proved efficiency (new technologies, structures or new substances). The paper reviews the essence, technical result and practical value of some inventions concerning nanotechnologies.

MAIN PART

A method to produce nanosize fibers in the form of branched bundles of high-melting metal (RU 2678859 C1)

The technical result of the given method is production of branched nanofiber bundles made of wolframite and molybdenum in which the thickness of fiber is 25–200 nm and the total length of the bundle is about 20 μm . The production is based on the method of self-spreading high-temperature synthesis. All this results to decreased energy consumption and facilitated process [1].

The invention can be used to manufacture thin fibers of wolframite and molybdenum employed in high-temperature instruments, electronic devices and detectors, magnetic recording systems, nanomechanics, magnetic electronic systems, vacuum electronics and material science as emitters of electrons, for electrodes, solar cell batteries, as electrodes sensitive to pH, as gas sensors, as cantilever for scanning tunnel microscopy, as an element for composite materials, as electrode materials, as cathode of field emission, for production of nanoelectromechanical elements, in high-temperature nanotechnology as a source of polarized infrared light. Certain practical tasks require nanosize wires, mostly made of metals. Metals are efficient due to high electrical conduction, high thermal conductivity, mechanical and magnetic properties.

Elastic conductive film on the basis of silver nanoparticles (RU 2678048 C2)

Elastic electronics is of great interest for science and industry. This new type of electronics can be potentially applied in many fields, such as elastic sensor skin in robotics, portable electronics for functional clothes, elastic detectors and flexible electronic displays [2]. Elasticity of materials is highly needed in electronic devices that contact the human body or curved surfaces. However standard electronic devices are usually made of hard materials unable to strain, bend or twist.

Elastic conductive film contains many annealed nanoparticles of conductive metal, in particular silver, applied on substrate. Conductive film is produced by dis-

persing many particles of conductive metal, in particular silver, with organoamine in mixed organic solvent that contains hexadecane with production of ink composition with nanoparticles of conductive metal and application of the layer of the given composition on the surface of elastic substrate, with dissolution at least some part of the substrate and annealing of this layer. Elastic substrate is polyurethane modified with complex polyether. The technical result is elastic conductive film characterized by the first conductivity related to the shape of conductive film in annealed state and the second conductivity when the film is strained at least in one direction respect to the shape in annealed state, at that the second conductivity is more than the first one. Adhesion of silver film is of great quality: when abrasion test was finished, there were no defects or there were slight defects.

A method to produce sintered hard alloy (RU 2679026 C1)

Invention refers to powder metallurgy, in particular to sintered hard alloys and can be applied in production of tools for metalworking by cutting and pressure as well as in production of tools exposed to abrasive wear [3]. The invention is aimed at increasing physical, mechanical and operational characteristics of hard alloy due to increased homogeneity of microstructure, prevention of intensive recrystallizing of carbide grain and decreased Al_2O_3 particles conglomeration.

The method to produce sintered hard alloy materials based on wolfram carbide consists of the following stages: preparation of furnace charge that contains powder of wolfram carbide, cobalt and nanopowder additive, pressing and agglomerating of it. Aluminum powder is used as nanopowder additive. Furnace charge is prepared by mixing the additive in ethanol by means of ultra-sound dispersion and introduction of wolfram carbide and cobalt powders into obtained suspension. Agglomerating of prepared furnace charge is performed in 2 stages. During the first stage agglomerating is run under the temperature 550°C, this is when aluminum oxide disperse-hardening particles of aluminum nanoparticles are formed. At the second stage sintering is performed under the temperature 1370°C with final agglomerating. Disperse inclusions of nanosize aluminum oxide Al_2O_3 prevent intensive recrystallizing of wolfram carbide grains and provides formation and conservation of fragmentarily nanostructured hard-alloy composite material, increased structure homogeneity and a set of composite strength characteristics.

Detonation nanodiamond surface functionalization method (RU 2676975 C2)

Detonation nanodiamond (DND) that are synthesized from explosives in large-scale are becoming more

and more applicable. Due to small size of DND crystals (4–6 nm) and high specific surface of nanodiamond material chemical composition of surface greatly affects on DND behavior in different technological processes. That imposes the task to provide chemical direct modification of DND surface (chemical inoculating of functional surface groups). Flouration of carbon materials including diamond materials is known to be the most efficient method to modify and control their physical and chemical properties. Flouration of diamond nanopowder surface leads to improved tribological characteristics, increased stability of DND liquid suspensions [4].

The technical task of the invention is to create a method to functionalize surface of detonation nanodiamonds by means of flourating that eliminates necessity to use radiation treatment and increases homogeneity degree of DND surface functionalization. The mentioned scopes are achieved with thermo-chemical treatment of DND powder in homogenous mixture with PTFE powder under temperature 420–500°C till full degrading of PTFE as well as use of mixture in which nanodiamond powder is 20–35 mass%. Thermo-chemical treatment is regarded in this technical solution as heating DND powder in presence of initial products (radicals) of PTFE thermal degrading.

A composition for metal articles bonding (RU 2678063 C1)

Invention can be used in mechanical engineering and equipment repair works. A composition for metal articles bonding contains elements in the following ratio, weight mass: anaerobic sealant AH-111 – 98,3–99,1; filler: aluminum nanopowder 70 – 0,7–1,3, copper nanopowder 70 – 0,2–0,4. That reduces time of bond hardening, increases bond durability under cycle loading. Anaerobic sealants are multi-component liquid compositions that are able to keep the properties for a long time and harden fast without contacting air oxygen. Anaerobic sealants are based on polymerization compounds of acrylic family, often dimethacryl ether polyalkyleneglycol which are characterized by high rate of transformation into three-dimensional bonded polymers. Composition of anaerobic sealants also consists of inhibiting and detonating systems that provides long-term storage of sealants and fast hardening in articles, different gelling materials, modifiers, colourants and other types of additives [5].

An electrochemical method to produce chemoresistor based on nanostructures of cobalt oxide (RU 2677093 C1)

An invention refers to sensor engineering and nanotechnologies, in particular to development of gas sensors of chemoresistant type used in gas detecting [6]. The method of production of chemoresistor on the basis of cobalt oxide nanostructures is performed in the following

way: in the container equipped with reference electrode and auxiliary electrode filled with electrolytic solution that contains nitrate-anions and cations of cobalt, cobalt oxide nanostructures are precipitated on dielectric platform with strip electrodes which role is work electrode by applying constant electric potential from –0,5 V to –1,1 V to work electrode relatively reference electrode for 0,5–5 min and under the temperature of electrolytic solution in the range 20–80°C. After that the platform with precipitated layer of cobalt oxide nanostructures is flushed out with distilled water and dried under room temperature. The invention makes it possible to create chemoresistor on the basis of cobalt oxide nanostructure with electrochemical method with low cost in one-stage technological process.

A method to produce 2d crystals of silicone carbide with electro-impulse method (RU 2678033 C1)

A method refers to nanotechnologies and can be used for production of nanocomposite materials for nanoelectronics to create power sources operating under extremal conditions. The unique properties of nanomaterials depend on their dimension. Earlier 2D structures were out of interest as they were considered impossible but after graphene has been created 2D structures occupied important position among materials and are studied around the world. Soon after graphene was obtained by mechanical layering, the methods based on vapor deposition and thermal decomposition were proposed to produce it [7].

The scope of the given invention was to elaborate the method aimed at formation of isolated silicon carbide 2D crystal on the basis of oriented destruction of SiC by solder planes. The given method is based on oriented layering. The transfer from macrotechnology to micro- and nanotechnology has been performed in this method.

The technical result is isolated 2D monocrystals of silicon carbide with thickness 10–50 nm. The technical result is achieved due to the following steps: high impulse voltage is supplied to electrode from monocrystal silicon carbide, at this monocrystal is destroyed with formation of 2D structures that precipitate on receiver surface. Exfoliation of crystal along solder plane is performed under impulse electric field of high voltage (more than 106 v/cm) with impulses which duration is 10–20 μs and on-off time is 3–20. Exfoliation of silicon carbide from monocrystal surface runs under normal conditions (298°K, 105Pa) at the air, therefore closed reactor is not needed.

A method to produce nanoporous polymers (RU 2676765 C1)

A method refers to a method to produce nanoporous polymers with open pores that can be used in production of porous polymer articles such as films, filters,

membranes and other gas-permeable materials [8]. The method consists of the following stages: uniaxial or biaxial polymer article drawing in physically active liquid environment that provides wetting of article surface and formation of porous structure with further thermofixation of the article in physically active liquid environment. The environment is removed after thermofixation when the article is kept strained. Produced nanoporous polymers on the basis of amorphous glass-like or crystal polymers are characterized by volume porosity and vapor-permeability.

The method can be performed at any known industrial facilities for oriented drawing of polymers articles, equipped with tools that provide contact of article surface with physically active environment, for example, by immersing in solution or spraying the environment on the article surface. The stage of thermofixation in physically active environment can be performed, for example, by means of immersing in liquid environment or any other known method that provide contact of article surface with environment. At the stages of drawing and thermofixation one can use physically active environment of single or different compositions. The sample is kept in the environment during thermofixation for the period that provides even heating of its volume. The time of even heating depends on the equipment.

A method to produce lateral nanostructures (RU 2676801 C1)

Invention refers to application of nanotechnologies in production of specific nanostructures used in different engineering fields, including those for manipulation with single molecules for obtaining new nanostructures. In the method used for production of lateral nanostructures modulation of nanostructure or heterostructure composition in lateral direction is performed without nanolithography, but due to special features of Frank-van der Merve layer growth mode in which the growth of single monolayer is accompanied by tangential motion of island region borders that start from inheriting from layer to layer defects, different, interchanging according to design of structures nanostructure materials. Inherited from monolayer to monolayer defects of crystal structure or artificially created nucleating seeds determine periodicity of single nanostructures grown by this method. The method considers three types of submode in Frank-van der Merve growth mode: 1) branch motion of island border (similar to Frank-van der Merve growth mode on surface); 2) parallel border displacement (similar to layer mode); 3) point growth of border only by means of entrapment of adsorbed particle with step curve. If the

latter mode is performed, it is possible to obtain lateral nanostructures that don't include a part of seeds related to inherited defect [9].

A composition for production of electrical conductive hydrophobial coating based on lacker with carbon nanotubes and a method to manufacture it (RU 2677156 C1)

The invention refers to electrical conductive hydrophobial coating based on lacker with carbon nanotubes and a method to manufacture it [10]. The coating is designed mostly for polymer products. Electrical conductive hydrophobial coating includes, weight part: film-forming interpolymer – $7,25 \div 8,30$, epoxide resin – $0,72 \div 0,83$, electrical conductive filler which is carbon nanotubes – $0,90 \div 2,03$. A method to produce electrical conductive hydrophobial coating by applying coating composition and further drying under different temperatures has been described. Technical result – electrical conductive hydrophobial coating characterized by the value of interfacial angle of contact from $106,90$ to $135,80^\circ$ and surface resistivity up to $16,07$ Ohm/sq.

These are inventions in nanotechnological area that can be interesting for specialists:

- A method to introduce single-wall and/or two-wall and/or multi-wall carbon nanotubes in composition of adhesive additives for asphalt coating and application of single-wall and/or two-wall and/or multi-wall carbon nanotubes in composition of adhesive additives [11];
- A method to erect cast-in-situ reinforced concrete structures [12];
- A method to produce a web of composite reinforcement [13];
- Welding wire with nanocomposite coating for welding of high-tensile steel [14];
- A method to produce nanocomposite material based on aluminium [15];
- A method to produce nanosize powder of zirconium boride [16].
- Sewage treatment system with nanomodified natural sorbents [17].

CONCLUSION

The innovative economy of any country cannot be developed without intellectual property which partially consists of patents. This is why much attention should be given to promotion and support of researches in different scientific areas. And the results of these works could be startpoint for efficient solutions of practical tasks.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях использование изобретений ученых, инженеров и специалистов может способствовать эффективному решению задач импортозамещения и повышения производительности труда. Как известно, изобретение – это новое, обладающее существенными отличиями решение технической задачи, обеспечивающее положительный эффект (новые технологии, конструкции, новые вещества). В статье рассмотрены сущность, технический результат, практическая значимость некоторых изобретений, относящихся к области нанотехнологий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Способ изготовления наноразмерных нитей в виде разветвленных пучков из тугоплавкого металла (RU 2678859 C1)

Техническим результатом предлагаемого способа является получение разветвленных пучков нановолокон из вольфрама и молибдена толщиной отдельной нити от 25 до 200 нм и общей длиной пучка около 20 мкм при помощи метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), снижение энергозатрат и упрощение процесса [1].

Изобретение может быть использовано для получения тонких нитей из вольфрама и молибдена, используемых в высокотемпературных приборах, в электронных устройствах и датчиках, в магнитных записывающих устройствах, в наномеханике, магнитоэлектронике, вакуумной электронике и материаловедении, как эмиттеры электронов, для электродов, для солнечных батарей, в качестве электродов, чувствительных к рН, в качестве газовых сенсоров, в качестве кантилеверов для сканирующей туннельной микроскопии, в качестве компонентов композиционных материалов, в качестве материалов электродов, в качестве катодов полевой эмиссии, для изготовления компонентов наноэлектромеханических систем, в высокотемпературной нанотехнологии в качестве источников поляризованного инфракрасного света. Для целого ряда практических применений необходима наноразмерная проволока, прежде всего, из металлов. Металлы привлекательны ввиду своей высокой электропроводности, высокой теплопроводности, механических и магнитных свойств.

Эластичная проводящая пленка на основе наночастиц серебра (RU 2678048 C2)

Эластичная электроника привлекает большой интерес науки и промышленности. Этот новый

класс электроники имеет потенциальное применение во многих областях, таких как эластичная сенсорная кожа для робототехнических устройств, носимая электроника для функциональной одежды, эластичные датчики и гибкие электронные дисплеи [2]. Эластичность материалов особенно желательна в электронных устройствах, которые должны находиться в контакте с телом человека или соприкасаться с искривленными поверхностями. Однако стандартные электронные устройства обычно изготавливают из жестких материалов, которые не способны к растяжению, сгибанию и скручиванию.

Эластичная проводящая пленка содержит множество отожженных наночастиц проводящего металла, в частности, серебра, нанесенных на субстрат. Проводящая пленка получена диспергированием множества наночастиц проводящего металла, в частности серебра, с органоамином в смешанном органическом растворителе, содержащем гексадекан, с получением композиции чернил с наночастицами проводящего металла и нанесением слоя композиции чернил с наночастицами на поверхность эластичного субстрата, с растворением, по меньшей мере, части субстрата и отжигом указанного слоя. При этом эластичным субстратом является модифицированный сложным полиэфиром полиуретан. Технический результат – обеспечение эластичной проводящей пленки, обладающей первой проводимостью, связанной с формой проводящей пленки в отожженном состоянии, и второй проводимостью при растягивании пленки, по меньшей мере, в одном направлении относительно формы в отожженном состоянии, причем вторая проводимость больше, чем первая проводимость. Серебряная пленка обладает превосходной адгезией к субстрату – после испытания на истирание повреждений не было или они были небольшими.

Способ получения спеченного твердого сплава (RU 2679026 C1)

Изобретение относится к порошковой металлургии, а именно к спеченным твердым сплавам, и может быть использовано для изготовления инструмента обработки металлов резанием, давлением, а также для материалов, работающих в условиях абразивного износа [3]. В основу изобретения положена задача повышения физико-механических и эксплуатационных характеристик твердого сплава за счет повышения однородности микроструктуры, предотвращения интенсивной рекристаллизации карбидного зерна и снижения конгломерирования наночастиц Al_2O_3 .

Способ получения спеченного твердосплавного материала на основе карбида вольфрама включает приготовление шихты, содержащей порошки

карбида вольфрама, кобальта и нанопорошковую добавку, ее прессование и спекание. В качестве нанопорошковой добавки используют нанопорошок алюминия. Шихту готовят путем смешивания упомянутой добавки в этиловом спирте при помощи ультразвукового диспергирования и последующего введения в полученную суспензию порошков карбида вольфрама и кобальта. Спекание полученной шихты проводят в два этапа, на первом из которых спекание ведут при температуре 550°C с обеспечением образования дисперсно-упрочняющих частиц оксида алюминия из наночастиц алюминия, а на втором – при температуре 1370°C с обеспечением окончательного спекания. Дисперсные включения наноразмерного оксида алюминия Al_2O_3 предотвращают интенсивную рекристаллизацию зерен карбида вольфрама, способствуют формированию и сохранению фрагментарно наноструктурированного твердосплавного композиционного материала, повышению однородности структуры и комплекса прочностных свойств композита.

Способ функционализации поверхности детонационных наноалмазов (RU 2676975 C2)

Детонационные наноалмазы (ДНА), синтезируемые из взрывчатых веществ в промышленных масштабах, находят все более широкое практическое применение. В связи с малым размером кристаллов ДНА (4–6 нм) и высокой удельной поверхностью наноалмазного материала химический состав поверхности оказывает решающее влияние на поведение ДНА в различных технологических процессах. В связи с этим возникает проблема направленной химической модификации поверхности ДНА (химическая прививка функциональных поверхностных групп). Известно, что фторирование углеродных материалов, включая алмазные материалы, является наиболее эффективным методом модификации и управления их физико-химическими свойствами. Фторирование поверхности алмазных порошков приводит к улучшению трибологических свойств, повышению устойчивости жидких суспензий ДНА [4].

Технической задачей настоящего изобретения является создание способа функционализации поверхности детонационных наноалмазов путем ее фторирования, обеспечивающего исключение необходимости использования радиационной обработки и повышение степени однородности функционализации поверхности ДНА. Указанные цели достигаются термохимической обработкой порошка ДНА в однородной смеси с порошком ПТФЭ при температуре 420–500°C до полного разложения политетрафторэтилена (ПТФЭ), а также использованием смеси при содержании порошка наноалмазов 20–35 вес.%. Под

термохимической обработкой в данном техническом решении подразумевается прогрев порошка ДНА в присутствии первичных продуктов (радикалов) терморазложения ПТФЭ.

Композиция для склеивания металлических изделий (RU 2678063 C1)

Изобретение может быть использовано в области машиностроения и ремонта техники. Композиция для склеивания металлических изделий содержит компоненты при следующем соотношении, мас. %: анаэробный герметик АН-111 – 98,3–99,1; наполнитель: нанопорошок алюминия 70 – 0,7–1,3, нанопорошок меди 70 – 0,2–0,4. Обеспечивается сокращение времени отверждения клеевых соединений, увеличение долговечности клеевых соединений при циклическом нагружении. Анаэробные герметики представляют собой многокомпонентные жидкие составы, способные длительное время храниться без изменения свойств и быстро отверждаться при отсутствии взаимодействия с кислородом воздуха. Основой анаэробных герметиков являются полимеризационно способные соединения акрилового ряда, чаще всего диметакриловые эфиры полиалкиленгликолей, для которых характерна высокая скорость превращения в трехмерно-сшитые полимеры. В состав анаэробных герметиков входят также ингибирующие и иницирующие системы, обеспечивающие длительное хранение герметиков и быстрое отверждение в изделиях, различные загустители, модификаторы, красители и другие добавки [5].

Способ изготовления хеморезистора на основе наноструктур оксида кобальта электрохимическим методом (RU 2677093 C1)

Изобретение относится к области сенсорной техники и нанотехнологий, в частности к разработке газовых сенсоров хеморезистивного типа, используемых для детектирования газов [6]. Способ изготовления хеморезистора на основе наноструктур оксида кобальта электрохимическим методом характеризуется тем, что в емкости, оборудованной электродом сравнения и вспомогательным электродом, заполненной электролитом, содержащим нитрат-анионы и катионы кобальта, наноструктуры оксида кобальта осаждают на диэлектрическую подложку, оборудованную полосковыми электродами, выполняющими роль рабочего электрода, путем приложения к рабочему электроду постоянного электрического потенциала от –0,5 до –1,1 В относительно электрода сравнения в течение 0,5–5 мин и при температуре электролита в диапазоне 20–80°C, после чего подложку с осажденным слоем наноструктур оксида

кобальта промывают дистиллированной водой и высушивают при комнатной температуре. Изобретение обеспечивает возможность создания хеморезистора на основе наноструктур оксида кобальта электрохимическим методом с низкой себестоимостью в одноэтапном технологическом процессе.

Способ получения 2d кристаллов карбида кремния электроимпульсным методом (RU 2678033 C1)

Изобретение относится к области нанотехнологии и может быть использовано для получения нанокompозитных материалов для наноэлектроники для создания источников питания, работающих в экстремальных условиях. Уникальные свойства наноматериалов определяются их размерностью. Ранее 2D структурами пренебрегали, поскольку считали невозможными, но после создания графена 2D структуры заняли важное место среди материалов и подверглись изучению по всему миру. Вскоре после получения графена механическим расслоением были предложены способы его получения осаждением из пара и термическим разложением [7].

Задачей настоящего изобретения была разработка способа формирования изолированного 2D кристалла карбида кремния на основе метода ориентированного разрушения SiC по плоскостям спаянности. В настоящем изобретении использован метод ориентированного расслоения. В данном способе осуществлен переход от макротехнологии к микро- и нанотехнологии.

Техническим результатом изобретения является получение изолированных 2D монокристаллов карбида кремния толщиной 10–50 нм. Технический результат достигается тем, что в способе получения 2D структур карбида кремния на электрод из монокристаллического карбида кремния подается высокое импульсное напряжение, при этом монокристалл разрушается с образованием 2D структур, которые осаждаются на поверхность приемника. Отделение слоев от кристалла по плоскости спаянности происходит при воздействии импульсного электрического поля высокой напряженности (свыше 106 в/см) с импульсами продолжительностью 10–20 мкс со скважностью 3–20. Послойное расслоение с поверхности монокристалла карбида кремния происходит при нормальных условиях (298°K, 105 Па) на воздухе, поэтому не требуется создание закрытого реактора.

Способ получения нанопористых полимеров (RU 2676765 C1)

Изобретение относится к способу получения нанопористых полимеров с открытыми порами, которые могут быть использованы в производстве

пористых полимерных изделий, таких как пленки, фильтры, мембраны и другие газопроницаемые материалы [8]. Способ включает стадии одноосной или двусосной вытяжки полимерного изделия в физически активной жидкой среде, обеспечивающей смачивание поверхности изделия и формирование пористой структуры, с последующей термофиксацией изделия в физически активной жидкой среде. Причем удаление среды осуществляют после термофиксации при удержании изделия в натянутом состоянии. Полученные нанопористые полимеры на основе аморфных стеклообразных или кристаллических полимеров характеризуются повышенной объемной пористостью и паропроницаемостью.

Заявляемый способ может быть реализован на любом известном, применяемом в промышленности оборудовании для ориентационной вытяжки полимерных изделий, снабженном средствами, обеспечивающими контакт поверхности изделия с физически активной средой, например, посредством погружения в раствор или орошения поверхности изделия указанной средой. При этом этап термофиксации в физически активной среде может быть реализован посредством, например, погружения в жидкую среду или любым другим известным методом, обеспечивающим контакт поверхности изделия со средой. На этапах вытяжки и термофиксации может быть использована физически активная среда одного состава или разных составов. Образец выдерживают в среде в процессе термофиксации в течение времени, обеспечивающем его равномерный прогрев по всему объему. Время равномерного прогрева зависит от используемого оборудования.

Способ получения латеральных наноструктур (RU 2676801 C1)

Изобретение относится к области применения нанотехнологии для получения специфических наноструктур, используемых в различных областях техники, в том числе и для целей манипуляции с отдельными молекулами и получения новых наноструктур.

Способ получения латеральных наноструктур, в котором модуляция состава наноструктуры или гетероструктуры в латеральном направлении осуществляется без применения техники нанолитографии за счет особенностей послойной ростовой моды Франка-ван-дер-Мерве, в которой при росте отдельного монослоя происходит тангенциальное движение границ островков, стартующих от наследуемых из слоя в слой дефектов, различными, чередующимися по замыслу конструкции наноструктуры материалами. Наследуемые из монослоя в монослой дефекты кристаллической структуры или искусственно созданные зародыши определяют периодич-

ность выращиваемых данным способом отдельных наноструктур. Способ различает в ростовой моде Франка-ван-дер-Мерве три подмоды: 1) лучевое движение границы островка (аналогичное ростовой моде Вольмера-Вебера на поверхности); 2) параллельное смещение границы (аналогичное послышной моде); 3) точечный рост границы только за счет захвата адсорбируемой частицы изгибом ступени. В случае реализации последней моды возможно получение латеральных наноструктур, не включающих в себя область зародыша, связанную с наследуемым дефектом [9].

Композиция для получения электропроводящего гидрофобного покрытия на основе лака с углеродными нанотрубками и способ ее изготовления (RU 2677156 C1)

Изобретение относится к электропроводящему гидрофобному покрытию на основе лака с углеродными нанотрубками (УНТ) и способу его изготовления [10]. Покрытие предназначено главным образом для полимерных изделий. Электропроводящее гидрофобное покрытие включает, мас.ч.: пленкообразующий сополимер – $7,25 \div 8,30$, эпоксидиановую смолу – $0,72 \div 0,83$, электропроводящий наполнитель, в качестве которого выступают углеродные нанотрубки – $0,90 \div 2,03$. Описан способ получения электропроводящего гидрофобного покрытия путем нанесения состава покрытия и последующей сушкой при различных температурах. Технический результат – обеспечение электропроводящего гидрофобного покрытия, характеризующегося значением краевого угла смачивания от $106,90$ до $135,80^\circ$ и удельного поверхностного сопротивления до $16,07$ Ом/кв.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Способ введения одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок в состав адгезионных добавок для асфальтового покрытия и применение одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок в составе адгезионных добавок [11].
- Способ возведения монолитных железобетонных конструкций [12].
- Способ изготовления сетки из композитной арматуры [13].
- Сварочная проволока с нанокпозиционным покрытием для сварки высокопрочных сталей [14].
- Способ получения нанокпозиционного материала на основе алюминия [15].
- Способ получения наноразмерного порошка диборида циркония [16].
- Система очистки сточных вод с использованием наномодифицированных природных сорбентов [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что именно популяризация и внедрение изобретений является важным фактором успеха многих преуспевающих компаний. Например, General Electric, которая вошла в мировую историю как одна из самых инновационных компаний 20 века, является компанией, которая изначально попала в список индекса Доу-Джонса в 1896 году и до сих пор там находится. Поэтому надеемся, что публикуемая в данной рубрике информация будет востребованной и полезной для специалистов.

REFERENCES

1. Schukin A.S., Vadchenko S.G. A method to produce nanosize fibers in the form of branched bundles of high-melting metal. RF Patent 2678859 РФ C1. 2019. Bulletin № 4.
2. Lyu Pin, U Ilyan, Gardner Sandra Dzh. Elastic conductive film on the basis of silver nanoparticles. RF Patent 2678048 C2. 2019. Bulletin № 3.
3. Gordeev YU.I., YAsinskij V.B., Binchurov A.S. A method to produce sintered hard alloy. RF Patent 2679026 C1. 2019. Bulletin № 4.
4. Koshcheev A.P., Perov A.A., Hatipov S.A. Detonation nanodiamond surface functionalization method. RF Patent 2676975 C2. 2019. Bulletin № 2.
5. Li R.I., Psarev D.N., Kiba M.R., Malyugin V.A., Bykonya A.N. A composition for metal articles bonding. RF Patent 2678063 C1. 2019. Bulletin № 3.
6. Solomatin M.A., Sysyoyev V.V., Fedorov F.S., Ushakov N.M. An electrochemical method to produce chemoresistor based on nanostructures of cobalt oxide. RF Patent 2677093 C1. 2019. Bulletin № 2.
7. Doglih I.I., Avdeev D.V., Bituyckaya L.A., Kulikova T.V., Tuchin A.V. A method to produce 2d crystals of silicone carbide with electro-impulse method. RF Patent 2678033 C1. 2019. Bulletin № 3.

8. Yarysheva L.M., Ruhlya E.G., Yarysheva A.YU., Volynskij A.L. A method to produce nanoporous polymers. RF Patent 2676765 C1. 2019. Bulletin № 2.
9. Goryunov YU.V. A method to produce lateral nanostructures. RF Patent 2676801 C1. 2019. Bulletin № 2.
10. Kablov E.N., Solovyanchik L.V., Kondrashov S.V., SHashkeev K.A., Dyachkova T.P. A composition for production of electrical conductive hydrophobic coating based on lacker with carbon nanotubes and a method to manufacture it. RF Patent 2677156 C1. 2019. Bulletin № 2.
11. Ivanov L.A., Borisova O.N., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part I. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 1, pp. 91–101. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.
12. Titova L. A., Titov M. Yu., Beylina M. I. Patent RF 2618552. IPC C1. Way of construction of monolithic reinforced concrete designs, 2017. Byul. No 13.
13. Ivanov L.A. New technical solutions in different economic sectors. Part 1 // Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 2. pp. 1–11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.
14. Ivanov L.A., Muminova S.R. Nanotechnologies and nanomaterials: review of inventions. Part 1 // Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2017, Vol. 9, no. 1, pp. 88–106. DOI: 10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.
15. Kidalov S.V., Kol'cova T.S., Tolochko O.V., Voznyakovskij A.A. A method to produce nanocomposite material based on aluminium. RF Patent 2676117 C2. 2018, Bulletin № 36.
16. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 5. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2016, Vol. 8, no. 6, pp. 65–82. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82. (In Russian).
17. Malkin P. Wastewater treatment system based on nanomodified natural sorbents. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 5, pp. 56. DOI: 10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шукин А.С., Вадченко С.Г. Патент 2678859 РФ МПК С1. Способ изготовления наноразмерных нитей в виде разветвленных пучков из тугоплавкого металла. – 2019. – Бюл. № 4.
2. Лю Пин, У Илян, Гарднер Сандра Дж. Патент 2678048 РФ МПК С2. Эластичная проводящая пленка на основе наночастиц серебра. – 2019. – Бюл. № 3.
3. Гордеев Ю.И., Ясинский В.Б., Бинчуров А.С. Патент 2679026 РФ МПК С1. Способ получения спеченного твердого сплава. – 2019. – Бюл. № 4.
4. Кошеев А.П., Перов А.А., Хатилов С.А. Патент 2676975 РФ МПК С2. Способ функционализации поверхности детонационных наноалмазов. – 2019. – Бюл. № 2.
5. Ли Р.И., Псарев Д.Н., Киба М.Р., Малюгин В.А., Быконя А.Н. Патент 2678063 РФ МПК С1. Композиция для склеивания металлических изделий. – 2019. – Бюл. № 3.
6. Соломатин М.А., Сысоев В.В., Федоров Ф.С., Ушаков Н.М. Патент 2677093 РФ МПК С1. Способ изготовления хеморезистора на основе наноструктур оксида кобальта электрохимическим методом. – 2019. – Бюл. № 2.
7. Доглих И.И., Авдеев Д.В., Битюцкая Л.А., Куликова Т.В., Тучин А.В. Патент 2678033 РФ МПК С1. Способ получения 2d кристаллов карбида кремния электроимпульсным методом. – 2019. – Бюл. № 3.
8. Ярышева Л.М., Рухля Е.Г., Ярышева А.Ю., Волынский А.Л. Патент 2676765 РФ МПК С1. Способ получения нанопористых полимеров. – 2019. – Бюл. № 2.
9. Горюнов Ю.В. Патент 2676801 РФ МПК С1. Способ получения латеральных наноструктур. – 2019. – Бюл. № 2.
10. Каблов Е.Н., Соловьянич Л.В., Кондрашов С.В., Шашкеев К.А., Дьячкова Т.П. Патент 2677156 РФ МПК С1. Композиция для получения электропроводящего гидрофобного покрытия на основе лака с углеродными нанотрубками и способ ее изготовления. – 2019. – Бюл. № 2.
11. Иванов Л.А., Борисова О.Н., Муминова С.Р. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 1. – С. 91–101. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.
12. Титова Л.А., Титов М.Ю., Бейлина М.И. Патент 2618552 РФ МПК С1. Способ возведения монолитных железобетонных конструкций. – 2017. – Бюл. № 13.
13. Иванов Л.А. Новые решения технических задач в различных отраслях экономики. Часть 1 // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2. – С. 1–11. – URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.
14. Иванов Л.А., Муминова С.Р. Нанотехнологии и наноматериалы: обзор новых изобретений. Часть 1 // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 1. – С. 88–106. – DOI: 10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.
15. Кидалов С.В., Кольцова Т.С., Толочко О.В., Возняковский А.А. Патент 2676117 РФ МПК С2. Способ получения нанокompозитного материала на основе алюминия. – 2018. – Бюл. № 36.
16. Иванов Л.А., Муминова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 5 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 6. – С. 65–82. – DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82.
17. Малкин П. Система очистки сточных вод с использованием наномодифицированных природных сорбентов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 5. – С. 56–72. – DOI: 10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Leonid A. Ivanov, Ph.D. in Engineering, Vice President of the International Academy of Engineering, Member of the International Journalist Federation; Gazetny per., block 9, bld.4, Moscow, Russian Federation, 125009, L.a.ivanov@mail.ru

Aleksey V. Demenev, Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Высшая школа сервиса, Russian State University of Tourism and Service; Glavnaya str., 99, Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, 141221, saprmgus@mail.ru

Svetlana R. Muminova, Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Russian State University of Tourism and Service; Glavnaya str., 99, Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, 141221, it.rguts@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

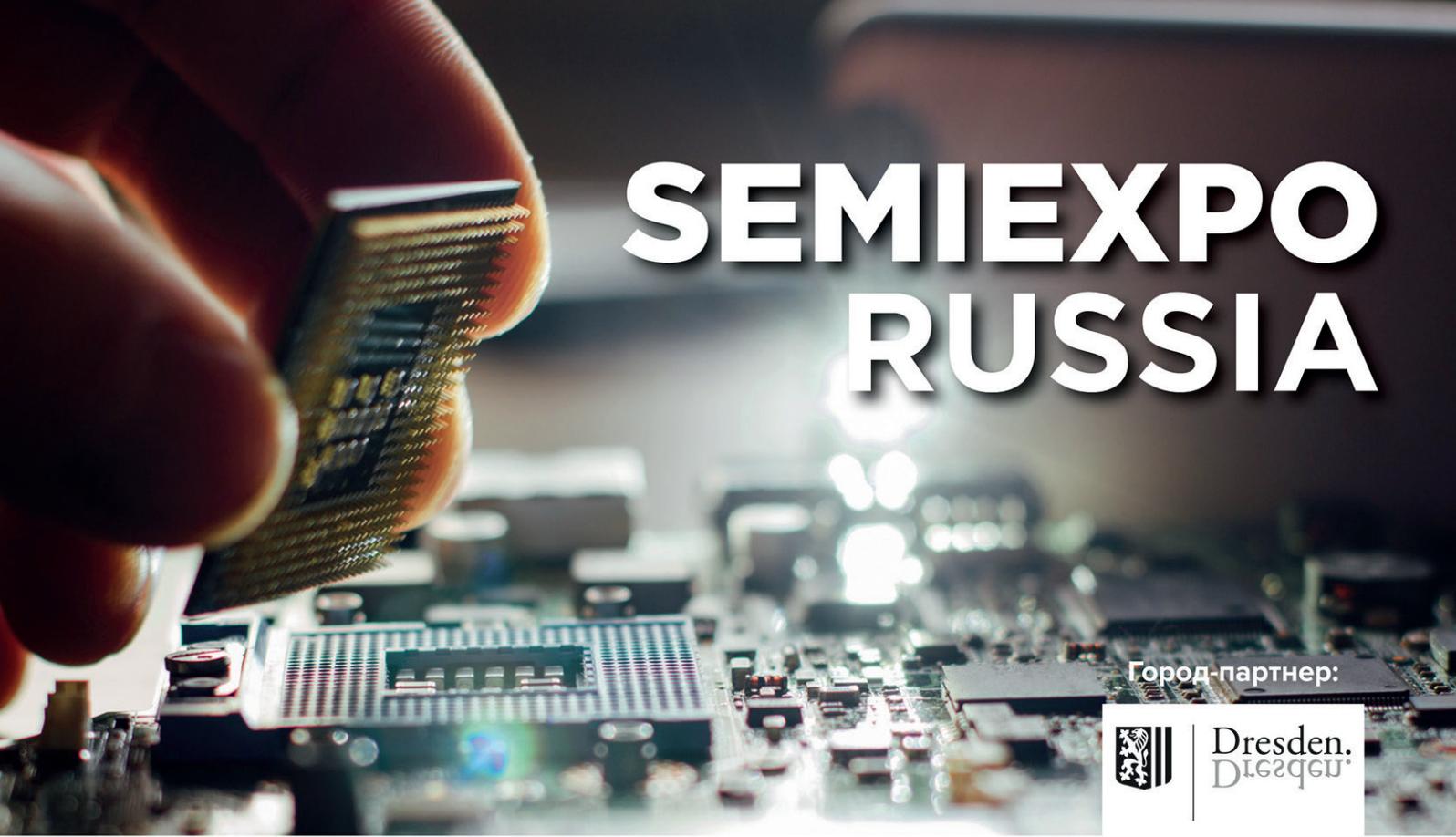
Иванов Леонид Алексеевич, канд. техн. наук, вице-президент Международной инженерной академии, член Международной федерации журналистов; Газетный пер., д. 9, стр. 4, г. Москва, Россия, 125009, L.a.ivanov@mail.ru

Деменев Алексей Владимирович, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; ул. Главная, 99, пос. Черкизово, Московская область, Россия, 141221, saprmgus@mail.ru

Муминова Светлана Рашидовна, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; ул. Главная, 99, пос. Черкизово, Московская область, Россия, 141221, it.rguts@mail.ru

CONTACTS / КОНТАКТЫ

e-mail: L.a.ivanov@mail.ru



SEMIEXPO RUSSIA

Город-партнер:



Dresden.
Dresdener

ОТРАСЛЕВЫЕ ОБЗОРЫ СОТРУДНИЧЕСТВО БИЗНЕС ИННОВАЦИИ

**ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ, МАТЕРИАЛАМ,
СТАНДАРТАМ И ОБОРУДОВАНИЮ
В ОБЛАСТИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

МОСКВА

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

14-15 МАЯ 2019

SEMIEXPO.RU

INTERNATIONAL SEMINAR ON SUSTAINABILITY, ECONOMICS AND SAFETY (ISSES 2019)

11–12 APRIL 2019, SZCZECIN OSTOJA, POLAND

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ, ЭКОНОМИКЕ И БЕЗОПАСНОСТИ (ISSES 2019)

11–12 апреля 2019 года, ЩЕЦИН, ПОЛЬША



On 11–12 April 2019 at the Training and Research Center for Renewable Energy in Ostoja by Szczecin (Poland), an international scientific seminar entitled: International Seminar on Sustainability, Economics and Safety (ISSES 2019) has been held. Seminar was organized by the Didactic Group of Economics, Organization and Management in Construction at The Faculty of Civil Engineering and Architecture of West Pomeranian University of Technology, Szczecin (Poland) in co-operation with Technical University of Berlin (Germany) and Lviv Polytechnic National University from Ukraine.

Seminar was organized with support of industrial partner Betotest Polska (Szczecin, Poland) and supporting journal – NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A Scientific Internet-Journal.

This international seminar offered its participants the opportunity to engage with academics, business professionals and to exchange ideas through series of talks, discussions and informal gatherings. We brought together different perspectives on global issues from various countries, to foster ideas and practices which can be applied in a global context.

THE GENERAL TOPICS INCLUDED:

- Sustainability in civil engineering,
- Sustainable solutions in engineering,
- Nanomaterials in engineering and environment,
- Nanosafety and safety at work,
- Circular economy in construction,
- Economical aspects in engineering sciences.

On the first day, technical visits were carried out at partner companies and on construction sites enabling the participants to familiarize themselves with the domestic market and business professionals. The second day was devoted to the seminar session.

Over 30 participants representing 6 countries from Europe, Asia and Africa took part in the seminar. As part of the ISSES 2019, a seminar proceedings containing abstracts and papers were published (ISBN 978-83-7663-282-7).



R



This is to certify that

Electronic edition

«Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»

provided information support



**INTERNATIONAL SEMINAR ON SUSTAINABILITY,
ECONOMICS AND SAFETY (ISSES 2019)**

on

11-12 April 2019

at

**Training and Research Center for Renewable Energy
in Ostoja by Szczecin (Poland)**

Pawel Sikora, Ph.D., Chair of Organizing Committee
Faculty of Civil Engineering and Architecture
West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland

The Electronic Edition

«NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A SCIENTIFIC INTERNET-JOURNAL» NANOBUILD.RU

Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» Nanobuild.ru was established in 2009. The main aim of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» Nanobuild.ru is to provide information support for the process of invention and application of science intensive technologies (mostly nanotechnological products) in construction, communal and housing services, joint areas (industry, power et al.).

Every issue of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» contains the information about advanced materials and technologies which are already in use or are about to appear at the market in the near future. That is of great interest for many specialists.

Therefore the authors and the edition's readers are:

- students, lecturers, post-graduates and people working for doctor's degree;
- scientists and specialists of research institutes and nanotechnological centers;
- heads and specialists of the institutions, organizations and factories from the area of construction and housing and communal services;
- scientists and specialists of the industries which are adjacent to construction;
- managers and experts of the enterprises that manufacture nanoindustrial products.

One of the important quality indicators for journal is its correspondence to international norms and as a result inclusion to international citation systems (data bases).

The electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included in: CA(pt) (USA); DOAJ (Sweden); EBSCO Publishing (USA); ESCI Web of Science (USA); EZB (Germany); OAJI (USA); CrossRef (USA); ISSN 2075-8545 (online) (France); Readera (Russia); ResearchBib (Japan); ResearchGate (USA); Scientific Electronic Library (Russia); ProQuest (USA); Ulrich's Periodicals Directory (USA) et al.

Each paper is assigned UDC, DOI, HTML-code. The papers are published in English and Russian.

The editors follow the politics of «open access» for the published materials. To provide maximal access to materials all issues are published at the edition's website http://nanobuild.ru/en_EN/; the papers (information about them) is added to citation systems (data bases).

That allows scientists and specialists all over the world to study journal's materials and to use them in their work, which includes citation.

Distribution of the journal:

1. Every issue of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction» is published in free access at the website http://nanobuild.ru/en_EN/
2. The papers and/or the information about them are published in citation systems (databases): EBSCO Publishing (USA), ESCI Web of Science (USA), ResearchBib (Япония), CrossRef (USA), Scientific Electronic Library (Russia), DOAJ (Sweden) etc.
3. The information about new issue which can be viewed and downloaded is sent to companies, research and nanotechnology centers, authors, scientists and specialists all over the world (in total 5000 addresses).
4. Information about published issue is placed at the partners' internet-sources: <http://daaam.info>; <http://www.rilem.org>, <http://ama.com.az>, <http://isit.si/activities/events-news>, <http://info-iae.ru>, <http://www.nanonewsnet.ru>, <http://www.rusnanonet.ru>; <http://www.rae-info.ru> et al.

You can find all issues and requirements to the published materials on the official website http://nanobuild.ru/en_EN/.

If you have any questions, please contact us by e-mail: info@nanobuild.ru

We hope for effective and mutual beneficial cooperation.

The editors of the electronic edition

«Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»



Электронное издание

«НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: НАУЧНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ»

NANOBUILD.RU

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» Nanobuild.ru было создано в 2009 году. Основной целью электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» Nanobuild.ru является информационное обеспечение процесса создания и внедрения наукоёмких технологий (прежде всего – нанотехнологической продукции) в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства, смежных отраслей (промышленности, энергетики и др.).

В каждом номере электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» публикуется информация о передовых материалах и технологиях, которые уже используются или должны появиться в ближайшее время, а это вызывает большой интерес у специалистов.

Поэтому авторами и читателями издания являются:

- студенты, преподаватели, аспиранты и докторанты вузов;
- ученые и специалисты научно-исследовательских институтов и нанотехнологических центров;
- руководители и специалисты учреждений, организаций и предприятий строительного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства;
- ученые и специалисты смежных со строительством отраслей;
- руководители и эксперты фирм-производителей продукции nanoиндустрии.

Одним из важнейших показателей качества журнала является соответствие его международным нормам и, как следствие, включение в международные системы цитирования (базы данных).

Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» включен в Перечень ВАК РФ, системы цитирования (базы данных): CA(pt) (США); DOAJ (Швеция); EBSCO Publishing (США); ESCI Web of Science (США); EZB (Германия); OAJI (США); CrossRef (США); ISSN 2075-8545 (online) (Франция); Научная электронная библиотека (Россия); ResearchBib (Япония); Readera (Россия); ProQuest (США); ResearchGate (США); Ulrich's Periodicals Directory (США) и другие.

Каждой научной статье присваиваются УДК, DOI, а также HTML-код. Статьи издаются на русском и английском языках.

Редакция издания придерживается политики «открытого доступа» к публикуемым материалам. В целях максимальной доступности материалов все номера размещены на сайте издания <http://Nanobuild.ru>; статьи (информация о них) размещается в системах цитирования (базах данных).

Это позволяет ученым и специалистам во всем мире свободно знакомиться с материалами журнала и использовать их в своей деятельности, в т.ч. цитировать в своих статьях.

Распространение журнала:

1. Каждый выпуск электронного издания «Нанотехнологии в строительстве» размещается в открытом доступе на портале <http://nanobuild.ru>.
2. Статьи и/или информация о них размещаются в системах цитирования (базах данных): EBSCO Publishing (США), ESCI Web of Science (США), ResearchBib (Япония), CrossRef (США), Научная электронная библиотека (Россия), DOAJ (Швеция), Readera (Россия) и др.
3. Информация о каждом новом номере журнала, с возможностью ознакомиться (скачать) номер, высылается в компании, научно-исследовательские и нанотехнологические центры, авторам, ученым и специалистам по всему миру (всего 5000 адресов).
4. Информация о вышедшем номере размещается на интернет-ресурсах партнеров: <http://daaam.info>, <http://ama.com.az>, <http://isit.si/activities/events-news>, <http://info-iae.ru>, <http://www.nanonewsnet.ru>, <http://www.rusnanonet.ru>, <http://www.info-rae.ru> и др.

Тематика статей, а также требования к публикуемым материалам приведены в каждом номере журнала и на сайте <http://nanobuild.ru>.

По всем вопросам просим обращаться по e-mail: info@nanobuild.ru

Надеемся на плодотворное и взаимовыгодное сотрудничество.

Редакция электронного издания

«Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»



DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-194-202

UDC 622.69:536

The use of nanomaterials in pipe insulation

Authors:

Kiyamov Ilgam K.,

Professor, Doctor of Economics, Kazan (Volga Region) Federal University, Engineering Institute; Kazan, Russia,
e-mail: kiyamov.ilgam@mail.ru;

Vachitova Roza II.,

Associate Professor, PhD in Engineering, Almeteyevsk State Oil Institute; Almeteyevsk, Russia,
e-mail: roza-w@mail.ru;

Saracheva Diana A.,

PhD in Engineering, Senior Lecturer, Almeteyevsk State Oil Institute; Almeteyevsk, Russia,
e-mail: sarachevadiana85@mail.ru;

Mazankina Daria V.,

Senior Lecturer, Almeteyevsk State Oil Institute; Almeteyevsk, Russia, e-mail: daria-mazankina@yandex.ru

Sitdikova Irina P.,

PhD in Engineering, Associate Professor of Department «Automation and Information Technology»,
Almeteyevsk State Oil Institute, Almeteyevsk, Russia

Abstract: The nanotechnologies applied in engineering will increase its energy efficiency. The use of nanomaterials will make it possible to reduce costs. Currently, the search for nanomodified materials is relevant for the construction industry. Various carbon-containing structures are used as nanodispersed modifiers. Taunit has been selected as carbon nanomaterial. This nanomaterial is packaged multilayer nanotubes with a conical shape of graphene layers.

To conduct this research samples of foam concrete cements have been studied. To improve the mechanical properties of the cement stone, elongated nanoparticles with high strength were used. They reinforce cement mortar, at the same time being the centers of crystallization and increase the strength of the nanomaterial.

In the course of experiments, carbon nanotubes «Taunit» were added to the foam concrete in the amount of 0.005–0,0005% by weight of cement. In the manufacture of nanomodified foam concrete it is important to ensure uniform distribution of nanoparticles. The studied cement stone chips were sprayed with Au / Pd alloy in a Quorum 150T ES vacuum unit in a 80/20 ratio. The microstructure of solid samples of cement material was investigated by means of a high-resolution auto-emission electron microscope Merlin of CARL ZEISS.

When multi-layered carbon nanotubes of “Taunit” brand were introduced into the cement mortar, the relief microstructure of the cement was characterized by a heterogeneous and loose structure. In the course of testing the strength of the investigated samples, the following results were obtained: under bending loads applied to cement-sand mortar for 7 days, hardening increased by 35%, and after 28 days – by 30%; under compressive loads, the increase in strength is 42% and 22%, respectively, relative to the original composition without the addition of nanomodified materials.

The addition of nanodispersed modifiers to the cement stone made it possible to increase the strength of concrete and foam concrete. Based on the obtained nanomodified foam concrete, a device for insulating pipelines has been proposed.

Keywords: thermal insulation, pipelines, nanotubes, nanomodified foam concrete, nanomaterials, Taunit, carbon nanotubes.

For citation: Kiyamov I.K., Vachitova R.I., Saracheva D.A., Mazankina D.V., Sitdikova I. P. The use of nanomaterials in pipe insulation. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 194–202. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-194-202.

При введении многослойных углеродных нанотрубок марки «Таунит» в цементный раствор рельефная микроструктура цемента отличалась неоднородной и рыхлой структурой. В процессе испытания на прочность исследуемых образцов были получены следующие результаты: при изгибающих нагрузках цементного раствора после 7 суток процесс затвердевания повысился на 35%, а после 28 суток – на 30%; при сжимающих нагрузках процесс увеличения прочности составил 42% и 22% соответственно, по отношению к первоначальному составу цементно-песчаного раствора без добавления наномодифицированных частиц.

Добавление в цементный камень нанодисперсных модификаторов позволило увеличить прочность бетонов и пенобетонов. На основе полученного наномодифицированного пенобетона предлагается устройство теплоизоляции трубопроводов.

Ключевые слова: теплоизоляция, трубопровод, нанотрубка, наномодифицированный пенобетон, наноматериалы, Таунит, углеродные нанотрубки.

Для цитирования: Киямов И.К., Вахитова Р.И., Сарачева Д.А., Мазанкина Д.В., Ситдикова И.П. Применение наноматериалов в теплоизоляции трубопроводов // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 2. – 194–202 с. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-194-202.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

`
The use of nanomaterials in pipe insulation. by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License. is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/.
Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="mailto:sarachevadiana85@mail.ru" rel="cc:morePermissions">sarachevadiana85@mail.ru.`

Статья поступила в редакцию: 30.12.2018.

Статья поступила в редакцию после рецензирования: 15.02.2019.

Статья принята к публикации: 01.03.2019.

ВВЕДЕНИЕ

В строительстве нанотехнологии – это технологические решения, позволяющие увеличить энергетическую эффективность комплекса и уменьшить затраты за счет применения наноматериалов. Использование традиционных технологий за последние десятилетия в строительной отрасли уже исчерпало свои возможности, поэтому востребованы новые инновационные решения. Внедрение современных нанотехнологий позволит повысить эффективность строительства [1..4].

Нанотехнология – это создание и использование материалов, систем и устройств, в которых структура регулируется в нанометровом интервале, т.е. в размере атомов, молекул и надмолекулярных образований [5, 6].

1. Выбор наномодифицированной добавки

Для строительной отрасли в настоящий момент идет активный поиск наномодифицированных ма-

териалов, представляющих собой традиционные материалы с добавлением малых частиц размером порядка нескольких микро- и нанометров для улучшения свойств и характеристик материалов [7, 8]. Существует несколько видов нанодобавок. В качестве примера нанодобавки можно рассмотреть углеродные нанотрубки (УНТ) [9].

УНТ представляют собой цилиндрические протяжённые структуры, которые имеют длину до нескольких сантиметров и диаметр также в диапазоне до нескольких десятков нанометров (имеются технологии, которые позволяют сплести их в нити различной длины) [10]. Эти структуры состоят из одной или нескольких свёрнутых в трубку графеновых плоскостей, они обычно заканчиваются головкой полусферической формы, которая может рассматриваться как часть молекулы фуллерена. Механизм образования фуллеренов в настоящее время точно не установлен, поэтому имеется предположение, что они образуются из атомов углерода, соединяющихся в слой сочлененных шестичленных бензольных колец, а затем в какой-то момент свора-

чивающих этот слой в тот или иной многогранник [11...17].

Для проведения исследований рассмотрены образцы цементов пенобетона. С целью улучшения механических свойств цементных камней более рациональным является использование вытянутых наночастиц, которые характеризуются высокой прочностью, инертными свойствами к щелочам и кислотам. Данные наночастицы армируют цементно-песчаный раствор и становятся кристаллизационными центрами, в итоге материал увеличивает прочность.

Наноматериалы и наночастицы имеют комплекс физических, химических свойств и биологическое действие, которые чаще всего радикально отличаются от свойств и действия этого вещества в виде макроскопических дисперсий или сплошных фаз. Наноматериалы обладают очень высокой удельной поверхностью (при расчете на единицу массы), то есть обладают свойствами высокоэффективных адсорбентов из-за их высокой адсорбционной емкости, химической реакционной способности и каталитических свойств.

Наночастицы имеют возможность формировать различные структурные системы (элементы), могут быть одномерными, двумерными, трехмерными, фрактальными и образовывать их комбинации. Нанотехнологическое пространство обладает размерами, в которых происходят такие явления как: самоорганизация, синергетическое взаимодействие изменяющихся элементов. Метрический диапазон нанопространства находится в пределах 0,5–100 нм [18].

2. Модификация цементного камня углеродными нанодобавками

Для модифицирования структуры цементных камней наноразмерными частицами применяются два направления:

- целенаправленный процесс выращивания в твердеюще-вязущей среде микрочастиц, которые необходимы для модифицирования структуры до наноразмеров;
- предварительный процесс синтеза микроскопических частиц и дальнейшее введение их в бетонный раствор.

Чаще всего встречается на практике второй метод, однако из-за высокой поверхностной активности углеродных нанотрубок при синтезе они приобретают форму конгломератов из порошковых гранул, что ведет к затруднению их равномерного распределения по всему объему композиционного материала. В результате данный процесс приводит к образованию материала с высокой неоднородностью по плотности, прочности и другим свойствам.

В качестве нанодисперсных модификаторов используют различные углеродосодержащие структуры наноматериалов (УНМ). Выбрали такую разновидность УНМ как «Таунит», представляющую собой пакетированные многослойные нанотрубки, имеющие преимущественно коническую форму графеновых слоев. Основные параметры УНМ разновидности «Таунит» представлены в табл. [19...21].

Гранулы УНМ имеют микрометрические размеры и структуру в виде спутанных пучков углеродных многостенных нанотрубок.

В процессе проведения экспериментов пенобетон содержал в своем составе углеродные нанотрубки марки «Таунит» в количестве 0,005–0,0005% от общей массы цемента.

В процессе изготовления наномодифицированного пенобетона важным является обеспечение равномерного распределения наночастиц, являющихся инициаторами схватывания цемента, в объеме бетона [22].

Микроструктуры образцов цемента исследовались с применением высокоразрешающего электронного микроскопа Merlin компании CARL ZEISS,

Таблица

Параметры углеродного наноматериала «Таунит»

Вид углеродсодержащего материала	Параметры УНМ						
	Диаметр внешний, нм	Диаметр внутренний, нм	Объем примесей общий, %	Длина, мкм	Термостабильность, °С	Поверхность удельная геометрическая, м ² /г	Плотность насыпная, г/см ³
Таунит	20–70	5–10	до 1	2 и более	до 600	120 и более	0,4–0,6
Таунит-М	30–80	10–20	до 1	20 и более	до 600	180–200	0,03–0,05
Таунит-МД	8–15	4–8	до 1	2 и более	до 600	300 и более	0,03–0,05

предназначенного для измерений линейных размеров микрорельефа твердотельных структур.

Сколы исследуемых образцов цементного материала в соотношении 80/20 напыляли сплавом Au/Pd в вакуумной установке Quorum 150T ES. Универсальная система Q150T ES позволяет работать в режиме напыления металлами и углеродом, с автоматической системой контроля вакуума и с возможностью программирования для напыления различных материалов.

Выявлено, что введение однослойных УНТ марки «Таунит» характеризуется процессом образования плотной однородной и более мелкой кристаллической структуры в сравнении с контрольным образцом цементно-песчаного материала. При введении многослойных УНТ марки «Таунит» в цементный раствор микроскопическая структура цементного образца характеризуется рыхлой и неоднородной структурой [2].

Добавление в цементный раствор нанодисперсных модификаторов позволяет повысить прочность бетонных и пенобетонных материалов.

При добавлении в раствор цемента частиц «Таунит» прочностные характеристики при изгибающих нагрузках цементно-песчаной композиции по истечению 7 суток при нормальном затвердевании увеличиваются на 35% , по истечению 28 суток – на 30%, при сжимающих нагрузках повышение ее прочностных характеристик стало равным 42% и 22%, соответственно, по отношению к первоначальному составу без добавления наномодифицированных частиц.

В процессе модификации цементного раствора УНТ наблюдается более мелкая кристаллическая структура, это объясняет процесс повышения прочностных характеристик при испытаниях на сжатие и изгиб модифицированного цементно-песчаного раствора.

Для выполнения экспериментов использовалось аналитическое оборудование для фундаментальных исследований свойств наноструктур и наноматериалов Центра нанотехнологий Республики Татарстан, Междисциплинарного центра «Аналитическая микроскопия» Казанского федерального университета, научной лаборатории «Нанотехнологии в строительстве» Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

3. Теплоизоляционный материал с применением наномодифицированного пенобетона

Для снижения потерь тепловой энергии при транспортировке теплоносителей рекомендуется применение теплоизоляции трубопроводов с добавлением различных композиционных материалов. Авторы предлагают использовать в качестве теплоизоляционного материала наномодифицированный монолитный пенобетон. В качестве компонента изоляционного материала использованы углеродосодержащие наноструктуры [23, 24].

На основе полученного наномодифицированного пенобетона предлагается устройство теплоизоляции трубопроводов, которое представлено на рис.

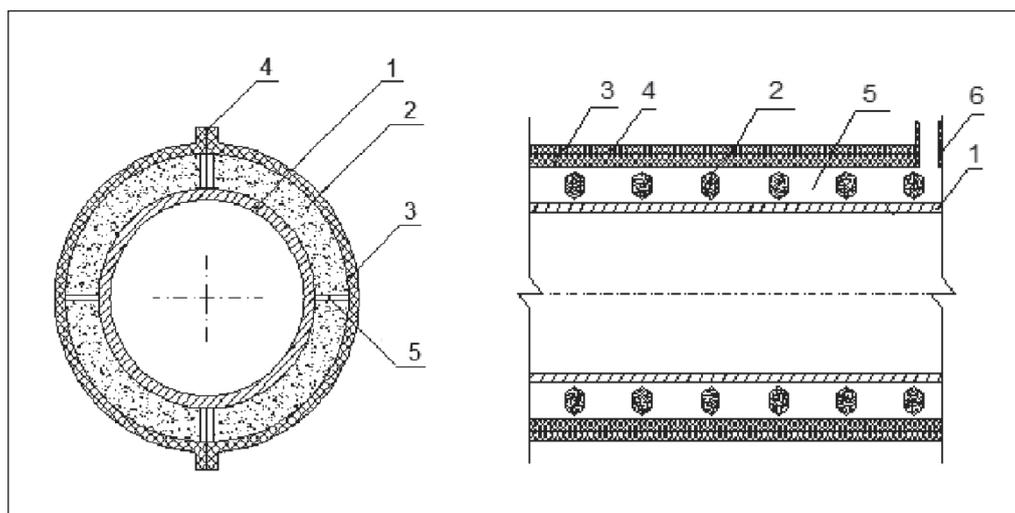


Рис. Конструкция нанотеплоизоляции тепло- и нефтепровода: 1 – трубопровод, 2 – наномодифицированный монолитный пенобетон, 3 – оболочка, 4 – крепление, 5 – диафрагма, 6 – воронка для подачи наномодифицированного монолитного пенобетона;
а) поперечное сечение; б) продольное сечение

Теплоизоляция трубопроводов наносится на трубопровод 1 и состоит из монолитного наномодифицированного пенобетона 2, пластиковой оболочки 3, крепления опалубки между собой 4, специальных диафрагм жесткости 5, воронки для подачи наномодифицированного пенобетона 6.

Процесс нанесения теплоизоляции заключается в проведении следующих технологических операций: устанавливается опалубка из пластиковой оболочки, приготавливается пенобетон с использованием углеродных нанотрубок марки «Таунит». Затем приготовленный наномодифицированный пенобетон подается в установленную опалубку.

Геометрические размеры опалубки зависят от диаметра трубопровода. Специальная пластиковая опалубка в зависимости от требований, предъявляемых к нему, может изготавливаться любой конфигурации.

Предлагаемый способ теплоизоляции трубопроводов с использованием УНТ в составе монолитного пенобетона может использоваться как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих трубопроводов.

Монолитный наномодифицированный пенобетон изготавливается на специализирующемся заводе и доставляется к месту строительства автомобильным транспортом [25].

Разработка наномодифицированного монолитного пенобетона направлена на повышение долговечности и эксплуатационной надежности теплотрубопроводов, малую трудоемкость изготовления теплоизоляции, снижение потерь тепловой

энергии при транспортировке теплоносителя при одновременном сокращении сроков изготовления теплоизоляции.

Трубопроводы с теплоизоляцией из наномодифицированного пенобетона имеют высокий срок службы и низкую теплопроводность, отличаются простотой выполнения монтажных работ.

На основе выполнения экспериментов по созданию наномодифицированного пенобетона получены патент РФ на полезную модель № 154256 [26] и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014663065 [27].

Технология изготовления наномодифицированных пенобетонов не требует нового технологического оборудования, а их стоимость увеличивается не более чем на 10–20%. Преимущества нанобетонов определяются особой микроструктурой, формируемой вследствие самоорганизации цементного раствора на наноуровне.

Применение наномодифицированных бетонов в строительной отрасли ТЭК может дать большой экономический и экологический эффект [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана разновидность теплоизоляции из наномодифицированного пенобетона, имеющего в составе углеродные нанотрубки марки «Таунит». Применение наномодифицированных добавок в составе пенобетона позволило увеличить прочность цементного камня на 20%.

REFERENCES

1. Foster L.E. Nanotekhnologii. Nauka, innovatsii i vozmozhnosti [Nanotechnology. Science, Innovation and Opportunity]. Moscow, Technosphere, 2008. 352 p. (in Russian)
2. Dixon J.B. Diversity of natural nanoparticles in soils and causative factors implied. Mineralogia – Special Papers: 4th Mid-European Clay Conference MECC, Zakopane, Poland, 2008. p. 54.
3. Patrikeev L.N. Nanotekhnologii v energetike [Nanotechnologies in power engineering]. Nanoindustry. 2008. № 2. p. 14–15. (in Russian).
4. Mccarty D.K. Mineral analysis and energy industry applications. Mineralogia – Special Papers: 4th Mid-European Clay Conference MECC, Zakopane, Poland, 2008. p. 112.
5. Roko M.K., Williams R.S., Alivatos P. Nanotekhnologii v blizhaysheye desyatiletie. Prognoznyye napravleniya issledovaniy [Nanotechnology in the coming decade. Forecast areas of research]. Moscow, World, 2002. p. 292.
6. Brat S., Singh P. Use of Nanorobots in Oil Industry. Maharashtra Institute of Technology, 2006. SPE Mumbai Section.
7. Khavkin A.Ya. Nanoyavleniya i nanotekhnologii v dobyche nefi i gaza [Nanotechnologies and nanotechnologies in oil and gas production]. Moscow. Izhevsk, SIC «Regular and chaotic dynamics», Institute for Computer Studies, 2010. p. 692. (in Russian).
8. Detlef B., Klaus S. Chemomechanical processing – the innovative way of integrating nanoparticles into industrial products. PETROTECH, New Delhi, India. 2009. p. 286.
9. Mazurenko V.V., Rudenko A.N., Mazurenko V.G. Nanochastitsy, nanomaterialy, nanotekhnologii. Uchebnoye posobiye [Nanoparticles, nanomaterials, nanotechnologies]. Tutorial. Yekaterinburg: Federal Agency for Education, Ural State Technical University – UPI them. first President of Russia B.N. Yeltsin. 2009. p. 83. (in Russian).

10. Mishchenko S.V., Tkachev A.G. Uglerodnyye nanomaterialy. Proizvodstvo, svoystva, primeneniye [Carbon nanomaterials. Production, properties, application]. Moscow. Mechanical Engineering, 2008. (in Russian).
11. Kehl A.V. Fullereny i uglerodnyye nanotrubki [Fullerenes and carbon nanotubes]. Innovation science. 2016. № 11-3. p. 23–25. (in Russian).
12. Zakirnichnaya M.M. Obrazovaniye fullerenov v uglerodistykh stalyakh i chugunakh pri kristallizatsii i termicheskikh vozdeystviyakh [The formation of fullerenes in carbon steels and cast irons during crystallization and thermal effects]. Ufa. Gilem. 2002. p. 180. (in Russian).
13. Zaporotskova I.V. Uglerodnyye i neuglerodnyye nanomaterialy i kompozitnyye struktury na ikh osnove: stroyeniye i elektronnyye svoystva [Carbon and non-carbon nanomaterials and composite structures based on them: structure and electronic properties]. Volgograd. Publishing house of the Volgograd State the university. 2009. p. 488. (in Russian).
14. Rayfti, S., Chegini, E. K. Highly selective and green oxidation of sulfides with urea hydrogen peroxide in the presence of MN (III) porphyrin supported onto carbon nanotubes. Makrogeterotsikly. 2016. Vol. 9, No 2. P. 151–155. DOI: 10.6060/mhc151101r.
15. Khussein S.M.R.H., Hanfar A. Uglerodnyye nanotrubki: problemy i perspektivy ikh ispolzovaniya [Carbon nanotubes: problems and prospects for their use]. Advances in modern science. 2017. Vol. 4, No 4. pp. 166–169. (in Russian).
16. Salamatov V.I., Vasilyeva K.S. Uglerodnyye nanotrubki – osnova perspektivnykh nanomaterialov [Carbon nanotubes – the basis of promising nanomaterials]. Life cycle of structural materials (from receipt to disposal): materials of reports of the Vth All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation. Irkutsk. 2015. pp. 247–254. (in Russian).
17. Lebeda Yu.V. Uglerodnyye nanotrubki: ikh svoystva i metody modifikatsii [Carbon nanotubes: their properties and methods of modification]. Nedelya nauki SPbGPU: materialy XLII nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem (SPbGPU Science Week: Proceedings of the XLII Scientific Practical Conference with international participation). St. Petersburg. 2014. p. 30–32. (in Russian).
18. Shevchenko V.Ya. Institut khimii silikatov RAN. Issledovaniya v oblasti nanomira i nanotekhnologiy [Institute of Silicate Chemistry RAS. Research in the field of nanoworld and nanotechnology]. Russian nanotechnology. 2008. Vol. 3, No 11–12. pp. 36–45. (in Russian).
19. Kiyamov I.K., Mingazov R.Kh., Vakhitova R.I., Muzafarov A.F., Kiyamova L.I., Sibgatullin A.A., Saracheva D.A., Mazankina D.V., Abramova El.V. Vliyaniye UNT «Taunit» na teplotekhnicheskiye i fiziko-mekhanicheskiye svoystva bitumov [The effect of CNT «Taunit» on the thermal and physico-mechanical properties of bitumen]. Proceedings of the scientific session of the scientists of the Almeteyevsk State Oil Institute. Almeteyevsk. 2015. Vol. 1, No 1. pp. 3–8. (in Russian).
20. Tkachev AG, Melezhik AV, Dyachkova TP, Blokhin AN, Burakova EA, Pasko T.V. Uglerodnyye nanomaterialy serii «Taunit»: proizvodstvo i primeneniye [Carbon nanomaterials of the «Taunit» series: production and use]. Proceedings of higher educational institutions. Series: Chemistry and Chemical Technology. 2013. Vol. 56, No 4. pp. 55–59. (in Russian).
21. Falikman V.R. Nanomaterials and nanotechnologies in modern concretes. Industrial and civil engineering. 2013. No 1. pp. 31–34. (in Russian).
22. Ponomarev A.N. Nanobeton – ponyatiye i problemy. Sinergizm nanostrukturirovannykh tsementnykh vyazhushchikh i anizotropnykh dobavok [Nanobeton – the concept and problems. Synergism of nanostructuring cement binders and anisotropic additives]. Construction materials. 2007. No 6. (in Russian).
23. Voytovich V.A., Khrypchenkova I.N. Nanobeton v stroitelstve [Nanobeton in construction]. Construction materials. 2016. № 9. pp. 73–75. (in Russian).
24. Kudyakov A.I., Steshenko A.B. Penobeton dispersno-armirovanny teploizolyatsionnyy yestestvennogo tverdeniya [Foam concrete disperse-reinforced heat-insulating natural hardening]. Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2014. – No 2 (43). pp. 127–133. (in Russian).
25. Kiyamov I.K., Mingazov R.Kh., Vakhitova R.I., Kiyamova L.I., Sibgatullin A.A., Saracheva D.A., Mazankina D.V. Vozmozhnosti primeneniya nanoteploizolyatsii truboprovodov na obyektakh po dobyche vysokovyazkikh neftey [Possibilities of application of nanoheat insulation of pipelines at facilities for the extraction of highly viscous oils]. Proceedings of the scientific session of the scientists of the Almeteyevsk State Oil Institute. Almeteyevsk. 2016. Vol. 2. pp. 51–53. (in Russian).
26. Kiyamov I.K., Mingazov R.Kh., Muzafarov A.F., Ibragimov R.A., Kiyamova L.I. Ustroystvo nanoteploizolyatsii teplo – i neftetruboprovodov [The device nanoteploizolyatsii heat – and oil pipelines]. Patent RF № 154256. 2015. (in Russian).
27. Kiyamov I.K., Mingazov R.Kh., Muzafarov A.F., Zagretidinov A.R., Ibragimov R.A., Kiyamova L.I. Programma dlya rascheta teploizolyatsii iz nanomodifitsirovannogo betona nefteprovodov [Program for calculating the insulation of nanomodified concrete pipelines]. Certificate of state registration of computer programs № 2014663065. 2014. (in Russian).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фостер Л.Э. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. – М.: Техносфера, 2008. – 352с.
2. Dixon J.B. Diversity of natural nanoparticles in soils and causative factors implied // Mineralogia – Special Papers: 4th Mid-European Clay Conference MECC, Zakopane, Poland, 2008. P. 54.
3. Патрикеев Л.Н. Нанотехнологии в энергетике // Наноиндустрия. – 2008. – № 2. – С. 14–15.
4. McCarty D.K. Mineral analysis and energy industry applications. Mineralogia – Special Papers: 4th Mid-European Clay Conference MECC, Zakopane, Poland, 2008. P. 112.

5. Роко М.К., Уильямс Р.С., Аливатос П. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. — М.: Мир, 2002. — 292с.
6. Brat S., Singh P. Use of Nanorobots in Oil Industry. Maharashtra Institute of Technology, 2006. SPE Mumbai Section
7. Хавкин А.Я. Наноявления и нанотехнологии в добыче нефти и газа. — Москва — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2010. — 692 с.
8. Detlef B., Klaus S. Chemomechanical processing — the innovative way of integrating nanoparticles into industrial products // PETROTECH, New Delhi, India. 2009. P. 286.
9. Мазуренко В.В., Руденко А.Н., Мазуренко В.Г. Наночастицы, наноматериалы, нанотехнологии. Учебное пособие. — Екатеринбург: Федеральное агентство по образованию, Уральский гос. технический ун-т — УПИ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2009. — 83 с.
10. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. — М.: Машиностроение, 2008.
11. Кель А.В. Фуллерены и углеродные нанотрубки // Инновационная наука. — 2016. — № 11-3. — С. 23–25.
12. Закирничная М.М. Образование фуллеренов в углеродистых сталях и чугунах при кристаллизации и термических воздействиях. — Уфа: Гилем, 2002. — 180 с.
13. Запорожкова И.В. Углеродные и неуглеродные наноматериалы и композитные структуры на их основе: строение и электронные свойства. — Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. ун-та. — 2009. — 488 с.
14. Rayfti, S., Chegini, E. K. Highly selective and green oxidation of sulfides with urea hydrogen peroxide in the presence of MN (III) porphyrin supported onto carbon nanotubes // Макрогетероциклы. — 2016. — Т. 9, № 2. — С. 151–155. DOI: 10.6060/mhc151101r.
15. Хуссейн С.М.Р.Х., Ханфар А. Углеродные нанотрубки: проблемы и перспективы их использования // Успехи современной науки. — 2017. — Т. 4, № 4. — С. 166–169.
16. Саламатов В.И., Васильева К.С. Углеродные нанотрубки — основа перспективного наноматериала // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): материалы докладов V Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. — Иркутск, 2015. — С. 247–254.
17. Лебеда Ю.В. Углеродные нанотрубки: их свойства и методы модификации // Неделя науки СПбГПУ: материалы XLII научно-практической конференции с международным участием. — Санкт-Петербург, 2014. — С. 30–32.
18. Шевченко В.Я. Институт химии силикатов РАН. Исследования в области наномира и нанотехнологий // Российские нанотехнологии. — 2008. — Т. 3, № 11–12. — С. 36–45.
19. Киямов И.К., Сибгатуллин А.А., Мингазов Р.Х., Музафаров А.Ф., Киямова Л.И., Almaz A.S., Вахитова Р.И., Сарачева Д.А., Абрамова Э.В., Мазанкина Д.В. Влияние УНТ «Таунит» на теплотехнические и физико-механические свойства битумов // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. — Альметьевск, 2015. — Т. 1, № 1. — С. 3–8.
20. Ткачев А.Г., Мележик А.В., Дьячкова Т.П., Блохин А.Н., Буракова Е.А., Пасько Т.В. Углеродные наноматериалы серии «Таунит»: производство и применение // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. — 2013. — Том 56, № 4. — С. 55–59.
21. Фаликман В.Р. Наноматериалы и нанотехнологии в современных бетонах // Промышленное и гражданское строительство. — 2013. — № 1. — С. 31–34.
22. Пономарев А.Н. Нанобетон — концепция и проблемы. Синергизм наноструктурирования цементных вяжущих и анизотропных добавок // Строительные материалы. — 2007. — № 6.
23. Войтович В.А., Хряпченкова И.Н. Нанобетон в строительстве // Строительные материалы. — 2016. — № 9. — С. 73–75.
24. Кудяков А.И., Стешенко А.Б. Пенобетон дисперсно-армированный теплоизоляционный естественного твердения // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. — 2014. — № 2 (43). — С. 127–133.
25. Киямов И.К., Вахитова Р.И., Мингазов Р.Х., Киямова Л.И., Сибгатуллин А.А., Сарачева Д.А., Мазанкина Д.В. Возможности применения нанотеплоизоляции трубопроводов на объектах по добыче высоковязких нефтей // Материалы научной сессии ученых Альметьевского государственного нефтяного института. — Альметьевск, 2016. — Т. 2. — С. 51–53.
26. Киямов И.К., Мингазов Р.Х., Музафаров А.Ф., Ибрагимов Р.А., Киямова Л.И. Устройство нанотеплоизоляции тепло- и нефтетрубопроводов // Патент РФ № 154256. 2015.
27. Киямов И.К., Мингазов Р.Х., Музафаров А.Ф., Загретдинов А.Р., Ибрагимов Р.А., Киямова Л.И. Программа для расчета теплоизоляции из наномодифицированного бетона нефтетрубопроводов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20144663065. — 2014 г.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kiyamov Ilgam K., Engineering Institute, Doctor of Economics, Professor, Department of Biomedical Engineering and Innovation Management, Kazan (Volga Region) Federal University; Kremlin st., 18, Kazan, Republic of Tatarstan, the Russian Federation, 420008, kiyamov.ilgam@mail.ru;

Vachitova Roza II., PhD in Engineering, Associate Professor, Department «Electrical and Thermal Power Engineering, Almeteyevsk State Oil Institute»; Lenina st., 2a, Almeteyevsk, Republic of Tatarstan, the Russian Federation, 423450, roza-w@mail.ru;

Saracheva Diana A., PhD in Engineering, Senior Lecturer, Department «Electrical and Thermal Power Engineering», Almeteyevsk State Oil Institute; Lenina st., 2a, Almeteyevsk, Republic of Tatarstan, the Russian Federation, 423450, sarachevadiana85@mail.ru;

Mazankina Daria V., Senior Lecturer, Department «Electrical and Heat Power Engineering», Almeteyevsk State Oil Institute; Lenina st., 2a, Almeteyevsk, Republic of Tatarstan, the Russian Federation, 423450, daria-mazankina@yandex.ru

Sitdikova Irina P., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department «Automation and information technology», Almeteyevsk State Oil Institute; Lenina st., 2a, Almeteyevsk, Republic of Tatarstan, the Russian Federation, 423450, sitdikova_ip@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Киямов Ильгам Киямович, доктор экономических наук, профессор кафедры «Биомедицинская инженерия и управление инновациями», Инженерный институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет; ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, Республика Татарстан, Россия, 420008, kiyamov.ilgam@mail.ru;

Вахитова Роза Ильгизовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электро- и теплоэнергетика», Альметьевский государственный нефтяной институт; ул. Ленина, 2а, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия, 423450, roza-w@mail.ru

Сарачева Диана Азатовна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Электро- и теплоэнергетика», Альметьевский государственный нефтяной институт; ул. Ленина, 2а, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия, 423450, e-mail: sarachevadiana85@mail.ru;

Мазанкина Дарья Владимировна, старший преподаватель кафедры «Электро- и теплоэнергетика», Альметьевский государственный нефтяной институт; ул. Ленина, 2а, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия, 423450, daria-mazankina@yandex.ru

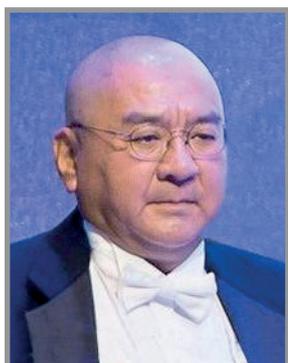
Ситдикова Ирина Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация и информационные технологии», Альметьевский государственный нефтяной институт; ул. Ленина, 2а, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия, 423450, sitdikova_ip@mail.ru

CONTACTS / КОНТАКТЫ

e-mail: sarachevadiana85@mail.ru

About the international Tang Prize

The international Tang Prize was established in Taiwan in 2012. The Tang Prize is the highest scientific and social award for the outstanding contributions and achievements in the following nominations: «Sustainable development», «Biopharmaceutical Science», «Sinology», «Rule of law» and it keeps the traditions of such events as Olympic movement, Nobel Prize and other international rewards.



The founder of the Tang Prize is Doctor Samuel Yen-Liang Yin



The CEO of the Tang Prize Foundation is Professor Jenn-chuan Chern



Tang Prize ceremony in 2018



The Tang Prize Medal.

The Tang Prize Medal, designed by Japanese designer Fukasawa Naoto, is a single piece of 214 g., 99,99 pure gold. The spiral curves imply the structure of DNA, a spiral galaxy, an image of a dragon, in addition to speaking of one's life force and expressing a dynamism of movement. Although the spiral curves are based on a circular structure, they never return to the same position. What they express is a sense of infinity that applies to our history, growth, and life.



2018 Tang Prize Diploma Design Concept
Tang Prize Diploma is a token for recognizing the contribution of the laureates. 2018 Tang Prize Diploma design has been commissioned to the world renowned Dutch book designer Irma Boom. Abstract and original, the diploma design is paper art in its simplicity, reflecting the philosophy of the Tang Prize. Vivid green, yellow, red, and blue represent the four prize categories, Sustainable Development, Biopharmaceutical Science, Sinology, and Rule of Law, respectively.



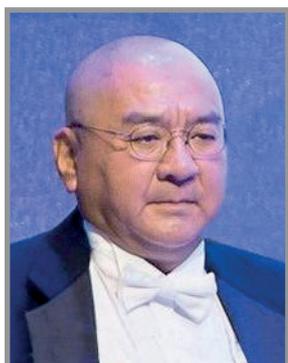
The Prize has been given every two years since 2014. The fund of each nomination is about 1 360 000 USD, and additional grants for further research are about 340 000 USD, the total amount for winner is about 1,7 million USD.

For more detailed information see website
www.tang-prize.org

R

О международной премии Тан

Международная премия Тан учреждена в 2012 г. на Тайване. Премия Тан является высшей научной и общественной наградой за выдающиеся достижения и заслуги в номинациях: «Устойчивое развитие», «Биомедицина», «Синология», «Юриспруденция», и продолжает традиции, которые имеются в мировой практике, такие как Олимпийское движение, Нобелевская премия и другие международные конкурсы.



Основатель Премии Тан –
доктор Самуэл Иен-Лян Ин



Руководитель Фонда премии –
профессор Дженн-Чуан Черн



Торжественная церемония
вручения Премии Тан в 2018 году



Медаль премии Тан

Медаль разработана японским дизайнером Наото Фукасава и представляет цельный кусок 214 г чистого золота 99,99 пробы, выполненный в виде спирали. Спираль подразумевает собой структуру ДНК, спиральные галактики, образ дракона, говорит о силе жизни и выражает динамизм движения. Хотя спирали имеют не кольцевую структуру, они никогда не возвращаются на ту же позицию. Они выражают бесконечность, что относится и к нашей истории, к тенденции роста нашей жизни.



Диплом Премии Тан 2018 является знаком признания выдающихся достижений лауреатов. Диплом Премии Тан 2018 разработал всемирно известный голландский книжный дизайнер Ирма Бум. Абстрактный и оригинальный дизайн диплома – это искусство совмещения на бумаге простых цветовых сочетаний, отражающих философию Премии Тан. Ярко-зеленый, желтый, красный и синий представляют четыре призовые категории: «Устойчивое развитие», «Биомедицина», «Синология» и «Юриспруденция», соответственно.



Премия вручается раз в два года, начиная с 2014. Ее размер в каждой из номинаций составляет около 1 360 000 долл. США, а также дополнительные гранты около 340 000 долл. на проведение дальнейших исследований, итого около 1,7 млн долл. США для победителя.

Более подробная информация на сайте
www.tang-prize.org

R

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216

UDC 62-5

Establishment of technological startups based on research and development (interview with Polad Malkin, researcher and developer, Doctor of physics and mathematics, professor, serial technological entrepreneur, CEO of «StartUpLab»)

Author:

Leonid A. Ivanov,

Vice President, the International Academy of Engineering, Moscow, Russia, 125009,
e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

Abstract: Today technological communities often consider lack of funding and ideas for establishment of startups as the biggest hitch for launching and development of innovative startups for the moment. But that seems to be unsound as the statistics says that there are plenty of financial institutions, venture funds, business angel investors as well as incoming offers from startups showing that there is a host of ideas.

One of the most significant tasks in the international technology community is the development of technology entrepreneurs who are able to approach the establishment of their technological startups insightfully. As a rule, such entrepreneurs launching startups are focused on the process of design and development of a unique device, software and other products which they find outstanding, and only after that such issues as: who needs this product and how this product is going to be built into the manufacturing chain are considered by them. A technology entrepreneur with strong technology skills should direct his efforts to the market and end user. In the USA, Israel, Canada and European countries, this function is performed by the inventor, developer, scientist. Therefore fostering of skills of technology entrepreneurship is a very significant factor which allows inventors, developers and scientists to get basic knowledge of entrepreneurial activities and realize their own ideas at early stages.

We will try to answer the basic questions which allow scientists, developers, and engineers to build a successful business based on their own developments and research.

Keywords: technology entrepreneurship, technological revolution, innovation, knowledge, science, high-technology companies, new technologies, technology startups, infrastructure, competencies, competitiveness.

For citation: Ivanov L.A. Establishment of technological startups based on research and development (interview with Polad Malkin, researcher and developer Ph.D., professor, serial technology entrepreneur, CEO of «StartUpLab»). Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 207–216. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title" rel="dct:type">Establishment of technological startups based on research and development (interview with Polad Malkin, researcher and developer Ph.D., professor, serial technology entrepreneur, CEO of «StartUpLab»). </span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 207–216. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216" property="cc:attributionName" rel="cc:attributionURL">Ivanov L.A. </a> is licensed under a <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License</a>.<br />Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/</a>.<br />Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="L.a.ivanov@mail.ru" rel="cc:morePermissions">L.a.ivanov@mail.ru</a>.
```

The paper has been received by editors: 25.02.2019.

The paper has been received by editors after peer-review: 18.03.2019.

The paper has been accepted for publication: 08.04.2019.

Создание технологических стартапов на базе научных исследований и разработок (интервью с исследователем и разработчиком, доктором физико-математических наук, профессором, серийным технологическим предпринимателем, генеральным директором «StartUpLab» Малкиным Поладом)

Автор:

Иванов Леонид Алексеевич,

вице-президент, Международная инженерная академия, Газетный пер., д. 9, стр. 4, г. Москва, Россия,
L.a.ivanov@mail.ru

Резюме: Очень часто технологическое сообщество основной проблемой запуска и развития инновационных стартапов на сегодняшний день обозначают труднодоступность привлечения финансирования или отсутствие идей для создания стартапов, но это не находит подтверждения, так как по существующей статистике, имеется большое количество финансовых институтов, венчурных фондов, бизнес-ангелов, а также поступающих заявок от стартапов, что подтверждает наличие большого количества идей.

Одной из важнейших задач в мировом технологическом сообществе является развитие технологических предпринимателей, способных глубоко и взвешено подойти к вопросу создания своего технологического стартапа. Как правило, такие предприниматели, создающие стартапы, погружены в процесс создания уникального инженерного устройства, программного обеспечения и других выдающихся продуктов на их взгляд, но только после этого начинают смотреть на то, для кого этот продукт будет необходим и как этот продукт будет встроен в технологические цепочки на рынке. Технологический предприниматель, имея сильные технологические навыки, должен идти от рынка и конечного потребителя. В США, Израиле, Канаде и других Европейских странах данную функцию выполняет изобретатель, разработчик, ученый. Поэтому очень важным фактором является развитием навыков технологического предпринимательства, что позволяет получить изобретателям, разработчикам, ученым базовые знания в предпринимательстве и реализовать собственные идеи на ранних стадиях.

Мы постараемся ответить на основные вопросы, позволяющие ученым, разработчикам и инженерам воплотить собственные разработки и исследования в успешный бизнес.

Ключевые слова: технологическое предпринимательство, научно-техническая революция, инновации, знания, наука, высокотехнологические компании, новые технологии, технологические стартапы, инфраструктура, компетенции, конкурентоспособность.

Для цитирования: Иванов Л.А. Создание технологических стартапов на базе научных исследований и разработок (интервью с исследователем и разработчиком, доктором физико-математических наук, профессором, серийным технологическим предпринимателем, генеральным директором «StartUpLab» Малкиным Поладом) // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 2. – С. 207–216. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-207-216.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

`
Establishment of technological startups based on research and development (interview with Polad Malkin, researcher and developer Ph.D., professor, serial technology entrepreneur, CEO of «StartUpLab»). by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2019/.
Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/".`

Статья поступила в редакцию: 25.02.2019.

Статья поступила в редакцию после рецензирования: 18.03.2019.

Статья принята к публикации: 08.04.2019.

INTRODUCTION

Polad Malkin – researcher and developer, Ph.D., professor, serial technology entrepreneur, CEO of the international startup incubator «StartUpLab», Beer-Sheva, Israel, area of expertise: nanotechnology, materials science and engineering, ecological science, alternative energy sources, nuclear energy technology, information technology. Polad Malkin created and launched technology startups based on his own research and developments in the field of water purification, alternative energy, building materials [1–4, 13, 14].



MAIN PART

– What is technological entrepreneurship?

Technological entrepreneurship is a concept of transformation of research and potential of scientific institutions into new products and solutions which substantially increase and provide benefit to consumers and enable rapid economic growth in the future.

For better understanding, I'll give an example: there is a developer having basic knowledge and research in the field of dry mix mortars with predetermined properties. He establishes a startup which during interaction with the technological leaders of the market studies the current situation and demand on the market, forms local tasks for the development of particular products with predetermined properties and value offers. Then he launches development and testing of the product and only after that he goes to the production phase in various alternatives,

from own production to building into the market chains which already exist.

– Who is the technological entrepreneur?

It is an accelerator in the process of industrial formation and growth that has new knowledge and skills both in the field of technical science and in the field of entrepreneurship and that is able to determine basic needs and possibilities on the market and after that to apply technology skills for creation of new solutions and products capable of bringing significant economic outcome.

Let's take the previous example again in which a technological entrepreneur launching an innovation company specializing in the creation of new products in the construction sector is aimed at gaining an advantage on the market due to technology and invests in this process his main asset – time. Such innovation company may for indefinitely long time demonstrate a lack of profit according to its financial reporting but that does not withhold investors from investing in it and determining its market capitalization as the process of design and development of such products may be affected by many market factors and risks.

– You are a serial technological entrepreneur. What is the difference between a serial technological entrepreneur and a technological one?

A serial technology entrepreneur differs from a technology entrepreneur in the fact that his basic activity is the consistent launching of innovation companies. The product of a serial technology entrepreneur is a technological company. A serial technological entrepreneur does not focus only on one particular technology or area of knowledge, for him, they are variables as well as the project team and equipment are. But let's be clear, such activity may be performed only within the structure became known as «Startup laboratory» as it is not possible to perform such activity alone due to a great number of technology companies.

– Where can we find a technology entrepreneur?

First of all, these are participants of scientific communities, research institutes, universities as well as large industrial companies with research units. But we should bear in mind that such scientific studies being the basis of technological spin-off startups, cannot exist only within universities and corporations.

In this regard, the experience of the University of Cambridge, the University of Leuven, Stanford University and others, from which a great number of technological entrepreneurs came, is of interest. Technological entrepreneurship is an activity embraced by researchers,

developers, and scientists as they use their experience, knowledge and are able to use any technology idea in order to gain an advantage.

– How should such technology startups develop?

An important success factor for such startups is a level of support from the parent company, for a university, this role can be performed by an incubator. The role of such incubators for technology startups is very important to provide lacking competences and to deliver the success of this venture on the market.

Morgan Brown, a tech entrepreneur and leader of fast-growing tech startups, offered 5 phases of the startup lifecycle which are presented in Table 1.

– As a rule, such technology startups do not have any resource base for creation of prototypes or a small batch. What should they do in such a case?

This is a case. Parent companies or universities are quite frequently not able to provide to their spin-offs all necessary equipment or lacking knowledge too. That’s why many universities, local municipalities in association with the business community launch technology parks in various areas providing services and necessary infrastructure for both active market player and tech startups.

In this connection, KU Leuven’s experience in establishment of the technology transfer center is of interest. From 1998, the infrastructure has been set up in Leuven comprising more than 7,000 technology entrepreneurs and companies. Due to this project, more than 120 independent companies were organized on the basis of developments of the university’s scientists in the field of nanotechnology, medicine, natural sciences and other. KU Leuven invests annually more than €1 bln euro in

research and development, and the annual turnover of KU LEUVEN’s technology transfer center is \$8 bln.

– How should a technological startup check its proposals? What should it begin with?

A technology entrepreneur should always focus on the customer. Startups often concentrate on technology aspects and disregard market and market aspects. Technology startups should always be in close association with large companies operating in the same specialization areas to know the actual agenda. It is necessary to check all market assumption and carefully make business calculations before getting down to technological tasks. They should not forget about testing ideas before their realization in order to evaluate their potential and perspectives.

Specialists may get more detailed information during training courses offered by incubators, accelerators, startup laboratories and other structures which develop technology entrepreneurship. In this connection, information about new technical solutions in the publications, i.e. [5–12] will be interesting for specialists.

– How did you come to technology entrepreneurship?

While working at universities, scientific centers, I performed research and worked on developments in various fields and I always welcomed challenges such as development of new materials, devices or software able to change our environment. But I also observed that a great number of outstanding scientists have a vast scientific experience which is not used in the daily life and is not realized in end products. That’s why I have focused on the role of technological entrepreneur. I began to launch both my own startups and the companies’ spin-offs by analyzing

Table 1

No.	Description	Process
1	Problem/Solution Fit	Confirming that a problem exists and that the proposed product fits it.
2	MinimumViable Product (MVP)	Development of the minimum viable product that will solve the problem or its part.
3	Product/Market Fit	Confirming that there is a market for the product.
3.1.	Language/Market Fit	Confirmation of the value proposition for a user.
3.2.	Funnel Optimization	Optimization of the customer conversion funnel.
3.3.	Channel/Product Fit	Confirmation of the sales channel, market chains.
4.	Scale	Scaling of technology for production start.
5.	Maturity	Maturity phase – transfer from startup to business.

needs on the market, developing relationships with the global leading companies in this sphere, searching for partners and investors.

That allowed me to expand my competencies and to achieve good results, for today, a lot of technologies developed by me are realized as end products in various spheres.

Among such projects, the following can be named: dry building mortars, high-performance concretes, functional coatings with predetermined properties, water purification system, mobile solar generator etc.

– Is your activity in creation of technology startups based on research and developments appreciated by scientists, engineers and specialists?

Only the market may determine whether the activity in the creation of technological startups is successful or not, if the product of the technological startup is needed, it is successful, but it takes a lot of time and efforts, as I've already mentioned, such activity is connected with many risks. I can say that for today some of startups launched by me have passed growth phase and are now in the business phase, but many startups are still in the active growth phase.

I continue my scientific work and the most startups are based on my research, such projects as functional coatings – Patent RU2014137862A, wastewater treatment – Patent Application US62/592,411, mobile solar generator – the patent is under registration in Russia and the USA, the application under No. 495035465 was filed for registration of the software for control of this device

and other projects in promising areas including the field of internet technologies.

At present time, I am an expert in evaluation of innovation projects of the Foundation for Assistance to Small Enterprises in Science and Technology, member of the Board of Directors of Innovative Projects created in assistance with the Fund for Infrastructure and Educational Programs of RUSNANO, member of the Association of Engineers and Architects in Israel, foreign member of the Russian Academy of Engineering, member of the Russian Academy of Natural History, was awarded a gold medal EUROPEAN QUALITY, a medal PRIMUS INTER-PARES – FIRST AMONG EQUALS.

CONCLUSION

– How can you help researchers and developers to create a successful business?

I would recommend those people who wish to achieve good results in establishment of technological startups based on the research and development to become familiarized with the successful experience of such people as J. Michael Ramsey, Leon Eisen, Tony McEnroe, Elizabeth A. Holmes, Arturo Villegas, Raviv Melamed [15–20].

My own experience allows me to be sure that the researchers and developers wishing to transform their knowledge into action and make the world a better place are able to do that. All lacking competences may be assembled like a puzzle. As for me, I am always ready to support projects at any stage.

ВВЕДЕНИЕ

Малкин Полад – исследователь и разработчик, доктор физико-математических наук, профессор, серийный технологический предприниматель, генеральный директор международного стартап инкубатора «StartUpLab», г. Беэр-Шева, Израиль, область научных интересов – нанотехнологии, материаловедение, экология, альтернативная энергетика, ядерные технологии, информационные технологии. Создал и реализовал технологические стартапы на базе собственных исследований и разработок в области очистки воды, альтернативной энергетике, строительных материалов [1–4, 13, 14].

– Что такое технологическое предпринимательство?

Технологическое предпринимательство – это концепция трансформации исследований и потенциала научных учреждений в новые продукты и решения, которые значительно увеличивают и приносят пользу потребителям и обеспечивают быстрый рост экономики в будущем, обеспечивая эффективные и синергетические отношения между наукой и бизнесом.

Для лучшего понимания приведу следующий пример: есть разработчик с базовыми знаниями и исследованиями в области сухих строительных смесей с заданными свойствами. Он создает стартап, который, взаимодействуя с технологическими лидерами рынка, изучает текущую повестку и потребности на рынке, формирует локальные задачи в части разработок конкретных продуктов с заданными свойствами и ценностными предложениями.

Далее приступает к разработке и тестированию продукта и только после переходит к фазе производства в различных вариантах, от создания собственного производства до встраивания в существующие рыночные цепочки.

– Кто же такой технологический предприниматель?

Это катализатор в процессе промышленного формирования и роста, который обладает новыми знаниями и умениями как в области научной технической сферы, так и в области предпринимательства, способный определить основные потребности и возможности на рынке, а после применить имеющиеся технологические навыки для создания новых решений и продуктов, способных принести значительный экономический результат.

В качестве примера можно продолжить наш прошлый пример, когда технологический предприниматель, запуская инновационную компанию по созданию новых продуктов в строительной отрасли, ставит перед собой цель получить преимущество на рынке за счет технологий, вкладывает в этот процесс основной свой ресурс – время. Такая инновационная компания может по показателям отчетности своей деятельности долгое время демонстрировать работу без прибыли на протяжении сколь угодно долгого времени, но это не останавливает инвесторов вкладывать в нее средства и определять ее рыночную капитализацию, так как процесс разработки и создания таких продуктов может быть сопряжен со многими рыночными факторами и рисками.

– Вы серийный технологический предприниматель, в чем отличия от технологического предпринимателя?

Серийный технологический предприниматель отличается от технологического предпринимателя тем, что основной его деятельностью является системное повторение по запуску инновационных компаний. Продуктом серийного технологического предпринимателя является технологическая компания. Серийный технологический предприниматель никогда не замыкается на одной конкретной технологии или области знания, для него это переменная, так же, как и команда проекта и оборудование. Но нужно понимать, что такая деятельность возможна только в структуре, так называемой «Стартап лаборатории», так как в одиночку данная деятельность невозможна из-за количества технологических компаний.

– Где искать технологического предпринимателя?

Главными претендентами на эту роль являются участники научных сообществ, институтов, уни-



верситетов, исследовательских учреждений, а также крупных промышленных компаний, имеющие исследовательские подразделения. Но не нужно забывать, что сами по себе научные исследования, которые ложатся в основу технологических spin-off стартапов, не могут существовать только в контуре университетов и корпораций.

В этом направлении интересен опыт университета Кембриджа, Левена, Стэнфорда и других, из которых вышло большое количество технологических предпринимателей. Технологическое предпринимательство – это деятельность, которую легко осваивают исследователи, разработчики и ученые, так как они используют в своей деятельности накопленный опыт, знания и умеют использовать любую технологическую гипотезу для того, чтобы получить преимущество.

– Как такие технологические стартапы должны развиваться?

Важным фактором успеха таких стартапов является степень поддержки, которую компания получает от материнской компании, в случае с университетом эту роль может брать на себя инкубатор. Роль таких инкубаторов для технологических стартапов очень важна, чтобы обеспечить недостающими компетенциями и обеспечить тем самым успех данного предприятия на рынке.

Морган Браун, технологический предприниматель и руководитель быстрорастущих технологи-

ческих стартапов, предложил 5 этапов жизненного цикла развития стартапа, которые представлены в табл. 1.

– Как правило, такие технологические стартапы не имеют материальной базы для создания прототипов или малой серии. Что делать в этой ситуации?

Действительно это так, а также зачастую материнская компания или университет не всегда могут обеспечить spin-off необходимым оборудованием или недостающим знанием. Поэтому многие университеты, органы местного самоуправления совместно с бизнесом создают технопарки в различных областях специализаций, которые оказывают услуги и предоставляют необходимую инфраструктуру как для действующих рыночных игроков, так и для молодых технологических компаний.

В этом плане интересен опыт создания центра трансфера технологий KU Leuven. С 1998 года в Левене была сформирована инфраструктура, частью которой стали более 7 000 технологических предпринимателей и компаний. В рамках реализации этого проекта также создано более 120 самостоятельных бизнесов на основе разработок ученых университета в области нанотехнологий, медицины, естественных наук и др. Левенский университет ежегодно инвестирует более 1 млрд. евро в НИОКР, а готовой оборот Центра трансфера технологий KU LEUVEN составляет 8 млрд. евро.

– Как молодой технологической компании проверить свои предположения, с чего начинать?

В центре внимания технологического предпринимателя всегда должен быть потребитель. Зачастую весь фокус в молодых компаниях направлен на технологические вызовы, и большой ошибкой является забывать о рынке и рыночных аспектах. Технологические стартапы постоянно должны находиться в тесной связи с крупными компаниями, занимающимися в той же области специализации, чтобы получать текущую повестку и проблематику. Необходимо проверять все рыночные предпосылки и делать точный экономический расчет до того, как приступать к решению технологических задач. Не нужно забывать о тестировании идей до их реализации, для оценки потенциала и будущих перспектив.

Более подробно для специалистов этот вопрос рассматривается в рамках программ обучения в инкубаторах, акселераторах, стартап лабораториях и других структурах, которые занимаются развитием технологического предпринимательства. В этом плане для специалистов интересна информация о новых технических решениях, которая публикуется в изданиях, например [5–12].

– Как Вы пришли к технологическому предпринимательству?

Работая в университетах, научных центрах, я занимался исследованиями и разработкой в разных областях, я всегда ставил перед собой амбициозные задачи создать новые материалы, устройства или программные продукты, способные изменить наш окружающий мир. Но я также наблюдал постоянную

Таблица 1

№	Название этапа	Процесс этапа
1	Problem/Solution Fit	Подтверждение существования проблемы и того, что предлагаемый продукт ей соответствует
2	MinimumViable Product (MVP)	Разработка продукта с минимальным функционалом, позволяющим решать проблему или ее часть
3	Product/Market Fit	Подтверждение, что у продукта есть рынок сбыта
3.1.	Language/Market Fit	Подтверждение ценностного предложения для потребителя продукта
3.2.	FunnelOptimization	Оптимизация воронки привлечения потребителей продукта
3.3.	Channel/Product Fit	Подтверждение канала продаж, рыночных цепочек
4.	Scale	Масштабирование технологии для запуска производства
5.	Maturity	Стадия зрелости – переход от стартапа к бизнесу.

картину, что большое количество выдающихся ученых, которые имеют богатый научный опыт, никак не применяемый в повседневной жизни, не находят свое место в реализации конечных продуктов. Поэтому я сделал акцент на роли технологического предпринимателя. Я начал запускать как собственные стартапы, так и spin-off компании, проводя серьезный анализ потребностей на рынке, выстраивая коммуникации с мировыми компаниями-лидерами в этой сфере, осуществлял поиск партнеров и инвесторов.

Это позволило расширить мои компетенции и получить результаты, на сегодня множество созданных мной технологий воплощены в конечном продукте в различных областях.

Среди таких проектов можно назвать следующие: сухие строительные смеси, высокопрочные бетоны, функциональные покрытия с заданными свойствами, система очистки воды, мобильный солнечный генератор и др.

– Ваша деятельность по созданию технологических стартапов на базе научных исследований и разработок оценена учеными, инженерами и специалистами?

Оценку деятельности в части успешности или неуспешности по созданию технологических стартапов может дать только рынок. Если продукт технологического стартапа востребован, то он успешен, но для этого нужно достаточно много времени и усилий. Как я уже говорил, данная деятельность сопряжена множеством рисков. Могу на сегодня сказать, что часть из запущенных мною стартапов преодолела стадию роста и перешла в стадию бизнеса, но многие проекты еще находятся в стадии активного роста.

Я продолжаю активно вести научную деятельность, и большинство стартап проектов базируются на моих исследованиях. Это такие проекты, как функциональные покрытия по патенту RU2014137862A, очистка сточных вод по патентной заявке US62/592,411, мобильный солнечный

генератор – патент находится в стадии оформления в России и США, подана заявка на регистрацию программного обеспечения по управлению данным устройством под номером 495035465 – и другие проекты в перспективных направлениях в том числе в области интернет технологий.

В настоящее время я являюсь экспертом в оценке инновационных проектов Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, членом Совета директоров инновационных проектов, созданных при содействии Фонда инфраструктурных и образовательных программ «РОСНАНО», членом Государственной ассоциации инженеров и архитекторов Израиля, иностранным членом Российской инженерной академии, членом Российской академии естественных наук, награжден золотой медалью «EUROPEANQUALITY», награжден орденом «PRIMUSINTERPARES – FIRSTAMONGEQUALS».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

– Как Вы можете помочь исследователям и разработчикам в создании успешного бизнеса?

Я бы рекомендовал всем, кто желает достичь хороших результатов в создании технологических стартапов на базе научных исследований и разработок, ознакомиться с опытом тех людей, которые этого достигли, например, Майклом Рэмси, Леоном Айзен, Тони Мак Энроу, Элизабет А. Холмс, Артуро Виллегас, Равивом Меламед [15–20].

Накопленный мною опыт позволяет мне с уверенностью говорить о том, что исследователи и разработчики, желающие воплотить свои знания в жизнь и по-настоящему изменить наш мир к лучшему, в состоянии это сделать. Все недостающие компетенции можно собрать как пазл. Со своей стороны я всегда готов оказать поддержку и развитие проектам на любой стадии.

REFERENCES

1. Malkin P. Wastewater treatment from heavy metal ions using nanoactivated complexes of natural zeolite and diatomite. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 21–41. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-21-41.
2. Malkin P. Method, system and device for cleaning and regeneration water. US Patent App. 62/592, 411; – 2017.
3. Malkin P. Method of Wastewater Treatment from Heavy Metal Ions Using Nanoactivated Complexes of Natural Zeolite and Diatomite – *Young Scientist USA*, Vol.10, 2017. – 17–21 с.
4. Malkin P. Wastewater treatment system based on nanomodified natural sorbents. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2018, Vol. 10, no. 5, pp. 56–72. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.
5. Ivanov L.A., Muminova S.R. Nanotechnologies and nanomaterials: review of inventions. Part 1. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2017, Vol. 9, no. 1, pp. 88–106. DOI: 10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.
6. Ivanov L.A. Economically beneficial inventions. Part 1. *Bulletin of science and education of North-West of Russia* – 2017. – Vol. 1. – С. 1–11. – Access mode: http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/02/2017_No1-Ivanov.pdf (date of treatment: 10.02.19).
7. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 5. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2016, Vol. 8, no. 6, pp. 65–82. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82.
8. Ivanov L.A. Scientific and engineering inventions designed to solve practical problems. *Innovations and investments. Scientific and analytical magazine*. 2017. № 5. pp. 164–167.
9. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 1. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2016, Vol. 8, no. 2, pp. 52–70. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-2-52-70.
10. Ivanov L.A. New technical solutions in different economic sectors. Part 1. *Inzhenernyjvestnik Dona (Rus)*, 2017, № 2. pp. 1–11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.
11. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 2. *Nanotechnologies in Construction*. 2016, Vol. 8, no. 3, pp. 74–91. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-3-74-91.
12. Ivanov L.A., Borisova O.N., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part I. *Nanotechnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2019, Vol. 11, no. 1, pp. 91–101. DOI: 10.15828/2075-85452019-11-1-91-101.
13. Zimkina T.N., Punik A.S., Salikh-zade P.F. Hydroisolative elastic plaster for internal and external work Patent RU2014137862A, 2014.
14. Malkin P. Wastewater treatment using nanomodified natural materials, LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-613-9-47361-8, Israel, 2019, P. 60.
15. Ramsey J.M., Witten W.B., Kornienko O. Microscale ion trap mass spectrometer. US Patent US6469298B1; – 2002.
16. Eisen L., Fine I., Goldinov L. Wearable pulse oximetry device. US Patent US20140200423A1; – 2014.
17. McEnroe T., O'Reilly F., Sheridan P., Howard J., Byrne R., O'Connor R., Rogers D., Rogers C., McCarthy C., Manzoni A., Skoko D., Fahy K. Development of a Commercial Laboratory Scale Soft X-ray Microscope. *Microscopy and Microanalysis*. 23. 2017, P. 982–983. DOI: 10.1017/S1431927617005578.
18. Holmes E.A. Medical device for analyte monitoring and drug delivery. US Patent US20060182738A1; – 2006.
19. Javier Diez-Garias F. Villegas Vaquero A. Blade Flow Deflector. US Patent US20170009735A1; – 2017.
20. Melamed R. Chayat N. Apparatus and method for doppler-assisted MIMO radar microwave imaging. US Patent US20110237939A1; – 2011.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малкин П. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с помощью наноактивированных комплексов природного цеолита и диатомита // *Нанотехнологии в строительстве*. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 21–41. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-21-41.
2. Malkin P. Method, system and device for cleaning and regeneration water. US Patent App. 62/592,411; – 2017.
3. Malkin P. Method of Wastewater Treatment from Heavy Metal Ions Using Nanoactivated Complexes of Natural Zeolite and Diatomite – *Young Scientist USA*, Vol.10, 2017. – 17–21 с.
4. Малкин П. Система очистки сточных вод с использованием наномодифицированных природных сорбентов // *Нанотехнологии в строительстве*. – 2018. – Том 10, № 5. – С. 56–72. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.
5. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Нанотехнологии и наноматериалы: обзор новых изобретений. Часть 1 // *Нанотехнологии в строительстве*. – 2017. – Том 9, № 1. – С. 88–106. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.
6. Иванов Л.А. Изобретения, позволяющие получить значительный экономический эффект. Часть 1 // *Вестник науки и образования Северо-Запада России* – 2017. – Том 3, № 1. – С. 1–11. – Режим доступа: http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/02/2017_No1-Ivanov.pdf (дата обращения: 10.02.19).
7. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 5 // *Нанотехнологии в строительстве*. – 2016. – Том 8, № 6. – С. 65–82. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82.

8. Иванов Л.А. Изобретения ученых и инженеров, направленные на решение практических задач // Инновации и инвестиции. Научно-аналитический журнал. – 2017. – № 5. – С. 164–167.
9. Иванов Л.А., Муминова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 1 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 2. – С. 52–70. – DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-2-52-70.
10. Иванов Л.А. Новые решения технических задач в различных отраслях экономики Часть 1 // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. С. 1–11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.
11. Иванов Л.А., Муминова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 3. – С. 74–91. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2016-8-3-74-91](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2016-8-3-74-91).
12. Иванов Л.А., Борисова О.Н., Муминова С.Р. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 1. – С. 91–101. – DOI:10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.
13. Зимкина Т.Н., Пуник А.С., Салих-заде П.Ф. Гидроизоляционная эластичная штукатурка для внутренних и наружных работ // Патент RU2014137862A. – 2014 г.
14. Malkin P. Wastewater treatment using nanomodified natural materials, LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-613-9-47361-8, Israel, 2019, P. 60
15. Ramsey J.M., Witten W.B., Kornienko O. Microscale ion trap mass spectrometer. US Patent US6469298B1; – 2002.
16. Eisen L., Fine I., Goldinov L. Wearable pulse oximetry device. US Patent US20140200423A1; – 2014.
17. McEnroe T., O'Reilly F., Sheridan P., Howard J., Byrne R., O'Connor R., Rogers D., Rogers C., McCarthy C., Manzoni A., Skoko D., Fahy K. Development of a Commercial Laboratory Scale Soft X-ray Microscope. // Microscopy and Microanalysis. 23. 2017, P. 982-983. DOI: 10.1017/S1431927617005578.
18. Holmes E.A. Medical device for analyte monitoring and drug delivery. US Patent US20060182738A1; – 2006.
19. Javier Diez-Garias F. Villegas Vaquero A. Blade Flow Deflector. US Patent US20170009735A1; – 2017.
20. Melamed R. Chayat N. Apparatus and method for doppler-assisted MIMO radar microwave imaging. US Patent US20110237939A1; – 2011.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Leonid A. Ivanov, Ph.D. in Engineering, Head of the Project «Nanobuild.ru», Chief Academic Secretary and Vice-President of the Russian Academy of Engineering and the International Academy of Engineering, Academician of RAE and IAE, PhD in Engineering, Guest Professor of Wuhan University of Technology (China), Member of the International Federation of Journalists, Gazetny per., block 9, bld.4, Moscow, Russia, 125009, e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Иванов Леонид Алексеевич, руководитель проекта «Nanobuild.ru», главный ученый секретарь и вице-президент Российской и Международной инженерных академий, академик РИА и МИА, кандидат технических наук, приглашенный профессор Уханьского технологического университета (Китай), член Союза журналистов Москвы, России и Международной федерации журналистов, Газетный пер., д. 9, стр. 4, г. Москва, Россия, 125009, e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

CONTACTS / КОНТАКТЫ

e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

ON THE OBSERVANCE OF PUBLISHING ETHICS BY THE EDITORS OF ELECTRONIC EDITION «NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A SCIENTIFIC INTERNET-JOURNAL» AND THE STATEMENT OF PREVARICATION ABSENCE.

ON THE USE OF THE CONTENT IN ACCORDANCE WITH CREATIVE COMMONS CC-BY «ATTRIBUTION».

DECLARATION OF THE OPEN ACCESS JOURNAL.

General statements

These are the principle ethical regulations which are observed by the editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»:

1. The paper publication in the journal is free of charge.
2. No plagiarism is allowed. That concerns the case when the author submits published or unpublished paper by other authors under his name as well as the case when the author misappropriates one's ideas. If the author uses the fragments borrowed from other sources in his paper, he should make a reference to these sources. The examples of the references are given in the section «For the authors».
3. The editors publish the papers of the authors from all countries and of all nationalities who deal with the problem determined by the editorial policy.
4. The editors don't cooperate with the authors who have ever been caught in plagiarism in his papers submitted to the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» or other editions if this fact will be revealed.
5. The editors use software to reveal plagiarism related to the papers available in Internet.
6. The editors will be grateful to the readers for any information concerning revealed elements of plagiarism and breaking of ethical rules by the authors. This information will be published in the edition.
7. The editors undertake obligations not to publish papers appealing for terrorism and containing xenophobia and offences of other authors or citizenry.
8. Blind peer review procedure is applied to all manuscripts. At least three outer experts review each paper.
9. Among the requirements to be met by the reviewers there is plagiarism elements disclosure. The reviewers' duties are given in the section «For the reviewers».
10. Unreviewed papers or editorial materials are marked by proper references.
11. The journal allows authors to keep author's rights and their rights on publication without restrictions.
12. The authors of the materials published in the journal permit using their content according to the license Creative Commons CC-BY «Attribution». This kind of license allows other people to distribute, edit, correct and base on the work of the authors, even with commercial purpose, while the authors mention them as co-authors. The license is recommended to distribute widely and use licensed materials. More details about the license Creative Commons CC-BY are available here <http://creativecommons.ru/>.
13. Declaration of the Open Access journal. The editors follow the politics of «open access» for the published materials. According to the Budapest Open Access Initiative (BOAI) the editors consider free access to the published materials in Internet and the right of each user to read, download, copy, distribute, print, search or link to the full text papers, search with indexer robot, enter them as data in software or use them for other legal purpose without financial, law or technical obstacles excluding those that regulate access to the Internet itself. The only restriction for reproduction and distribution and the only condition of copyright in this area must be the author's right to control the entity of his work and obligatory links to his name when his work is used and cited. More information about the Budapest Open Access Initiative is available here <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/russian>.

The full texts (parts or metadata) of the papers published in the journal «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» are free accessed in Internet at the official website of the edition (www.nanobuild.ru), Scientific electronic library eLIBRARY.RU, citation systems (data bases): ISSN, Russian Index of Scientific Citation, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ, CA(pt), Compendex, Scopus, Web of Science, EBSCO Publishing, ResearchBib, CrossRef et al.

Every paper must contain the following information: place of work (university (institute), enterprise and other types of organizations, city, and country), position, academic degree, academic title, full postal address and email that allows scientists and specialists from different countries to contact authors.

Each paper is assigned UDC, DOI and metadata of the paper contains machine-readable information on CC-licenses (HTML-code), other identifiers of the materials.

14. The detailed information about publication ethics, the material reviewing procedure, license principles, declaration of Open Access journal, observance of author and joint rights to follow is presented in international standards, laws of the Russian Federation, professional codes, and guidelines. One of them is International standards of the Committee on Publication Ethics (COPE), licenses Creative Commons, Budapest Open Access Initiative, the guidelines for Elsevier's reviewers, Civil Code of Russian Federation (item IV), the law of RF «On mass media», the law of RF «On the advertisement», Code of the journalist professional ethics, Code of scientific publication ethics etc.

For the editor-in-chief

Decision on Paper Publication. The editor-in-chief of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is responsible for making a decision which of submitted papers are to be published in the journal. This decision always must be based on the examination of paper reliability and its importance for scientists and readers. The editor-in-chief may be guided by methodical recommendation elaborated by the editorial council and the editorial board of the journal. He also may take into account legal requirements, such as exclusion of libel, infringement of copyright and plagiarism. When making decision on the publication, the editor-in-chief may consult with the members of editorial council, editorial board or reviewers.

Justice. The editor-in-chief evaluates submitted papers by the intellectual content, regardless of the race, sex, sexual preference, religion, ethnic origins, citizenship and political views of the author.

Confidentiality. The editor-in-chief, editorial staff, members of the editorial council must not disclose information on the submitted manuscript to the third person except for the author, reviewers, potential reviewers, the editorial council's consultants, and the publisher.

Disclosure and Conflict of Interests. The information contained in the submitted paper cannot be used in the paper of the editor-in-chief, members of the editorial council or editorial board without author's written permission. Confidential information or ideas obtained during review must be kept in secret and must not be used for self-profit.

The editor-in-chief should not review the paper if there is a conflict of the interests evolving from competition, cooperation or other relations with someone from the authors, companies and organizations which are related to the paper.

The editor-in-chief should ask all authors to present information on the certain competitive interests and publish corrections if the conflict of the interests has been revealed after the publication. If necessary another appropriate action such as publication of disproof or expression of a concern can be performed.

Examination of complaints of ethnic character. The editor-in-chief should take reasoned and prompt measures if he gets complaints of ethnic character in respect to the submitted manuscript or issued paper, contacting with the editors and publisher.

For the reviewers

Review of the paper assists the editor-in-chief to take decisions on the publication of it, and the reviewers' criticism can help the author to improve his paper. The editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» appoint reviewers from the members of the editorial council, editorial board or engage outside experts. Review is aimed at evaluation of scientific importance and novelty of the submitted manuscript. The authors of the submitted manuscripts recognize expediency and necessity of the review. Having agreed to do review, the future reviewer undertakes the following obligations.

Promptness. The persons addressed by the members of the editorial staff through the editor-in-chief in respect to the review of scientific papers, have ethical obligations concerning the efficiency of review. If it is not possible to present the review within the given period, one must inform the editor-in-chief about that and new reviewer is appointed.

Confidentiality. Each manuscript submitted to the review is to be reviewed as a confidential document. It is not to be examined and discussed with the third persons, except for those appointed by the editor-in-chief.

Neutrality. The reviews must be done impartially. No personal accusations for the author are allowed. The reviewer should express his point of view in a clear and reasoned way.

The reference evaluation. The fact that there are no references in the manuscript should be marked and considered by the reviewer. If the manuscript partially or completely coincides with the publications known by the reviewer and the references to these publications are absent, that must be pointed out by the reviewer. The examples of the bibliographic references are given in the section «For the authors».

Plagiarism disclosure. In the case of suspicion of paper duplication or plagiarism the reviewer should point out this fact in his review.

Ethical rules. Confidential information and ideas of reviewed paper must not be disclosed. Materials of the reviewed paper must not be used for reviewer's self-profit. The reviewer follows the rule according to which he doesn't use ideas and statements obtained from the reviewed paper in his own work and publications without written permission of the author.

The reviewer should not review the paper if there is a conflict of the interests evolving from competition, cooperation or other relations with someone from the authors, companies and organizations which are related to the paper.

For the authors

1. The authors submit to the editors:

- electronic manuscript (by email info@nanobuild.ru) performed according to the paper format guidelines for text and graphical materials given in **Appendix 1**. The topics of published materials must correspond to the topics stated by the editors of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» in **Appendix 2**. The format of submitted papers must be done according to the structure given in **Appendix 3**.
- accompanying letter (the editors send the sample of the letter to the authors on demand).

The authors of the materials published in the journal permit using their content according to the license Creative Commons CC-BY «Attribution»; agree that each paper is assigned UDC, DOI and that metadata of the paper contains machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) and another identifiers of the materials; agree to publish full texts (parts or metadata) of the paper in free access in Internet at the official website of the edition (www.nanobuild.ru), Scientific electronic library eLIBRARY.RU, citation systems (data bases): ISSN, Russian Index of Scientific Citation, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ, CA(pt), Compendex, Scopus, Web of Science, EBSCO Publishing, ResearchBib, CrossRef, ProQuest et al.

All that authors indicate in the cover letter. More details about the license Creative Commons CC-BY are available here <http://creativecommons.ru/>.

2. The paper should reflect the results of original research and its relation to the previous research performed by the author himself or other scientists. The relation to other research can be presented directly in the body of the paper as well as in the form of the references to the previous sources. If the author uses the material from other publications, the paper must contain the references to these materials. The references follow the body of the paper. The examples of the references are given in **Appendix 4**.

When writing a paper, one should follow the principles of professional ethics, be competent, objective and answerable.

3. The editors, the editorial council or the editorial board may ask the authors to present all first primary sources and materials relating to the submitted paper. Materials must be kept for 1 year after the paper has been published.

4. Every paper published in the journal is peer-reviewed to confirm its originality and correspondence to paper format guidelines. The use of other scientists' results and thoughts must be done in a proper form. No plagiarism is allowed. The authors must confirm the fact that the paper is published for the first time or they ask to publish it for the second time.

5. The information obtained in informal way, for example, in private discussion or correspondence, cannot be presented in the paper without written permission of the source of information. The information which source is a private activity, in particular, reviewing of manuscripts or grant applications, cannot be used in the paper without written permission of the authors.

6. Republication of the paper on the editorial council's (or editorial council's) own initiative is made in agreement with the authors, editors and holder of the intellectual property right on the paper. In the case of the paper republication the publisher is to make a statement on that.

To submit a paper with co-authors is possible if all persons indicated as co-authors made their contribution to development of the concept, design, performance or interpretation of the described research.

If the contribution of a person who cooperated on the research described in the paper is not enough significant to regard him as a co-author, he should be acknowledged in the paper.

The paper publication for post-graduates is free of charge.

7. The contact author must provide reading and approval of the final version of the paper by all co-authors, as well as their approval to the publication.

8. In the case of conflict of interests including potential one the author or co-authors must inform the editors as soon as possible. When a principle mistake or inaccuracies have been revealed in the issued paper by the author himself, he must urgently inform the executive editor and render editor-in-chief efficient assistance to publish disproof or correction. If the editor-in-chief gets the information on the serious mistake contained in the paper from the third person, the author must present urgent disproof of that at the same time producing proofs of his rightfulness to the executive editor (or to the editor-in-chief) and provide necessary changes.

9. The authors should be aware of the fact that the editors, the editorial council and the editorial board of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» take the responsibility for the assistance to scientific community to observe all aspects of publishing ethics, particularly in the cases of paper duplication or plagiarism.

10. The authors of the published materials are responsible for the reliability of the given information and the use of the data which are not to be issued in public. The editors have the right to make corrections. The editors' opinion can be different from the authors' opinion; the materials are published to discuss the problems of current importance. The editors are not responsible for any information contained in advertisement.

11. Having reviewed the submitted materials, the editors notify the authors of their decision by email. If the paper has been rejected, the editors send reasoned refusal to the author.

12. Any full or partial reprinting of the materials is allowed only by the written permission of the editors.

**Dear authors,
we kindly ask you to adhere strictly
to format guidelines when formatting your paper.**

Appendix 1

The paper format guidelines

The papers are submitted by email (info@nanobuild.ru) and formatted in the following way.

1. The body of the paper

- The number of pages in the paper – more than 3 but less than 10 pages in A4 format.
- Margins: left and right – 2 cm, bottom and upper – 2,5 cm.
- The body of the paper is performed in Word.
- The font of the body – Times New Roman.
- The font size of the text is 14 pt, the factor of line-to-line spacing – 1,15.
- To keep the style uniform, don't use font effects (italics, underlined etc).
- Indentation – 1 cm.
- Complex formulas are performed by the means of MS Equation 3.0. contained in WinWord.
- Formulas are placed in the center of the column (page) without indentation, their numbers are given in round brackets and are placed in the column (page) with right justification. If there is only one formula in the paper, it is not numbered. Above and at the bottom of the text formulas are not separated by additional space.
- To make the reference to the formula in the text use round brackets (1), to make reference to the bibliographical source use square brackets [1].
- The size of the references is 12 pt.

2. Graphical design of the paper

- Illustrations are stored in vector format eps or in any other design applications of MS Office 97, 98 or 2000.
- After the first mentioning of the diagrams, pictures and photos in the text, they are inserted in the form which is suitable for the authors.
- The legends (12 pt, normal) are placed under the figures in the center after reduced word Fig. and number (12 pt, bold) of the figure. If there is only one figure, it is not numbered.
- Between the legend and the following text – one line-to-line spacing.
- All pictures and photos must be contrast and the resolution of the pictures and photos must be no less than 300 dpi. Illustrations are desirable to be coloured.
- The lines of the diagrams must not be thin (the line width – no less than 0,2 mm).
- Copies and figures scanned from the books and journals of a low quality and resolution are not accepted.
- The word Table and the number of the table are placed with right justification. The heading of table is on the next line (center adjustment without indentation). Between table and the text – one line-to-line spacing. If there is only one table, it is not numbered.

3. The format of the modules

- Modules must be contrast and the resolution of the modules must be no less than 300 dpi (format .jpg).
- The size of the modules, mm:
1/1 – 210 (width) x 297 (height);
1/2 – 170 (width) x 115 (height).

Appendix 2

The Topics of Published Materials

- Nanostructured systems strength and penetrability formation theory development.
- Mathematical quantum and other types of models for nanomaterials characteristic research.
- The problems of nanomaterials and nanotechnologies implementation in construction and building materials.
- Technological principles of nanostructures creation (liquid melts, sol and gel synthesis).
- Creation of new functional materials in construction.
- Development of transition principles «disorder-order» when creating composites with the use of synergetic and other approaches.
- Study of different technological principles when creating nanosystems in industrial production.
- Diagnostics of building systems nanostructures and nanomaterials.
- The problems of obtaining of high-density and high-durability building materials (concretes, ceramics etc.).
- Technologies of mineral particles grinding to nanodimensional levels.
- Technology of blending mixtures with nanodispersed particles and methods to activate them.
- Hydrodynamic methods and other methods of aqueous suspensions and solutions activation.
- Modification of aqueous solution of different nanodimensional additives used in construction.
- Research in the area of powder nanomaterials toxicity.
- Metal reinforcement modified by nanodimensional materials in production process.
- Carbonic, basalt and aramid fibers and other types of fibers of small diameters with nanodimensional structural characteristics.
- Cement and other binders with mineral and organic additives.
- Concretes and solutions modified by nanodimensional additives.
- Mineral particles suspensions used for laques, paints as well as for modifiers for concretes and solutions; properties, fabrication method and durability.
- Organic materials dispersions used in laques and paints production as well as to manufacture additives for concretes and solutions; activation methods and durability of these dispersions.
- Use of nanopowder of different nature to modify building materials properties.
- New characteristics of building materials based on nanosystems.
- Modification of building materials with nanofibers.
- Disperse composite materials with nanocoating.
- Formation of nanostructure coatings by means of laser sputtering.
- Development of the methods aimed at studying materials nanostructure on the basis of disperse systems, including studying of vacuum nanoobjects in porous systems.
- Technologies aimed at studying nanomaterial properties.
- The systems of teaching the fundamentals of nanotechnologies.

The topics can be different, directly or indirectly related to the areas mentioned above.

Appendix 3

The structure of the paper

SECTION (In English) / **SECTION** (In Russian)

DOI
UDC

Title (In English)

Author(s):

Place of employment for each author (university (institute), enterprise or other companies, city, country), position (In English), email of each author

Abstract: the source of information, which is independent on the paper and which allows Russian and foreign specialists to make conclusion about the quality of the content of the paper (extended abstracts must be informative, original, contain main results of research, structured, compact – 200–250 words) (In English)

Keywords: (In English)

Acknowledgements: (if available) (In English)

For citation: (In English)

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

The paper has been received by editors:

The paper has been received by editors

after peer-review:

The paper has been accepted for publication:

Title (In Russian)

Author(s): Place of employment for each author (university (institute), enterprise or other companies, city, country), position, (In Russian), email of each author

Abstract: the source of information, which is independent on the paper and which allows Russian and foreign specialists to make conclusion about the quality of the content of the paper (extended abstracts must be informative, original, contain main results of research, structured, compact – 200–250 words) (In Russian)

Keywords: (In Russian)

Acknowledgements: (if available) (In Russian)

For citation: (In Russian)

Text of the paper: (In English)

- INTRODUCTION
- MAIN PART
- CONCLUSION

Text of the paper: (In Russian)

- INTRODUCTION
- MAIN PART
- CONCLUSION

References: (In English)

References: (In Russian)

Information about the author(s): (In English)

Information about the author(s): (In Russian)

Contacts:

Reference Formats (according to guidelines of VINITI RAN)

References are given after the text of the paper. The references in the list must be numbered.

Description of a Paper from Electronic Journal:

Falikman V.R., Vainer A.Y. Photocatalytic Cementitious Composites Containing Mesoporous Titanium Dioxide Nanoparticles. *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2014, Vol. 6, no. 1, pp. 14–26. Available at: http://nanobuild.ru/en_EN/ (Accessed _____). (In Russian).

Note: Volume 1 – 2009; Volume 2 – 2010; Volume 3 – 2011; Volume 4 – 2012; Volume 5 – 2013; Volume 6 – 2014; Volume 7 – 2015; Volume 8 – 2016 etc.

Description of a Paper from Journal:

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry*, 2008, no. 11, pp. 54–57. (In Russian).

Description of a Paper from Ongoing Edition (Proceedings):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Eksperimental'noe issledovanie prochnosti soedinenii «stal'-kompozit» [Experimental study of the strength of joints «steel-composite»]. *Trudy MGTU «Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh tekhnicheskikh sistem»* [Proc. of the Bauman MSTU «Mathematical Modeling of Complex Technical Systems»], 2006, no. 593, pp. 125–130.

Description of a Paper with DOI:

Korolev E.V., Smirnov V.A., Evstigneev A.V. Nanostructure of matrices for sulfur constructional composites: methodology, methods and research tools. *Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2014, Vol. 6, no. 6, pp. 106–148. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-106-148](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-106-148).

Description of Conference Proceedings:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «Novye resursoberegayushchie tekhnologii nedropol'zovaniya i povysheniya neftegazootdachi»* [Proc. 6th Int. Symp. «New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact»]. Moscow, 2007, pp. 267–272. (In Russian).

Description of Book (Monograph, Collection):

Lindorf L.S., Mamikonians L.G., eds. *Ekspluatatsiia turbogeneratorov s neposredstvennym okhlazhdeniem* [Operation of turbine generators with direct cooling]. Moscow, Energiia Publ., 1972, 352 p. (In Russian).

Kanevskaya R.D. *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* [Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development]. Izhevsk, 2002. 140 p.

Description of Translated Book:

Timoshenko S.P., Young D.H., Weaver W. *Vibration problems in engineering*. 4th ed. New York, Wiley, 1974. 521 p. (Russ. ed.: Timoshenko S.P., Iang D.Kh., Uiver U. *Kolebaniia v inzhenernom dele*. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1985. 472 p.).

Brooking A., Jones P., Cox F. Expert systems. Principles and case studies. Chapman and Hall, 1984. 231 p. (Russ. ed.: Bruking A., Dzhons P., Koks F. Ekspertnye sistemy. Printsipyraboty i primery. Moscow, Radio i sviaz' Publ., 1987. 224 p.).

Description of Internet Source:

APA Style (2011). Available at: <http://www.apastyle.org/apastyle-help.aspx> (accessed 5 February 2013).

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources)

Available at:

<http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2013).

Description of Thesis or Abstract of Thesis:

Semenov V.I. Matematicheskoe modelirovanie plazmy v sisteme kompaktnyi tor. Dokt, Diss. [Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Doct. Diss.]. Moscow, 2003. 272 p.

Description of State Standard (GOST):

State Standard 8.586.5–2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p. (In Russian).

Description of Patent:

Palkin M.V. Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590, 2006.

Description of Unpublished Document:

Pressure generator GD-2M. Technical description and user manual. Zagorsk, Res. Inst. of Appl. Chem. Publ., 1975. 15 p. (In Russian, unpublished).

О СОБЛЮДЕНИИ РЕДАКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: НАУЧНЫЙ ИНТЕРНЕТ- ЖУРНАЛ» ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ЭТИКИ И ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОТСУТСТВИИ ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ СЛУЖЕБНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНТЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ЛИЦЕНЗИЕЙ CREATIVE COMMONS CC-BY «ATTRIBUTION».

ДЕКЛАРАЦИЯ OPEN ACCESS ЖУРНАЛА

Общие положения

Основные этические нормы, которые соблюдает редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»:

1. Публикация статей в журнале бесплатна.
2. Недопустимым является плагиат, в какой бы то ни было форме. Это касается как представления к публикации под своим именем прежде опубликованных или неопубликованных работ других авторов, так и присвоения чужих идей. В случае заимствования фрагментов чужих работ автор должен указать источник. Примеры библиографических ссылок приведены в разделе «Авторам».
3. Редакция публикует статьи авторов всех стран и национальностей, которые исследуют проблематику, определенную редакционной политикой.
4. Редакция не сотрудничает с авторами, которые когда-либо допустили случаи плагиата в статьях, представленных в электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» или других изданиях, если таковое станет известным.
5. Редакция использует программные средства и обеспечение для выявления плагиата из работ, имеющихся в Интернете.
6. Редакция будет с признательностью принимать информацию от читателей относительно выявленных ими элементов плагиата и нарушения авторами моральных норм и публиковать ее на страницах журнала.
7. Редакция берет на себя обязательства не публиковать статьи, которые содержат призывы к терроризму, проявления ксенофобии, оскорбления других авторов или граждан.
8. В редакции журнала проводится внешнее рецензирование статей, для рецензирования каждой статьи привлекается не менее 3 экспертов.
9. Среди требований, предъявляемых к рецензентам, есть определение наличия элементов плагиата. Обязанности рецензентов приведены в разделе «Рецензентам».
10. Структура рецензированных статей приведена в Приложении 3.
11. Журнал позволяет сохранять авторам авторские права без ограничений, а также сохранять авторам права на публикации без ограничений.
12. Авторы публикуемых в журнале материалов допускают использование контента в соответствии с лицензией Creative Commons CC-BY «Attribution» («Атрибуция»). Эта лицензия позволяет другим распространять, редактировать, поправлять и брать за основу произведение авторов, даже коммерчески, до тех пор, пока они указывают ваше авторство. Лицензия рекомендована для максимального распространения и использования лицензированных материалов. Подробно о лицензии Creative Commons CC-BY смотрите здесь <http://creativecommons.ru/>.
13. Декларация Open Access журнала. Редакция издания придерживается политики «открытого доступа» к публикуемым материалам. Под «открытым доступом» в соответствии с Будапештской инициативой «Открытый доступ» (БИОД) редакция подразумевает свободный доступ к публикуемым в журнале материалам через публичный Интернет и право каждого пользователя читать, загружать, копировать, распространять, распечатывать, искать или делать ссылки на полнотекстовые статьи, проводить поиск роботами-индексаторами, вводить их как данные в программное обеспечение или использовать для других законных целей при отсутствии

финансовых, правовых и технических преград, за исключением тех, которые регулируют доступ к собственно Интернету. Единственным ограничением на воспроизводство и распространение и единственным условием копирайта в этой области должно быть право автора контролировать целостность своей работы и обязательные ссылки на его имя при использовании работы и ее цитировании. Подробно о Будапештской инициативе «Открытый доступ» смотрите здесь <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/russian>.

В открытом доступе размещаются полные тексты статей из журнала «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» (их составные части или метаданные) в Интернете на сайте издания (www.nanobuild.ru), Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, в системах цитирования (базах данных): ISSN, Российский индекс научного цитирования, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ, CA(pt), Compendex, Scopus, Web of Science, EBSCO Publishing, ResearchBib, CrossRef, ProQuest и др.

В каждой научной статье у авторов обязательно указываются: место работы (университет (институт), предприятие и другие организации, город, страна), должность, ученая степень, ученое звание, полный почтовый адрес и электронный адрес, что обеспечивает возможность непосредственно общаться ученым и специалистам из разных стран с авторами.

Каждой статье присваивается UDC, DOI, в метаданных статьях размещается машиночитаемая информация о CC-лицензии (HTML-код), другие идентификаторы материалов.

14. Более подробная информация о соблюдении издательской этики, порядке рецензирования материалов, принципах лицензирования, декларации Open Access журнала, соблюдении авторского и смежных правах, которыми нужно руководствоваться, содержится в международных стандартах, законах Российской Федерации, профессиональных кодексах, руководствах. Среди них – Международные стандарты Комитета по этике публикаций (Committee on Publication Ethics – COPE), Лицензии Creative Commons, Будапештская инициатива «Открытый доступ», Руководство для рецензентов издательства Elsevier, Гражданский кодекс РФ ч. IV, Закон РФ «О средствах массовой информации», Закон РФ «О рекламе», Кодекс профессиональной этики журналиста, Кодекс этики научных публикаций и др.

Главному редактору

Решение по опубликованию статьи. Главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», отвечает за принятие решения о том, какие из представленных в редакцию журнала работ следует опубликовать. Это решение всегда должно приниматься на основе проверки достоверности работы и ее важности для исследователей и читателей. Главный редактор может руководствоваться методическими рекомендациями, разработанными редсоветом и редколлекцией журнала, и такими юридическими требованиями как недопущение клеветы, нарушения авторского права и плагиата. Также при принятии решения по публикации главный редактор может советоваться с членами редсовета, редколлекции или рецензентами.

Справедливость. Главный редактор оценивает представленные работы по их интеллектуальному содержанию, невзирая на расу, пол, сексуальную ориентацию, религию, этническое происхождение, гражданство или политические взгляды автора.

Конфиденциальность. Главный редактор, сотрудники редакции, члены редсовета и редсовета не должны раскрывать информацию о представленной рукописи кому-либо другому, за исключением автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, консультантов редакционного совета, а также издателя.

Разглашение сведений и конфликт интересов. Сведения, содержащиеся в представленной статье, не должны использоваться в какой-либо собственной работе главного редактора и членов редсовета и редколлекции без письменного разрешения автора. Конфиденциальная информация или идеи, полученные при рецензировании, должны храниться в секрете и не использоваться для получения личной выгоды.

Главному редактору следует отказаться от своего участия в рецензировании в случае, если присутствует конфликт интересов, проистекающий из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, компаний или учреждений, имеющих отношение к статье.

Главному редактору следует требовать от всех авторов журнала предоставлять сведения о соответствующих конкурирующих интересах и публиковать исправления, если конфликт интересов был разоблачен после публикации. В случае необходимости, может выполняться другое подходящее случаю действие, такое как публикация опровержения или выражения озабоченности.

Изучение жалоб этического характера. Главному редактору следует принимать разумно быстрые меры при поступлении жалоб этического характера в отношении представленной рукописи или опубликованной статьи, имея контакт с редакцией, издателем.

Рецензентам

Рецензирование помогает главному редактору при принятии решения об опубликовании работы, а благодаря замечаниям и предложениям рецензентов может также помочь автору улучшить его работу. Редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» привлекает рецензентов из числа внешних экспертов. Рецензирование должно обеспечить оценку научной значимости и оригинальности представленной рукописи. Авторы рукописей, представленных к опубликованию, признают целесообразность и необходимость рецензирования. Соглашаясь на рецензирование, будущий рецензент берет на себя следующие обязательства.

Оперативность. Лица, к которым обратились члены редакции через главного редактора относительно рецензирования рукописей научных работ, имеют моральные обязательства относительно ее оперативной оценки. При невозможности представления рецензии в установленный срок, об этом информируют главного редактора и назначают нового рецензента.

Конфиденциальность. Каждая полученная для рецензирования рукопись должна рассматриваться как конфиденциальный документ. Ее не просматривают и не обсуждают с другими лицами, кроме лиц, уполномоченных главным редактором.

Объективность. Рецензии должны выполняться объективно. Недопустимы личностные нападки на автора. Рецензенту следует выражать свою точку зрения ясно и обоснованно.

Оценка ссылок. Факт отсутствия ссылок в рукописи, представленной для опубликования, должен быть отмечен и оценен рецензентом. В случае сходства или частичного совпадения рукописи с известными рецензенту публикациями, на которые отсутствуют ссылки, это должно быть также указано рецензентом. Примеры библиографических ссылок приведены в разделе «Авторам».

Выявление плагиата. Рецензент, в случаях подозрения по поводу дублирования статьи или плагиата, должен указать об этом в рецензии.

Этические нормы. Конфиденциальная информация и идеи рецензированной статьи не должны разглашаться. Материалы рецензированной статьи не должны использоваться для получения личной выгоды рецензента. Рецензент соблюдает норму, согласно которой он не использует в собственной работе и публикациях идеи и положения рецензированной им статьи без письменного согласия ее автора.

Рецензенту следует отказаться от своего участия в рецензировании в случае, если присутствует конфликт интересов, проистекающий из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, компаний или учреждений, имеющих отношение к статье.

Авторам

1. Авторы представляют в редакцию:

- рукописи в электронном виде (по электронной почте info@nanobuild.ru) в соответствии с правилами оформления текстовых и графических материалов, приведенными в **Приложении 1**. Тематика публикуемых материалов должна соответствовать заявленной редакцией электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» в **Приложении 2**. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в **Приложении 3**.
- сопроводительное письмо (редакция высылает авторам образец по их предварительному запросу).

Авторы публикуемых в журнале материалов допускают использование контента в соответствии с лицензией Creative Commons CC-BY «Attribution» («Атрибуция»); согласны с присвоением каждой статье UDC, DOI, с размещением машиночитаемой информации о CC-лицензии (HTML-код) в метаданных статьях, других идентификаторов материалов; согласны с размещением в открытом доступе полных текстов статей (их составных частей или метаданных) в Интернете на сайте издания (www.nanobuild.ru), Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, в системах цитирования (базах данных): ISSN, Российский индекс научного цитирования, Ulrich's Periodicals Directory, DOAJ, CA(pt), Compendex, Scopus, Web of Science, EBSCO Publishing, ResearchBib, CrossRef и др. Об этом авторы указывают в сопроводительном письме. Подробно о лицензии Creative Commons CC-BY смотрите здесь <http://creativecommons.ru/>.

2. В статье должны содержаться результаты оригинальных исследований и проследившись связь с предыдущими исследованиями, выполненными лично автором и другими учеными. Последнее должно быть представлено как в основном тексте, так и в форме ссылок на предыдущие источники. В случае использования материалов из работ других авторов статья должна содержать соответствующие ссылки.

Библиографический список приводится после текста статьи. Примеры оформления библиографических ссылок даны в **Приложении 4**.

При написании статьи следует соблюдать принципы профессиональной этики, проявлять компетентность, объективность и ответственность.

3. Редакция, редакционный совет или редакционная коллегия могут попросить авторов предоставить все первоисточники и материалы, имеющие отношение к написанию публикуемой статьи. Материалы должны храниться в течение 1 года после публикации.

4. Каждая статья, публикуемая в журнале, рецензируется экспертами на предмет оригинальности и соответствия правилам оформления. Использование трудов или мыслей других ученых должно быть оформлено надлежащим образом. Недопустим плагиат в любой форме. Авторы должны подтвердить, что публикуют свою статью впервые или просят осуществить ее повторную публикацию.

5. Информация, полученная неофициально, например, в частном обсуждении или переписке, не может быть представлена в статье без письменного разрешения со стороны источника информации. Информация, источником которой является конфиденциальная деятельность, в частности рецензирование рукописей или заявок на получение грантов, не может быть использована в статье без письменного согласия авторов.

6. Переиздание статьи по инициативе редакционного совета (редакционной коллегии) журнала осуществляется с согласия авторов, редакции и обладателя права интеллектуальной собственности на статью. В случае повторной публикации статьи издатель делает соответствующее сообщение об этом.

Представление статьи в соавторстве возможно, если все лица, указанные как соавторы, сделали значительный вклад в разработку концепции, планирование, выполнение или интерпретацию описываемого исследования. В случае если вклад лица, определенным образом содействовавшего освещению в статье исследованию, не настолько существенен, чтобы включить его в соавторы, ему должна быть высказана признательность. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

7. Автор-корреспондент должен обеспечить прочтение и одобрение всеми соавторами окончательной версии статьи, а также их согласие на публикацию.

8. При наличии конфликта интересов, в том числе и потенциального, автор или соавторы должны информировать издателя как можно раньше. При выявлении принципиальных ошибок или неточностей в своей уже опубликованной работе автор обязан срочно сообщить об этом шеф-редактору и оказать максимальное содействие главному редактору журнала для публикации опровержения либо исправлений. В случае получения главным редактором информации от третьих лиц о содержащейся в опубликованной работе существенной ошибке автор обязан представить срочное опровержение с предоставлением главному редактору (шеф-редактору) доказательств своей правоты или необходимые исправления.

9. Авторы должны осознавать, что редакция, редакционный совет и редакционная коллегия электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» берут на себя обязательства помогать научному сообществу в соблюдении всех аспектов издательской этики, особенно в случаях подозрения по поводу дублирования статьи или плагиата.

10. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений и использование данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов: материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.

11. После рассмотрения материалов редакция уведомляет авторов о своем решении электронным письмом. В случае если статья не подлежит публикации, редакция направляет автору мотивированный отказ.

12. Любая перепечатка материалов полностью или частично возможна только с письменного разрешения редакции.

Уважаемые авторы!

**Просьба в целях экономии времени следовать
правилам оформления статей в журнале.**

Правила оформления материалов

Статьи представляются по электронной почте
(e-mail: info@nanobuild.ru) и оформляются следующим образом.

1. Текст статьи.

- Объем статьи – не менее 3 и не более 10 страниц формата А4.
- Поля: слева и справа – по 2 см, снизу и сверху – по 2,5 см.
- Основной текст статьи набирается в редакторе Word.
- Шрифт основного текста – Times New Roman.
- Текст набирается 14 кг, междустрочный интервал – множитель 1,15.
- Для однородности стиля не используйте шрифтовые выделения (курсив, подчеркивания и др.).
- Отступ первой строки абзаца – 1 см.
- Сложные формулы выполняются при помощи встроенного в WinWord редактора формул MS Equation 3.0.
- Формулы располагаются по центру колонки без отступа, их порядковый номер указывается в круглых скобках и размещается в колонке (странице) с выключкой вправо. Единственная в статье формула не нумеруется. Сверху и снизу формулы не отделяются от текста дополнительным интервалом.
- Для ссылок на формулы в тексте используются круглые скобки – (1), на литературные источники – квадратные скобки [1].
- Библиографический список приводится 12 кг.

2. Графическое оформление статьи.

- Иллюстрации выполняются в векторном формате eps либо в любом из графических приложений MS Office 97, 98 или 2000.
- Графики, рисунки и фотографии вставляются в текст после первого упоминания о них в удобном для автора виде.
- Подрисуночные подписи (12 кг, обычный) даются под иллюстрациями по центру после сокращенного слова Рис. с порядковым номером (12 кг, полужирный). Единственный рисунок в тексте не нумеруется.
- Между подписью к рисунку и последующим текстом – один междустрочный интервал.
- Все рисунки и фотографии должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi. Иллюстративный материал желательно представлять в цветном изображении.
- Графики нельзя выполнять тонкими линиями (толщина линий – не менее 0,2 мм).
- Ксерокопированные, а также плохо отсканированные рисунки из книг и журналов не принимаются.
- Слово Таблица с порядковым номером располагается с выключкой вправо. На следующей строке приводится заголовок к таблице (выравнивание по центру без отступа). Между таблицей и текстом – один междустрочный интервал. Единственная таблица в статье не нумеруется.

3. Оформление модулей.

- Модули должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi (в формате .jpg).
- Размеры модулей, мм:
1/1 – 210 (ширина) x 297 (высота);
1/2 – 170 (ширина) x 115 (высота).

Приложение 2

Тематика публикуемых материалов

- Разработка теории формирования прочности и непроницаемости наноструктурированных систем.
- Математические квантовые и другие виды моделей для исследования свойств наноматериалов.
- Проблемы применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве и строительных материалах.
- Технологические принципы создания наноструктур (расплавы, золь-гелевый синтез и др.).
- Создание новых функциональных материалов в строительстве.
- Разработка принципов перехода «беспорядок-порядок» при создании композитов с использованием синергетики.
- Изучение различных технологических принципов при создании наносистем в промышленном производстве.
- Диагностика наноструктур и наноматериалов строительных систем.
- Проблемы получения высокоплотных и высокопрочных строительных материалов (бетоны, керамика и др.).
- Технологии измельчения минеральных частиц до наноразмерных уровней.
- Технология перемешивания смесей с нанодисперсными частицами и методы их активации.
- Гидродинамические и другие методы активации водных суспензий и растворов.
- Модификация водных растворов различных наноразмерных добавок, используемых в строительстве.
- Исследование в области токсичности порошковых наноматериалов.
- Металлическая арматура, модифицированная в процессе изготовления наноразмерными материалами.
- Волокна углеродные, базальтовые, арамидные и другие волокна малых диаметров с наноразмерными структурными характеристиками.
- Цементные и другие вяжущие с минеральными и органическими добавками.
- Бетоны и растворы, модифицированные наноразмерными добавками.
- Суспензии минеральных и органических добавок, используемые для лаков, красок, а также модификаторов к бетонам и растворам; свойства, технология их приготовления и живучесть.
- Применение нанопорошков различной природы для модификации свойств строительных материалов.
- Новые свойства строительных материалов на основе наносистем.
- Модифицирование строительных материалов нановолокнами.
- Дисперсные композиционные материалы с нанопокрытием.
- Формирование наноструктурных покрытий лазерным напылением.
- Разработка методов исследования наноструктуры материалов на основе дисперсных систем, в том числе исследования нанообъектов пустоты в пористых системах.
- Технологии исследования свойств наноматериалов.
- Системы преподавания основ нанотехнологий.

Тематика статей может быть иной, прямо или косвенно связанной с перечисленными направлениями.

Структура статьи

РУБРИКА (на английском языке) /
РУБРИКА (на русском языке)

DOI
УДК

Заглавие (на английском языке)

Автор(ы): обязательное указание места работы каждого автора (университет (институт), предприятие и другие организации, город, страна), должности (на английском языке), электронный адрес

Резюме: независимый от статьи источник информации, который позволяет российским и зарубежным специалистам сделать вывод о качестве и содержании статьи (резюме должны быть информационными, оригинальными, содержать основные результаты исследований, структурированными, компактными – укладываться в 200–250 слов) (на английском языке)

Ключевые слова: (на английском языке)

Благодарности: (при наличии) (на английском языке)

Для цитирования: (на английском языке)

Машиночитаемая информация о СС-лицензиях (HTML-код) в метаданных статьи

Статья поступила в редакцию:
Статья поступила в редакцию после рецензирования:
Статья принята к публикации:

Заглавие (на русском языке)

Автор(ы): обязательное указание места работы каждого автора (университет (институт), предприятие и другие организации, город, страна), должности (на русском языке), электронный адрес

Резюме: независимый от статьи источник информации, который позволяет российским и зарубежным специалистам сделать вывод о качестве и содержании статьи (резюме должны быть информационными, оригинальными, содержать основные результаты исследований, структурированными, компактными – укладываться в 200–250 слов) (на русском языке)

Ключевые слова: (на русском языке)

Благодарности: (при наличии) (на русском языке)

Для цитирования: (на русском языке)

Текст статьи (на английском языке)

- ВВОДНАЯ ЧАСТЬ (ВВЕДЕНИЕ)
- ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОДЫ)

Текст статьи (на русском языке)

- ВВОДНАЯ ЧАСТЬ (ВВЕДЕНИЕ)
- ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
- ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ВЫВОДЫ)

Список литературы: (на английском языке)

Список литературы: (на русском языке)

Информация об авторе(ах): (на английском языке)

Информация об авторе(ах): (на русском языке)

Контакты:

Оформление библиографических ссылок (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008 и ГОСТ Р 7.0.7–2009)

Библиографический список приводится после текста статьи. Все ссылки в списке последовательно нумеруются.

Описание статьи из электронного журнала:

Фаликман В.Р., Вайнер А.Я. Фотокаталитические цементные композиты, содержащие мезопористые наночастицы диоксида титана // Нанотехнологии в строительстве. 2014. – Том 6, № 1. – С. 14–26. URL: http://nanobuild.ru/ru_RU (дата обращения: _____).

Справочно: Том 1 – 2009 год; Том 2 – 2010 год; Том 3 – 2011 год; Том 4 – 2012 год; Том 5 – 2013 год; Том 6 – 2014 год; Том 7 – 2015 год; Том 8 – 2016 год и т.д.

Описание статьи из журналов:

Загуренко А.Г., Коротовских В.А., Колесников А.А., Тимонов А.В., Кардымон Д.В. Технико-экономическая оптимизация дизайна гидроразрыва пласта // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 11. – С. 54–57.

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов):

Астахов М.В., Таганцев Т.В. Экспериментальное исследование прочности соединения «сталь-композит» // Труды МГТУ «Математическое моделирование сложных технических систем». – 2006. – № 593. – С. 125–130.

Описание статьи с DOI:

Королев Е.В., Смирнов В.А., Евстигнеев А.В. Наноструктура матриц серных строительных композитов: методология, методы, инструментарий // Нанотехнологии в строительстве. – 2014. – Том 6, № 6. – С. 106–148. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-106-148

Описание материалов конференций:

Усманов Т.С., Гусманов А.А., Муллагин И.З., Мухаметшина Р.Ю., Червякова А.Н., Свешников А.В. Особенности разработки месторождения с помощью гидравлического разрыва пласта // Труды 6 Международного симпозиума «Новые ресурсосберегающие технологии недропользования и повышения нефтегазоотдачи». – Москва, 2007. – С. 267–272.

Описание книги (монографии, сборники):

Линдорф Л.С., Мамикониантс Л.Г. Эксплуатация турбогенераторов с непосредственным охлаждением. – Москва: Изд. Энергия, 1972. – 352 с.

Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – Ижевск, 2002.

Описание переводной книги:

Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уэвер У. Колебания в инженерном деле. – 4-е изд. – Нью-Йорк: Уайли, 1974. – 521 с. (Рус. изд.: Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уэвер У. Колебания в инженерном деле. – Москва: Изд. Машиностроение, 1985. – 472 с.).

Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. – Чапман и Холл, 1984. – 231 с. (Рус. изд.: Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. – Москва: Изд. Радио и связь, 1987. – 224 с.).

Описание Интернет-ресурса:

Стиль APA (2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx> (дата обращения: 5.02.13).

Правила цитирования источников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scribd.com/doc/1034528/> (дата обращения: 7.02.13)

Описание диссертации или автореферата диссертации:

Семенов В.И. Математическое моделирование плазмы в системе «Компактный тор»: дис. ... д-ра физико-математич. наук. – Москва, 2003. – 272 с.

Описание ГОСТа:

ГОСТ 8.586.5–2005. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Методика выполнения измерений. – Москва: Изд. Стандартиформ, 2007. – 10 с.

Описание патента:

Палкин М.В. Способ ориентирования по крену летательного аппарата с оптической головкой самонаведения // Патент РФ № 2280590. – 2006.

Описание неопубликованного документа:

Генератор давления GD-2М. Описание технических характеристик и руководство пользователя. – Загорск: Издательство НИИ Прикладной Химии, 1975. – 15 с. (не опубликовано).