

Научно-теоретический журнал
ВЕСТНИК

БГТУ им. В.Г. Шухова

ISSN 2071-7318

8

2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.Г. ШУХОВА

**НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВЕСТНИК
БГТУ им. В.Г. ШУХОВА**

№ 8, 2020 год

**SCIENTIFIC AND THEORETICAL JOURNAL
BULLETIN
of BSTU named after V.G. Shukhov**

Vol. 8. 2020

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

научно-теоретический журнал

К рассмотрению и публикации в НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова» принимаются научные статьи и обзоры по фундаментальным и прикладным вопросам в области строительства, архитектуры, производства строительных материалов и композитов специального назначения, химических технологий, машиностроения и машиноведения, освещающие актуальные проблемы отраслей знания, имеющие теоретическую или практическую значимость, а также направленные на внедрение результатов научных исследований в образовательную деятельность.

Журнал включен в утвержденный ВАК Минобрнауки России Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

- 05.23.01** – Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки)
- 05.23.03** – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (технические науки)
- 05.23.05** – Строительные материалы и изделия (технические науки)
- 05.23.20** – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия (архитектура)
- 05.23.21** – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности (архитектура)
- 05.23.22** – Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (технические науки)
- 05.23.22** – Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (архитектура)
- 05.17.06** – Технология и переработка полимеров и композитов (технические науки)
- 05.17.11** – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (технические науки)
- 05.02.05** – Роботы, мехатроника и робототехнические системы (технические науки)
- 05.02.07** – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)
- 05.02.08** – Технология машиностроения (технические науки)
- 05.02.13** – Машины, агрегаты и процессы (по отраслям) (технические науки)

Все поступающие материалы проходят научное рецензирование (двойное слепое). Рецензирование статей осуществляется членами редакционной коллегии, ведущими учеными БГТУ им. В.Г. Шухова, а также приглашенными рецензентами – признанными специалистами в соответствующей отрасли знания. Копии рецензий или мотивированный отказ в публикации предоставляются авторам и в Минобрнауки России (по запросу). Рецензии хранятся в редакции в течение 5 лет.

Редакционная политика журнала базируется на основных положениях действующего российского законодательства в отношении авторского права, плагиата и клеветы, и этических принципах, поддерживаемых международным сообществом ведущих издателей научной периодики и изложенных в рекомендациях Комитета по этике научных публикаций (COPE).

Официальный сайт журнала: <https://bulletinbstu.editorum.ru>

Тел: +7 (4722) 30-99-77. E-mail: VESTNIK@intbel.ru.

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 44446.

Online подписка: <http://www.akc.ru/itm/2558104627/>

Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov scientific and theoretical journal

Scientific articles and reviews on fundamental and applied questions in the field of construction, architecture, productions of construction materials and composites of a special purpose, chemical technologies, machine building and engineering science covering the current problems of branches of knowledge having the theoretical or practical importance and also directed to introduction of research results in educational activity are accepted to be considered and published in the journal.

The journal is included in the list for peer-reviewed scientific publications approved by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Science and Education of the Russian Federation, which should publish the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of Sciences, for the degree of Doctor of Sciences, for scientific specialties and relevant branches of science:

- 05.23.01** – Building structures, constructions and facilities (technical sciences)
- 05.23.03** – Heat supply, ventilation, air conditioning, gas supply and lighting (technical sciences)
- 05.23.05** – Building materials and products (technical sciences)
- 05.23.20** – Theory and history of architecture, restoration and reconstruction of historical and architectural heritage (architecture)
- 05.23.21** – Architecture of buildings and structures. Creative concepts of architectural activity (architecture)
- 05.23.22** – Urban planning, rural settlement planning (technical sciences)
- 05.23.22** – Urban planning, rural settlement planning (architecture)
- 05.17.06** – Technology and processing of polymers and composites (technical sciences)
- 05.17.11** – Technology of silicate and refractory nonmetallic materials (technical sciences)
- 05.02.05** – Robots, mechatronics and robotic systems (technical sciences)
- 05.02.07** – Technology and equipment of mechanical and physical-technical processing (technical sciences)
- 05.02.08** – Engineering technology (technical sciences)
- 05.02.13** – Machines, units and processes (branch-wise) (technical sciences)

All arriving materials undergo scientific reviewing (double blind). Reviewing of articles is carried out by the members of editorial board, the leading scientists of BSTU named after V.G. Shukhov and by invited reviewers – recognized experts in the relevant branch of knowledge. Copies of reviews or motivated refusal in the publication are provided to the authors and to the Ministry of Science and Education of the Russian Federation (on request). Reviews are stored in the editorial office for 5 years.

The editorial policy of the journal is based on the general provisions of the existing Russian legislation concerning copyright, plagiarism and slander, and the ethical principles maintained by the international community of the leading publishers of the scientific periodical press and stated in the recommendations of the Committee on Publication Ethics (COPE).

Official website of the journal: <https://bulletinbstu.editorum.ru>
Tel.: +7 (4722) 30-99-77. E-mail: VESTNIK@intbel.ru
Subscription index in the united catalogue of "Press of Russia" – 44446.
Online subscription: <http://www.akc.ru/itm/2558104627/>

Главный редактор

Евтушенко Евгений Иванович, д-р техн. наук, проф., первый проректор, заведующий кафедрой технологии стекла и керамики Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Заместитель главного редактора

Уваров Валерий Анатольевич, д-р техн. наук, проф., директор инженерно-строительного института, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Члены редакционной коллегии

Айзенштадт Аркадий Михайлович, д-р хим. наук, проф., заведующий кафедрой композиционных материалов и строительной экологии Высшей инженерной школы, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (РФ, г. Архангельск).
Ахмедова Елена Александровна, член-корр. РААСН, д-р арх., проф., заведующий кафедрой градостроительства Самарского государственного технического университета, Архитектурно-строительной академии (РФ, г. Самара).

Баженев Юрий Михайлович, академик РААСН наук, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии вяжущих веществ и бетона НИУ Московского государственного строительного университета (РФ, г. Москва).

Благоевич Деян, PhD, проф. Высшей технической школы по профессиональному образованию в Нише (Республика Сербия, г. Ниш).

Богданов Василий Степанович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой механического оборудования Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Борисов Иван Николаевич, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии цемента и композиционных материалов Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Братан Сергей Михайлович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии машиностроения Севастопольского государственного университета (РФ, г. Севастополь).

Везенцев Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой общей химии Белгородского государственного национального исследовательского университета (РФ, г. Белгород).

Глаголев Сергей Николаевич, д-р экон. наук, ректор Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Грабовый Петр Григорьевич, д-р экон. наук, проф., заведующий кафедрой организации строительства и управления недвижимостью, НИУ Московского государственного строительного университета (РФ, г. Москва).

Григачин Анатолий Митрофанович, д-р техн. наук, проф., Президент Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Давидов Алексей Николаевич, д-р техн. наук, директор НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство» (РФ, г. Москва).

Дуюн Татьяна Александровна, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии машиностроения Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Ерофеев Владимир Трофимович, академик РААСН, д-р техн. наук, проф., декан архитектурно-строительного факультета, заведующий кафедрой строительных материалов и технологий, директор НИИ «Материаловедение» Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва (РФ, Республика Мордовия, г. Саранск).

Зайцев Олег Николаевич, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции Академии строительства и архитектуры – структурное подразделение Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского (РФ, г. Симферополь).

Ильвицкая Светлана Валерьевна, д-р арх., проф., заведующий кафедрой архитектуры Государственного университета по землеустройству (РФ, г. Москва).

Козлов Александр Михайлович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии машиностроения Липецкого государственного технического университета (РФ, г. Липецк).

Леонович Сергей Николаевич, иностранный член академик РААСН, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой технологии строительного производства Белорусского национального технического университета (Республика Беларусь, г. Минск).

Лесовик Валерий Станиславович, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой строительного материаловедения изделий и конструкций Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Логачев Константин Иванович, д-р техн. наук, проф. кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Мещерин Виктор Сергеевич, PhD, проф., директор института строительных материалов и заведующий кафедрой строительных материалов Дрезденского Технического Университета (Германия, г. Дрезден).

Меркулов Сергей Иванович, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой промышленного и гражданского строительства Курского государственного университета (РФ, г. Курск).

Павленко Вячеслав Иванович, д-р техн. наук, проф., директор института химических технологий, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Павлович Ненад, PhD, проректор по научной работе и издательской деятельности, проф. Машиностроительного факультета Государственного Нишского университета (Республика Сербия, г. Ниш).

Перькова Маргарита Викторовна, д-р арх., проф., заведующий кафедрой архитектуры и градостроительства Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Пивинский Юрий Ефимович, д-р техн. наук, проф., научный руководитель ООО «Научно-внедренческая фирма «КЕРАМБЕТ-ОГНЕУПОР» (РФ, г. Санкт-Петербург).

Потапов Евгений Эдуардович, д-р хим. наук, проф. МИРЭА – Российского технологического университета (РФ, г. Москва).

Рыбак Лариса Александровна, д-р техн. наук, проф. кафедры технологии машиностроения Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Савин Леонид Алексеевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой мехатроники, механики и робототехники Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (РФ, г. Орел).

Семенов Сергей Владимирович, д-р арх., проф., заведующий кафедрой архитектурного и градостроительного наследия Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (РФ, г. Санкт-Петербург).

Сиваченко Леонид Александрович, д-р техн. наук, проф., кафедры транспортных и технологических машин Белорусского-Российского университета (Республика Беларусь, г. Могилев).

Соболев Константин Геннадьевич, PhD, проф. Университета Висконсин-Милуоки (штат Висконсин, Милуоки, США).

Смоляго Геннадий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры строительства и городского хозяйства Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Строкова Валерия Валерьевна, проф. РАН, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой материаловедения и технологии материалов Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Фишер Ханс-Бертрам, Dr.-Ing., Ваймар (Германия, г. Веймар).

Ханин Сергей Иванович, д-р техн. наук, проф. кафедры механического оборудования Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Шаповалов Николай Афанасьевич, д-р техн. наук, проф. Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Шубенков Михаил Валерьевич, академик РААСН, д-р арх., проф., заведующий кафедрой градостроительства, проректор по образованию в области градостроительства и урбанистики Московского архитектурного института (государственная академия) (РФ, г. Москва).

Юрьев Александр Гаврилович, д-р техн. наук, проф., кафедры теоретической механики и сопротивления материалов Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (РФ, г. Белгород).

Яцун Сергей Федорович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой механики, мехатроники и робототехники Юго-Западного государственного университета (РФ, г. Курск).

CHIEF EDITOR

Evgeniy I. Evtushenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, First Vice-Rector, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

DEPUTY OF CHIEF EDITOR

Valery A. Uvarov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

MEMBER OF EDITORIAL BOARD

Arkadiy M. Ayzenshtadt, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russian Federation, Arkhangelsk).

Elena A. Akhmedova, Corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Architecture, Professor, Samara State Technical University, Academy of Construction and Architecture (Russian Federation, Samara).

Yuriy M. Bazhenov, Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (Russian Federation, Moscow).

Deyan Blagovich, PhD, Professor, Higher Technical School of Professional Education in Nish (Republic of Serbia, Nish).

Aleksandr I. Vezentsev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod National Research University (Russian Federation, Belgorod).

Vasily S. Bogdanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Ivan N. Borisov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Sergey M. Bratan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Sevastopol State University (Russian Federation, Sevastopol).

Sergey N. Glagolev, Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Petr G. Graboviy, Doctor of Economic Sciences, Professor, Moscow State University of Civil Engineering (National research University) (Russian Federation, Moscow).

Anatoliy M. Gridchin, Doctor of Technical Sciences, Professor, President, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Aleksey N. Davidyuk, Doctor of Technical Science, Director NII ZHB named after A.A. Gvozdeva AO «NIC «Stroitel'stvo» (Russian Federation, Moscow).

Tatyana A. Duyun, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Vladimir T. Erofeev, Academician of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute "Materials Science", National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev (Russian Federation, Republic of Mordovia, Saransk).

Oleg N. Zaytsev, Doctor of Technical Sciences, Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Russian Federation, Simferopol).

Svetlana V. Il'vitskaya, Doctor of Architecture, Professor, State University of Land Use Planning (Russian Federation, Moscow).

Aleksandr M. Kozlov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Lipetsk State Technical University (Russian Federation, Lipetsk).

Valery S. Lesovik, Corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Sergey N. Leonovich, Foreign member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belarusian National Technical University (Republic of Belarus, Minsk).

Konstantin I. Logachev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Victor S. Meshcherin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Technical University of Dresden (TU Dresden), Director of the Institute of Building Materials and head of the department of building materials (Germany, Dresden).

Sergei I. Merkulov, Corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kursk State University (Russian Federation, Kursk).

Vyacheslav I. Pavlenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Margarita V. Per'kova, Doctor of Architecture, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Nenad Pavlovich, PhD, Vice-rector for Scientific Work and Publishing Activities, Professor, Mechanical Engineering Faculty State University of Nish (Republic of Serbia, Nish).

Yuriy E. Pivinski, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the "Research and development company" KERAMBET-OGNEUPOR" (Russian Federation, Saint Petersburg).

Evgeniy E. Potapov, Doctor of Chemical Sciences, Professor, MIREA – Russian Technological University (Russian Federation, Moscow).

Larisa A. Rybak, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Leonid A. Savin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Orel State University named after I.S. Turgenev (Russian Federation, Orel).

Sergey V. Sementsov, Doctor of Architecture, Professor, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (Russian Federation, Saint Petersburg).

Leonid A. Sivachenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belarusian-Russian University (Republic of Belarus, Mogilev).

Konstantin G. Sobolev, PhD, Professor, University of Wisconsin-Milwaukee (USA).

Gennadiy A. Smolyago, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Valeriya V. Stroikova, Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Hans Bertram Fischer, Dr.-Ing., Deputy Head of the Construction Materials Department, Bauhaus-University of Weimar (Bauhaus-Universität Weimar) (Germany, Weimar).

Sergey I. Khanin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Nikolai A. Shapovalov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Mikhail V. Spubenkov, Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction, Doctor of Architecture, Professor, Moscow Institute of Architecture (State Academy) (Russian Federation, Moscow).

Aleksandr G. Yur'yev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (Russian Federation, Belgorod).

Sergey F. Yatsun, Doctor of Technical Sciences, Professor, Southwest State University (Russian Federation, Kursk).

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Ларсен О.А., Александрова О.В., Наруть В.В., Полозов А.А., Бахрах А.М. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	8
Москаленко И.А. ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕВОЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ	18
Макаров С.В. ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ: АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВЫЕ РЕЖИМЫ ОХРАНЫ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ ОБ ОБЪЕКТАХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	32
Монастырская М.Е., Песляк О.А. СПЕЦИФИКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КРУПНЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СКАНДИНАВСКИХ СТРАНАХ. ЧАСТЬ I: МОНОПОЛИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ШВЕЦИИ	46
Баклаженко Е.В. КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗОНИРОВАНИЕ ПРИРЕЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	61
Федорова М.С., Горчатова А.Д. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ «АРХИТЕКТОР»: КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ	69

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Смородинова Т.Н., Котванова М.К. ПУЦЦОЛАНОВЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТОВОГО ТУФА	78
Шакурова Н.В., Дороганов Е.А., Бедина В.И., Трепалина Ю.Н., Добринская О.А., Пиленко А.В. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛИН САЗДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА	87

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Семикопченко И.А., Воронов В.П., Беляев Д.А. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ МАТЕРИАЛА В МЕЖДУРЯДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРА С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ МЕЖДУРЯДНЫМ РАССТОЯНИЕМ	96
Кхалифа М., Дуюн Т.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	101
Круглова Т.Н., Власов А.С. РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ИИ-ВОДИТЕЛЯ В СОСТАВЕ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	110

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Larsen O.A., Aleksandrova O.V., Naruts V.V., Polozov A.A., Bakhrakh A.M. STUDY OF THE PROPERTIES OF ACTIVE MINERAL ADDITIVES FOR USE IN HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION	8
Moskalenko I.A. FEATURES OF POST-WAR RESTORATION OF FACADES OF BUILDINGS IN THE HISTORICAL CENTER OF ROSTOV-ON-DON	18
Makarov S.V. HISTORICAL AND CULTURAL TERRITORIES: ADMINISTRATIVE AND LEGAL PROTECTION REGIMES IN THE LEGISLATION ON CULTURAL HERITAGE OBJECTS	32
Monastyrskaya M.E., Peslyak O.A. SPECIFICS OF URBAN PLANNING OF LARGE URBANIZED TERRITORIES IN THE SCANDINAVIAN COUNTRIES. PART I: MONOPOLY OF MUNICIPAL PLANNING IN SWEDEN	46
Baklazhenko E.V. CLASSIFICATION AND ZONING OF RIVERINE TERRITORIES OF SMALL CITIES ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION	61
Fedorova M.S., Gorchatova A.D. HISTORY OF EVOLUTION OF THE PROFESSION «ARCHITECT»: CHANGES IN REQUIREMENTS AND NEW CHALLENGES	69

CHEMICAL TECHNOLOGY

Smorodinova T.N., Kotvanova M.K. POZZOLANE AND CORROSION-INHIBITING PROPERTIES OF THE NATURAL ZEOLITE TUFF	78
Shakurova N.V., Doroganov E.A., Bedina V.I., Trepalina Yu.N., Dobrinskaya O.A., Pilenko A.V. THE POSSIBILITY OF USING CLAYS OF THE SAZDINSKY DEPOSIT IN THE PRODUCTION OF CERAMIC BRICK	87

MACHINE BUILDING AND ENGINEERING SCIENCE

Semikopenko I.A., Voronov V.P., Belyaev D.A. DESCRIPTION OF THE PROCESS OF MOVEMENT OF A MATERIAL PARTICLE IN THE INTER-ROW SPACE OF A DISINTEGRATOR WITH A CHANGING INTER-ROW DISTANCE	96
Khalifa M., DujunT.A. CLASSIFICATION AND ZONING OF RIVERINE TERRITORIES OF SMALL TOWNS ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION	101
Kruglova T.N., Vlasov A.S. DEVELOPMENT AND MODELING OF AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR THE AI-DRIVER IN THE COMPOSITION OF AN UNMANNED VEHICLE	110

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-8-17

Ларсен О.А., Александрова О.В., Наруть В.В., Полозов А.А., Бахрах А.М.Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет***E-mail: larsen.oksana@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация. Совершенствование технологии строительного производства способствует повышению качества строительства гидротехнических сооружений и их надежности. В последние десятилетия не только в нашей стране, но и в мировой практике, широкое распространение при возведении плотин получили укатанные бетоны. Технология применения укатанного бетона в гидротехническом строительстве имеет ряд преимуществ: способствует снижению трудозатрат и стоимости, позволяет полностью механизировать процесс бетонирования при использовании высокопроизводительной техники, и, тем самым, способствует повышению темпов строительства массивных сооружений. Использование минеральных наполнителей в укатанном бетоне обеспечит снижение тепловыделения, будет способствовать пониженному адиабатическому подъему температуры бетона, улучшению его эксплуатационных характеристик и повышению долговечности. Приведена методика определения пуццолановой активности вулканического шлака, пылевидной фракции отсева дробления базальта, золы-уноса и вулканического туфа по степени поглощения извести из водного раствора с одновременным измерением объема осадка в нем. По результатам проведенных исследований установлено, что вулканический шлак и пылевидная фракция отсева дробления базальта являются добавками с наименьшей величиной объема осадка в возрасте 30 сут и высокими пуццолановыми свойствами. Поэтому они могут быть приняты в качестве исходных минеральных наполнителей с пуццолановыми свойствами для получения укатанного бетона, обладающего значительными экономическими и экологическими преимуществами.

Ключевые слова: укатанный бетон, пуццолановая активность, активные минеральные добавки, гидротехнический бетон, вулканический шлак, пылевидная фракция отсева дробления.

Введение. Повышение долговечности бетон гидротехнических сооружений в районах с сухим жарким климатом, характеризующимся большими перепадами температур и относительной влажности, а также сильным циклическим нагревом в течение суток открытых поверхностей сооружений, является актуальной задачей. Такие сложные климатические условия создают значительные трудности в процессе приготовления, при транспортировке, укладке и уходе за монолитным бетоном и отрицательно влияют на физико-механические свойства и долговечность затвердевшего бетона [1].

В последние годы при строительстве гравитационных плотин, подпорных стен, отдельных устоев и др. получили применение укатанные бетоны, получаемые из особо жестких бетонных смесей. Плотностроение из укатанного бетона становится все более широко распространенным во всем мире, при этом плотина из укатанного бетона может быть построена с меньшими капиталовложениями и за меньшее время по сравнению с любыми другими типами плотин [2, 3].

Особо жесткие смеси укатанного бетона не поддаются уплотнению глубинными вибрато-

рами, уплотняются укаткой вибрационными катками, тяжелыми автомашинами, пневмокатками, отличаются пониженным расходом цемента и повышенным содержанием пуццолановых добавок [4], имеют высокую начальную прочность, необходимую для обеспечения перемещения техники в момент их уплотнения [5]. Бетонные смеси из укатанного бетона характеризуются сыпучей консистенцией из-за низкого содержания вяжущего, что обуславливает их склонность к потере связности и однородности при перегрузках, подаче в блоки и распределении, укладываются слоями толщиной 0,25–0,75 м с условием перемещения по ним тяжелых машин [6].

Использование пуццолановых портландцементов в гидротехнических сооружениях, особенно в условиях сухого жаркого климата, обладающих повышенной водопотребностью, возрастающей при повышении температуры бетонной смеси, будет способствовать увеличению усадки бетона и его трещинообразованию [7]. В то же время использование минеральных наполнителей в укатанном бетоне обеспечит снижение тепловыделения, будет способствовать понижен-

ному адиабатическому подъему температуры бетона, улучшению его эксплуатационных характеристик и повышению долговечности [8, 9].

Решением задачи повышения эксплуатационных свойств гидротехнических сооружений с использованием эффективных бетонов в условиях сухого жаркого климата является оптимизация состава бетона, использование комплексных добавок и технологии его приготовления. Улучшение характеристик малоцементных бетонов гидротехнических сооружений может достигаться за счет введения комплексных добавок на основе поверхностно-активных веществ, приводящих к устранению отрицательного воздействия климатических условий путем модификации структуры цементного камня и бетона, повышению технологичности жестких малоцементных бетонных смесей, увеличению коррозионной стойкости и плотности, снижению общей пористости, увеличению физико-механических и эксплуатационных свойств гидротехнических бетонов.

Получение особо жестких малоцементных бетонов для гидротехнических сооружений с высокой первоначальной прочностью, повышенной водонепроницаемостью трещиностойкостью и морозостойкостью, пониженной усадкой, низким тепловыделением возможно путем использования высокоэффективных пластификаторов, активных минеральных добавок природного и искусственного происхождения, подвергнутых механохимической активации с целью получения микронаполнителя. Микронаполнитель, подвергнутый механохимической активации, будет способствовать улучшению микроструктуры цементного камня вследствие водоредуцирования цементной системы, формирования плотной упаковки частиц полидисперсного композиционного вяжущего и гидратационного взаимодействия портландцемента с микронаполнителем [10, 11].

Для повышения коррозионной стойкости, снижения теплоты гидратации и стоимости строительства гидротехнических сооружений, улучшения физико-механических и эксплуатационных характеристик получаемого бетона широко применяются активные минеральные добавки природного и искусственного происхождения. Их роль заключается в связывании гидроксида кальция, имеющегося в составе известковых смешанных вяжущих или выделяющегося при гидролизе минералов портландцементного клинкера. Взаимодействие между $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и добавкой выражается в растворении компонентов в жидкой фазе, химической реакции в растворе и выделении труднорастворимых продуктов реакций. Такие реакции наблюдаются при твердении из-

вестково-пуццолановых, пуццоланового портландцемента и сульфатостойкого пуццоланового портландцемента [12, 13].

Оптимальное содержание пуццолановой добавки в укатанном бетоне, в данном случае, будет зависеть не только от ее пуццолановой активности, но и от других свойств. Одним из методов оценки пуццолановых свойств добавок является определение их активности по поглощению извести из водного раствора с одновременным изменением интенсивности увеличения объема добавки в нем [14, 15]. Этот показатель является очень важным и зависит от характера глинистых примесей в добавке [16]. Пригодными могут быть признаны добавки, набухание которых не превышает 28 см^3 . Практически доказано, что недопустимо большим набуханием характеризуются опоки и трепелы со значительной (свыше 10–15 %) примесью минералов группы монтмориллонита.

Пуццолановая активность характеризуется количеством поглощенного CaO на 1 г добавки. Причем, чем больше минеральная добавка поглощает CaO из раствора, тем более активной она будет считаться. При одинаковом поглощении извести различными добавками за данный промежуток времени более активной считается такая добавка, для которой наиболее интенсивное поглощение происходит в начале испытания. Если добавка предназначена для смешивания с портландцементом, то рекомендуется также испытывать ее в смеси с портландцементом обычным или ускоренным методом. Активность минеральных добавок, определенная по методу поглощения извести, колеблется в следующих пределах (в мг CaO на 1 г добавки): активные кремнеземистые отходы – 275 – 400; трепел и диатомит – 250–400; вулканический трасс – 80–150; вулканический пепел, пемза и туф – 40–80. При этом объем образующихся в цилиндре осадков повышается. Величина набухания колеблется в следующих пределах для различных добавок (в мл): активные кремнеземистые отходы – 40–45; трепел и диатомит – 20–40; вулканический трасс – 30–40; вулканический пепел, пемза и туф – 10–30 [14, 17]. Соответственно, использование менее активных минеральных добавок повышает их содержание в составе вяжущего. В зависимости от минимального показателя активности добавок для изготовления гидротехнического бетона их можно классифицировать на высокоактивные, среднеактивные и низкоактивные.

Тонкомолотый кварцевый песок к активным минеральным добавкам не относится, является инертным по отношению к продуктам гидратации цемента и выполняет роль микронаполни-

теля. Введение тонкомолотого кварцевого наполнителя в состав бетонов, твердеющих в автоклавных условиях, способствует значительному повышению их прочности. Инертными добавками могут служить карбонатные породы, а также минеральные добавки, входящие в номенклатуру активных добавок, но не удовлетворяющие требованиям гидравлической активности [16].

Зола-унос, как побочный продукт сжигания угля, широко применяется в гидротехническом строительстве. Пуццолановая активность будет зависеть от ее структуры, химического и минералогического состава, содержания кальция, удельной поверхности и потерь при прокаливании. Многие исследователи отмечают, что пуццолановая активность золы-уноса прямо пропорциональна ее дисперсности [18].

При строительстве плотин из укатанного бетона в последние десятилетия широкое применение получила кислая зола-уноса, используемая в 70 % случаях при их возведении [19] и являющаяся важным компонентом, определяющим технологические свойства бетонных смесей укатанного бетона. Имеется опыт применения укатанных бетонов, содержащих в своем составе сочетание пуццолановых добавок на основе шлаков и высококальциевых зол-уноса и полным отсутствием портландцементного вяжущего [20].

Вулканический шлак и вулканический туф, как представители пуццолановых добавок природного происхождения, встречаются во многих странах с высокой вулканической активностью, таких как Россия, Армения, Иран, Китай, Сирия, Турция, Греция, Алжир, Иордания, Саудовская Аравия, Южная Америка. Исследования показали, что пуццолановая активность вулканического шлака и вулканического туфа связана с содержанием в них алюмосиликатных составляющих [21, 22]. К вулканическим шлакам относятся термоокрашенные пористые породы благодаря высокому содержанию железа, макроскопически напоминающие технические шлаки [23].

В конце прошлого века на Камчатке были выявлены огромные по масштабам месторождения вулканических пород, которые могут обеспечить высококачественным строительным материалом не только этот регион, но и другие районы нашей страны. Ранее проводились исследования по изучению физико-механических свойств вулканических пород этого региона и бетонов на их основе. В настоящее время наблюдается резкое увеличение интереса к месторождениям вулканического шлака как сравнительно малоэнергоёмкому строительному материалу с высокими теплозащитными свойствами [23].

Производство щебня из изверженных горных пород неизбежно связано с образованием отсеков дробления в количестве 20–30 % и зависит от структурных особенностей породы и технологии ее переработки [24]. При получении базальтового щебня образуется отсев дробления с повышенным содержанием пылевидной фракции с размером частиц менее 0,16 мм, достигающий 25 % от общего объема отсева. Годовой объем использования отсеков дробления, представляющий собой отход производства, составляет всего 2–4 % от объема производства заполнителей. Такие отходы, количество которых постоянно увеличивается, подвергаются хранению на специальных складах, вывозятся в отвалы и карьеры, уменьшая, в свою очередь, полезную площадь складов и оказывая негативное воздействие на окружающую среду.

Технология производства смешанных вяжущих различного назначения включает операции дробления, сушки и помола наполнителей, которые являются энергозатратными и связаны с неизбежным пылевыделением. Поэтому применение пылевидной фракции из отсеков дробления базальта с размером частиц менее 0,16 мм будет являться перспективным направлением утилизации отходов и их дальнейшего использования. Анализ работ по использованию пылевидной фракции базальта показал положительное влияние на физико-механические свойства бетона, а также его долговечность [25]. По мнению авторов [26], такие наполнители на основе пылевидных фракций базальта обладают пуццолановой активностью, что связано с присутствием аморфной разновидности диоксида кремния на поверхности минералов группы пироксенов, породообразующих для базальтов.

Следует отметить, что данных о применении активных минеральных добавок в виде вулканического шлака и пылевидной фракции из отсеков дробления базальта с размером частиц менее 0,16 мм в составе укатанных бетонов нет. В связи с этим является перспективным провести исследования по оценке их пуццолановых свойств, оценить степень пригодности для дальнейшего использования в составе укатанного бетона.

Материалы и методы. В работе применялись следующие материалы.

1. Для приготовления известкового раствора применялась негашеная известь молотая 2 сорта производства АО «Эльдако» с основными свойствами, представленными в табл. 1.

2. Вулканический шлак Камчатского края, и Бдераканский вулканический туф из Армении и пылевидная фракция отсева дробления базальта, представляющие породы вулканического происхождения.

3. Зола-унос Черепетской ГРЭС с химическим составом, представленным в таблице 2. Данные показывают, что содержание извести

находится в пределах 2,91 %, что позволяет рассматривать данную золу-уноса как кислую.

Таблица 1

Характеристики негашеной извести строительной

Показатели	Значение
Содержание CaO + MgO	80,44 %
Содержание MgO	2,34 %
Время гашения	3 минуты
Содержание CO ₂	4 %
Гидратированная вода	15 %
Температура гашения	90 °C
Распространение O ₂	1,5 %
Остаток на сите №008	15 %

Таблица 2

Химический состав золы-уноса

Показатели	п. п. п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	SO ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	Влажность
Сод. в %	1,1	61,59	21,00	6,29	1,81	2,91	0,22	1,06	0,63	1,45	1,59	0,1

Пуццолановая активность минеральных добавок оценивалась по поглощению извести из водного раствора. В соответствии с ранее действующим ГОСТ 6269-63 были приготовлены два титрованных раствора. Первый раствор представлял собой насыщенный раствор извести, а второй – 0,05 н раствор соляной кислоты.

Насыщенный раствор извести готовился из 50 г негашеной извести и 20–25 л дистиллированной воды в емкости с плотно закрытой резиновой пробкой, в которую была вставлена трубка с натронной известью. Взбалтывание раствора производилось 2-3 раза в сутки в течение трех суток. Перед приготовлением раствора негашеная известь высушивалась при температуре 110 °C в течение 2 часов для предотвращения поглощения водяных паров. После этого емкость с раствором вскрывалась, отфильтровывалось небольшое количество раствора, далее производился отбор пипеткой 50 мл в коническую колбу и его титрование 0,05 н раствором соляной кислоты для определения его степени насыщения. Его необходимая концентрация должна была находиться в пределах 1,05-1,15 г CaO на 1 л при титровании.

Приготовление 0,05 н раствора соляной кислоты заключалось в растворении 4,0–4,5 мл HCl с истинной плотностью 1,19 г/см³ в 1 л воды.

Для титрования раствора применялся кислотно-щелочной индикатор метиловый оранжевый, изменяющий свой цвет в зависимости от pH среды: от желтого в щелочной среде до красного в кислой. Индикатор добавлялся в количестве 2–

3 каплей в 50 мл раствора извести, таким образом, чтобы его цвет изменяется на желтый. После этого 50 мл раствора извести титровался с помощью раствора соляной кислоты до изменения с желтого цвета на красный с регистрацией израсходованного количества объем раствора HCl.

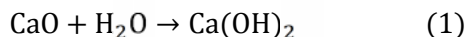
Все исследуемые добавки сначала измельчались на куски величиной около 1 см, после чего от них отбирали среднюю пробу массой 50–100 г, которую высушивали при температуре 105–110 °C и измельчали в порошок в фарфоровой ступке. После этого брали 10 г порошка каждой добавки, которые истирали в агатовой ступке в более мелкий порошок для того, чтобы весь порошок прошел сквозь сито с сеткой № 008. Непосредственно перед испытанием подготовленную таким образом пробу высушивали до постоянной массы и хранили в небольших стеклянных банках с притертыми пробками.

Далее с помощью бюретки в цилиндр заливалось 100 мл насыщенного известкового раствора, который затем закрывали пробкой и энергично взбалтывали для предотвращения осаждения добавки на дно цилиндра. Взбалтывание цилиндров осуществлялось один раз в сутки.

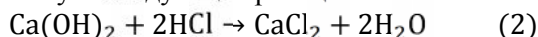
Через два дня с момента заполнения цилиндров измерялся объем осадков, образующийся на дне цилиндров. Далее отобранный пипеткой для титрования раствор из цилиндра в количестве 50 мл раствора заливали в колбу емкостью 250 см³ и подвергали титрованию раствором соляной

кислоты после добавления 2–3 капель метилового оранжевого. Далее взбалтывание цилиндров производилось один раз в сутки, а измерение объема образованного осадка и титрование производилось один раз в двое суток. Продолжительность эксперимента составила один месяц [14].

Негашеная известь CaO превращается в гидроксид кальция по следующему химическому уравнению:



Химическое уравнение во время титрования соответствует следующей реакции:



Концентрация (C_2) остаточного CaO в 50 мл раствора цилиндра рассчитывается по закону эквивалентности:

$$C_2 = \frac{V_1 \cdot C_1 \cdot a \cdot b}{c}, \quad (3)$$

где C_2 – концентрация остатка в 50 мл раствора [мг]; V_1 – потребляемый объем раствора HCl во время титрования [мл]; C_1 – концентрация раствора HCl ($C_1 = 0,05 \text{ н}$); a – эквивалентная молярная масса Ca(OH)_2 ($a = \frac{72}{2} = \frac{37 \text{ г}}{\text{экв.моль}}$);

b – молярная масса CaO ($b = \frac{56 \text{ г}}{\text{моль}}$); c – молярная масса Ca(OH)_2 ($c = \frac{74 \text{ г}}{\text{моль}}$);

Количество B , поглощенного CaO на 1 г добавки в течение двух дней, рассчитывается по следующему уравнению:

$$B = C_0 - C_2, \quad (4)$$

где C_0 – начальная концентрация извести в цилиндре после добавления 50 мл раствора извести:

$$C_0 = \frac{C_2 + A}{2}, \quad (5)$$

где A – концентрация CaO в 50 мл насыщенного раствора извести в начале эксперимента.

Результаты. Объем израсходованного раствора HCl при титровании 50 мл насыщенного раствора извести в начале эксперимента составил 63 мл. Концентрация CaO в 50 мл насыщенного раствора извести в начале эксперимента составила $A=88,2 \text{ мг}$.

В табл. 3 приведены данные о пуццолановой активности вулканического шлака, пылевидной фракции отсева дробления базальта, золы-уноса и вулканического туфа в течение 30 суток.

Таблица 3

Показатели пуццолановой активности минеральных добавок различного происхождения

Продолжительность эксперимента, дни	Количество извести, поглощаемое из известкового раствора в мг CaO на 1 г активной минеральной добавки			
	Вулканический шлак	Зола-уноса	Пылевидная фр. отсева дробления базальта	Вулканический туф
2	32,6	28,0	30,8	33,6
4	56,5	45,1	45,4	51,0
6	70,7	59,6	60,1	63,3
8	77,3	76,8	75,2	79,4
10	95,5	90,8	89,5	92,0
12	103,2	98,4	97,9	104,2
14	113,5	113,0	107,4	117,8
16	126,7	125,9	122,1	129,9
18	139,6	146,3	135,3	142,4
20	151,7	156,9	146,2	154,3
22	165,7	171,9	160,9	169,2
24	179,6	187,0	171,9	180,5
26	192,1	201,3	185,8	193,0
28	205,4	216,2	199,1	205,3
30	218,2	230,7	212,1	217,6

В табл. 4 представлены данные по объему образовавшегося осадка вулканического шлака, золы-уноса, пылевидной фракции отсева дробления базальта и вулканического туфа в течение 30 дней.

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что все исследованные добавки проявляют пуццолановые свойства. Однако их пуццолановая активность в начальные сроки и возрасте 30 суток различна. В начальные

сроки (4 сут) такая добавка, как вулканический шлак, проявляет наилучшие свойства (56,5 мг), в то время как зола-уноса в начальные сроки обнаруживает наименьшую способность – (45,1 мг). В возрасте восьми суток от начала эксперимента все добавки имели практически одинаковые показатели: вулканический шлак – 77,3 мг; зола-уноса – 76,8 мг; отсев дробления базальта – 75,2 мг и вулканический туф – 79,4 мг. Через две

недели был установлен прирост активности вулканического туфа на 6 % по сравнению с остальными добавками. По окончании эксперимента (30 суток) наибольшую активность проявила кислая зола-уноса, величина которой составила 230,7 мг, в то время как показатели вулканического шлака, пылевидной фракции отсева дробления базальта и вулканического туфа составили 218,2 мг; 212,1 мг и 217,6 мг соответственно. Несмотря на это, все добавки можно отнести к высокоактивным со степенью поглощения извести более 200 мг за 30 сут [14].

Не менее важным показателем при оценке качества и пригодности пуццолановых добавок является объем образуемого осадка, величина которого, как уже было сказано выше, зависит от

характера глинистых примесей в добавке. Анализ данных табл. 4 показывает, что наименьшим набуханием в возрасте 30 сут обладает вулканический шлак (5,7 см³) и пылевидная фракция отсева дробления базальта (5,5 см³), в то время как у вулканического туфа и золы-уноса эти показатели составили 13 см³ и 16,5 см³ соответственно. Несмотря на практически одинаковую пуццолановую активность всех добавок, наиболее пригодными для разработки состава укатанного бетона, по нашему мнению, могут служить вулканический шлак и пылевидная фракция отсева дробления базальта, имеющиеся в неограниченном количестве и выступающих в дальнейшем сырьевыми источниками для разработки составов новых строительных материалов.

Таблица 4

Объемы образующихся осадков исследуемых добавок в течение 30 дней

Продолжительность эксперимента, дни	Объем осадка активных минеральных добавок, см ³			
	Вулканический шлак	Зола-унос	Пылевидная фр. отсева дробления базальта	Вулканический туф
2	2,5	3	3	5
4	2,5	5,5	3,5	10,5
6	3	5,9	3,5	10,5
8	3,5	6,5	4,5	10,5
10	3,5	7	4,5	10,5
12	3,5	7	4,5	10,5
14	3,5	7,5	4,8	10,5
16	3,5	10	5,1	12,5
18	4,5	11	5,3	12,5
20	4,5	12	5,5	12,5
22	4,5	13	5,5	12,5
24	5	15	5,5	13
26	5,5	15,5	5,5	13
28	5,5	16	5,5	13
30	5,7	16,5	5,5	13

Выводы. При строительстве гидротехнических сооружений получили распространение укатанные бетоны, получаемые из малоцементных особо жестких бетонных смесей, содержащие в своем составе различные пуццолановые добавки и их сочетания. Однако совместное использование вулканического шлака и пылевидной фракции отсева дробления базальта в качестве пуццолановых добавок для укатанного бетона не изучено.

Проведен анализ пуццолановой активности вулканического шлака, пылевидной фракции отсева дробления базальта, золы-уноса и вулканического туфа в возрасте 30 сут по степени поглощения извести из водного раствора с одновременным изменением интенсивности увеличения объема добавки в нем.

Установлено, что все исследованные добавки обладают пуццолановыми свойствами, яв-

ляются высокоактивными и могут быть использованы при разработке состава укатанного бетона.

Определена величина набухания исследованных добавок. Установлено, что все исследованные добавки могут быть пригодными для изготовления гидротехнического бетона, так как объем осадка активных минеральных добавок не превышает 28 см³. Наименьшими показателями по объему осадка обладают вулканический шлак и пылевидная фракция отсева дробления базальта.

При разработке состава укатанного бетона необходимо учитывать положительные свойства добавок, а именно высокую пуццолановую активность вулканического шлака в начальные сроки (4 сут) и пылевидной фракции отсева дробления базальта в возрасте 30 сут, а также небольшие изменения увеличения объема добавки при

испытаниях в известковом растворе. Использование положительных качеств таких добавок будет способствовать разработке состава бетона, обладающего значительными экономическими и экологическими преимуществами. Их применение будет способствовать обеспечению взаимодействия с продуктами гидратации цемента, снижению расхода вяжущего в бетоне, тем самым понижая тепловыделение при твердении, повышая водостойкость, сульфатостойкость и водонепроницаемость укатанного бетона для гидротехнических сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев А.А., Елфимов В.И. Повышение качества бетонных работ в условиях сухого жаркого климата // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2005. №1 (11). С. 85–88.
2. Судаков В.Б., Толкачев Л.А. Современные методы бетонирования высоких плотин. М.: Энергоатомиздат. 1988, 254 с.
3. Федоров В.М. Применение укатанных бетонов в водохозяйственном строительстве // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 65 (01). С. 1–12.
4. Andriolo Fr. R. Materials and RCC quality requirements // Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams. 2003. № 2. Pp. 61–70.
5. Ortega F., Andriolo F.R. Discussions regarding the use of materials and the design of RCC dams // Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams. 2003. № 2. Pp. 829–837.
6. Рекомендации по применению укатанных бетонов в гидротехническом строительстве. Л.: ВНИИГ. 1985, 21 с.
7. Руководство по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. М.: Стройиздат. 1977, 81 с.
8. Yerramala A., Ganesh Babu K. Transport properties of high volume fly ash roller compacted concrete // Cement and Concrete Composites. 2011. № 33, Iss. 10. Pp. 1057–1062.
9. Dolen T.P., Ibáñez-de-Aldecoa R., Eharz J.L., Dunstan M.R.H. Successful large RCC dams – what are the common features? // Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams. 2003. № 2. Pp. 127–137.
10. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов. М.: МИСИ-МГСУ. 2013, 201 с.
11. Бабаев Ш.Т., Башлыков Н.Ф., Гольдина И.Я. Повышение прочности цементного камня // Цемент. 1990. № 9. С. 13–15.
12. Волженский А.В., Иванов И.А., Виноградов Б.Н. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. М.: Стройиздат. 1984, 255 с.
13. Shane D., Mark T., Cheeseman C.R., Comparison of test methods to assess pozzolanic activity // Cement and Concrete Composites. 2010. № 32 (2). Pp. 121–127.
14. Бутт Ю.М. Практикум по технологии вяжущих веществ и изделий из них. М.: Государственное издательство литературы по строительным материалам. 1953, 470 с.
15. Потапова Е.Н., Манушина А.С., Зырянов М.С., Урбанов А. В. Методы определения пуццолановой активности минеральных добавок // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2017. № 7-8. С. 29–33.
16. Виноградов Б.Н. Сырьевая база промышленности вяжущих веществ СССР. М.: Недра. 1971, 324 с.
17. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат. 1979, 476 с.
18. Velázquez S., Monzó J., Borrachero M. V., Soriano L., Payá J. Evaluation of the pozzolanic activity of spent FCC catalyst/fly ash mixtures in Portland cement pastes // Thermochimica Acta. 2016. № 632. Pp. 29–36.
19. Ляпичев Ю.П. Проектирование и строительство современных высоких плотин. М.: РУДН. 2009, 343 с.
20. Aref M. al-Swaidani, Samira D. Aliyan, Nazeer Adarnaly. Mechanical strength development of mortars containing volcanic scoria-based binders with different fineness // Engineering Science and Technology. 2016. № 19, Iss. 2. Pp. 970–979.
21. Урханова Л.А., Заяханов М.Е. Вяжущие и бетоны на основе вулканических шлаков // Строительные материалы. 2006. № 7. С. 22–24.
22. Al-Swaidani A.M. Efficiency of nano-volcanic scoria in the concrete binder // SN Applied Science. 2019. № 1 (9). 15 p.
23. Наседкин В.В., Соловьева Т.Н., Гараев А.М., Магер А.В. Вулканический шлак и пемза, их месторождения и генезис. М.: Наука. 1987, 126 с.
24. Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. Учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа. 1991, 272 с.
25. Dobiszewska M., Schindler A.K., Pichor W. Mechanical properties and interfacial transition zone microstructure of concrete with waste basalt powder addition // Construction and Building Materials. 2018. Vol. 177. Pp. 222–229.
26. Нгуен В.К., Чумаков Л.Д. Комплексное использование базальтовых заполнителей в бетоне // Вестник МГСУ. № 1. 2009. С. 164–167.

Информация об авторах

Ларсен Оксана Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов. E-mail: larsen.oksana@mail.ru. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Александрова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов. E-mail: aleks_olvl@mail.ru. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Наруть Виталий Викторович, аспирант кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов. E-mail: insolent88@mail.ru. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Полозов Артём Алексеевич, студент. E-mail: Gnomepatry@yandex.ru. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Бахрах Антон Михайлович, магистрант. E-mail: antonbahrah@mail.ru. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Поступила 12.07.2020 г.

©Ларсен О.А., Александрова О.В., Наруть В.В., Полозов А.А., Бахрах А.М., 2020

***Larsen O.A., Aleksandrova O.V., Naruts V.V., Polozov A.A., Bakhrakh A.M.**

National Research Moscow State University of Civil Engineering

**E-mail: larsen.oksana@mail.ru*

STUDY OF THE PROPERTIES OF ACTIVE MINERAL ADDITIVES FOR USE IN HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTION

Abstract. *Improving the technology of construction production contributes to improving the quality of construction of hydraulic structures and their reliability. In recent decades, rolled compacted concrete has become widespread in the construction of dams in our country and in world practice. The technology of rolled compacted concrete in hydraulic engineering projects has a number of advantages: it reduces labor costs and expenses, allows fully mechanization the concreting process with implement of high-performance equipment, and thereby increases the rate of construction of massive structures. The use of mineral fillers in rolled concrete will reduce heat generation, contribute to a reduced adiabatic rise in the temperature of concrete, improve its performance and increase durability. The test method for assessing pozzolanic activity of volcanic scoria, fly ash, crushed powder of basalt and volcanic tuff by degree of absorbed lime from a saturated calcium hydroxide solution with a simultaneous change in volume is described. The studies have shown that volcanic scoria and crushed powder of basalt are additives with the lowest volume increase at the age of 30 days, they show the high pozzolanic properties and can be selected as initial pozzolanic materials for production rolled compacted concrete with significant economic and environmental advantages.*

Keywords: *rolled compacted concrete, pozzolanic activity, mineral additives, hydraulic concrete, volcanic scoria, waste basalt powder.*

REFERENCES

1. Vorobyov A.A., Elfimov V.I. Enhance-ment the quality of concrete work in dry hot climate conditions [Povyshenie kachestva betonnyh rabot v usloviyah suhogo zharkogo klimata]. Vestnik RUDN. Seriya: Inzhenernye issledovaniya. 2005. No. 1 (11). Pp. 85–88. (rus)
2. Sudakov V.B., Tolkachyov L.A. Advanced concreting methods of high dams [Sovremennye metody betonirovaniya vysokih plotin]. Moscow: Energoatomizdat. 1988, 254 p. (rus)
3. Fyodorov V.M. Use of rolled compacted concrete in hydraulic engineering construction

[Primenenie ukatannyh betonov v vodohozyajstven-nom stroitelstve]. Science magazine of KubGAU. 2011. No. 65 (01). Pp. 1–12. (rus)

4. Andriolo Fr.R. Materials and RCC quality requirements. Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams. 2003. Vol. 2. Pp. 61–70.

5. Ortega F., Andriolo F.R. Discussions re-garding the use of materials and the design of RCC dams. Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams. 2003. Vol. 2. Pp. 829–837.

6. Guidelines for the use of rolled compacted concrete in hydraulic engineering construction [Rek-omendacii po primeneniuyu ukatannyh betonov v

gidrotekhnicheskomo stroitel'stve]. Leningrad: VNIIG. 1985, 21 p. (rus)

7. Guidelines for the concreting in a dry hot climate [Rukovodstvo po proizvodstvu betonnyh rabot v usloviyah suhogo zharkogo klimata]. Moscow: Strojizdat. 1977, 81 p. (rus)

8. Yerramala A., Ganesh Babu K. Transport properties of high volume fly ash roller compacted concrete. *Cement and Concrete Composites*. 2011. Vol. 33, Iss. 10. Pp. 1057–1062.

9. Dolen T.P., Ibáñez-de-Aldecoa R., Eharz J.L., Dunstan M.R.H. Successful large RCC dams – what are the common features? *Proceedings of the fourth international symposium on roller compacted concrete (RCC) dams*. 2003. Vol. 2. Pp. 127–137.

10. Bazhenov Yu.M., Alimov L.A., Voronin V.V. Structure and properties of concretes with nanomodifiers based on technogenic waste [Struktura i svoystva betonov s nanomodifikatorami na osnove tekhnogennyh othodov]. Moscow: MISI-MGSU. 2013, 201 p. (rus)

11. Babaev Sh.T., Bashlykov N.F., Gol'dina I.Ya. Strength improvement of cement paste [Povyshenie prochnosti cementnogo kamnya]. *Cement*. 1990. No. 9. Pp. 13–15. (rus)

12. Volzhenskij A.V., Ivanov I.A., Vinogradov B.N. Use of ashes and fuel slags in production of building materials [Primenenie zol i toplivnyh shlakov v proizvodstve stroitel'nyh materialov]. Moscow: Strojizdat. 1984, 255 p. (rus)

13. Shane D., Mark T., Cheeseman C.R., Comparison of test methods to assess pozzolanic activity. *Cement and Concrete Composites*. 2010. Vol. 32 (2). Pp. 121–127.

14. Butt Yu.M. Educational aid of binders technology and their products [Praktikum po tekhnologii vyazhushchih veshchestv i izdelij iz nih]. Moscow: Gosudarstvennoe izdatelstvo literatury po stroitel'nyim materialam. 1953, 470 p. (rus)

15. Potapova E.N., Manushina A.S., Zyryanov M.S., Urbanov A.V. Pozzolanic activity evaluation methods of mineral additives [Metody opredeleniya puccolanovoj aktivnosti mineral'nyh dobavok]. *Construction materials, equipment, technologies of the XXI century*. 2017. No. 7-8. Pp. 29–33. (rus)

16. Vinogradov B.N. Raw materials base of USSR binders industry [Syr'evaya baza promyshlennosti vyazhushchih veshchestv SSSR]. Moscow: Nedra. 1971, 324 p. (rus)

17. Volzhensky A.V. Mineral binders [Mineral'nye vyazhushchie veshchestva]. Moscow: Strojizdat. 1979, 476 p. (rus)

18. Velázquez S., Monzó J., Borrachero M.V., Soriano L., Payá J. Evaluation of the pozzolanic activity of spent FCC catalyst/fly ash mixtures in Portland cement pastes. *Thermochimica Acta*. 2016. Vol. 632. Pp. 29–36.

19. Lyapichev Yu.P. Design and construction of modern high dams [Proektirovanie i stroitel'stvo sovremennyh vysokih plotin]. Moscow: RUDN. 2009, 343 p. (rus)

20. Aref M. al-Swaidani, Samira D. Aliyan, Nazeer Adarnaly. Mechanical strength development of mortars containing volcanic scoria-based binders with different fineness. *Engineering Science and Technology*. 2016. Vol. 19, Iss. 2. Pp. 970–979.

21. Urhanova L.A., Zayahanov M.E. Binders and concretes based on volcanic slags [Vyazhushchie i betony na osnove vulkanicheskikh shlakov]. *Building materials*. 2006. No. 7. Pp. 22–24. (rus)

22. Al-Swaidani A.M. Efficiency of nano-volcanic scoria in the concrete binder. *SN Applied. Science*. 2019. Vol. 1 (9). 15 p.

23. Nasedkin V.V., Solovieva T.N., Garaev a.m., Mager A.V. Volcanic slag and pumice, their deposits and Genesis [Vulkanicheskij shlak i pemza, ikh mestorozhdeniya i genesis]. Moscow: Nauka, 1987, 126 p. (rus)

24. Itskovich S.M., Chumakov L.D., Bazhenov Yu.M. Technology of concrete aggregates. Textbook for University students [Tekhnologiya zapolnitelej betona. Uchebnik dlya studentov vuzov]. Moscow: Vysshaya shkola. 1991, 272 p. (rus)

25. Dobiszewska M., Schindler A.K., Pichor W. Mechanical properties and interfacial transition zone microstructure of concrete with waste basalt powder addition. *Construction and Building Materials*. 2018. Vol. 177. Pp. 222–229.

26. Nguen V.K., Chumakov L.D. Multiple use of basalt aggregates in concrete [Kompleksnoe ispolzovanie bazalt'ovyh zapolnitelej v betone]. *Vestnik MGSU*. No. 1. 2009. Pp. 164–167. (rus)

Information about the authors

Larsen, Oksana A. PhD, Assistant professor. E-mail: larsen.oksana@mail.ru. National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26.

Aleksandrova, Olga V. PhD, Assistant professor. E-mail: aleks_olvl@mail.ru. National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26.

Naruts, Vitaly V. Postgraduate student. E-mail: insolent88@mail.ru. National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26.

Polozov, Artyom A. Student. E-mail: Gnomepatry@yandex.ru. National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26.

Bakhrakh, Anton M. Master. E-mail: antonbahrah@mail.ru. National Research Moscow State University of Civil Engineering. Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26.

Received 12.07.2020

Для цитирования:

Ларсен О.А., Александрова О.В., Наруть В.В., Полозов А.А., Бахрах А.М. Исследование свойств активных минеральных добавок для применения в гидротехническом строительстве // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 8–17. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-8-17

For citation:

Larsen O.A., Aleksandrova O.V., Naruts V.V., Polozov A.A., Bakhrakh A.M. Study of the properties of active mineral additives for use in hydraulic engineering construction. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 8–17. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-8-17

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-18-31

Москаленко И.А.*Южный федеральный университет Академия архитектуры и искусств**E-mail: ir-m0s@yandex.ru*

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕВОЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ

Аннотация. *Статья посвящена одному из аспектов послевоенного восстановления архитектуры Ростова-на-Дону. Рассмотрено сочетание традиции и новации в решениях декоративного убранства фасадов зданий, разрушенных в годы Великой Отечественной войны, их взаимосвязь и влияние на формирование новой «индивидуальности» города.*

Довоенные и послевоенные фотографии, а также современная фотофиксация и обмеры архитектуры исторического центра города, являются полезным инструментом для понимания процессов формирования архитектурно-художественного облика городской застройки. Исследования архивных материалов позволило составить впечатление о проектируемых изменениях в застройке главных магистралей в рамках послевоенного восстановления, их реализации и том влиянии, которое они оказали на историческую застройку города.

Целью данной работы является вычленение приемов художественно-стилистического решения фасадов зданий в рамках послевоенного восстановления.

В результате изменения стилистического оформления фасадов зданий главных магистралей города застройка приобретает более лаконичные спокойные формы, устраняются все элементы, не соответствующие требованиям и отношению к довоенным стилям. Вносятся новые элементы, подчеркивающие идеологию власти. В ходе восстановительных работ акцентирована дифференциация между основными магистралями и второстепенной застройкой. Возникшая вследствие вложения основных средств (финансовых, людских, материальных) в реконструкцию застройки главных магистралей.

Ключевые слова: *архитектура, Великая Отечественная война, застройка, архитектурный стиль, декоративное убранство, разрушения, изменения, демонтаж.*

Введение.

Значительный объем зданий, построенных в центральной части города начиная с последней трети XIX и до начала сороковых годов XX века, сохранился до наших дней. Наиболее значимые из них признаны памятниками архитектуры. Именно они до настоящего времени формируют архитектурный образ главных магистралей города Ростова-на-Дону: ул. Большой Садовой, проспектов Буденновского и Ворошиловского. Эти здания представляют собой специфические версии типологических архитектурных объектов, чьи стилевые черты проявляются «запоздало» по сравнению со столичной архитектурой. В ходе устранения разрушений, нанесенных двумя оккупациями немецко-фашистских войск произведены кардинальные изменения застройки: внесены новые элементы, здания восстановлены, реконструированы, у некоторых изменен внешний облик. Огромную роль в восстановительном проектировании играла persona главного архитектора города. Его решения формировали новый архитектурно-художественный образ города. После освобождения Ростова-на-Дону главным архитектором города назначен А. К. Кривошеев [1]. Позднее на этот пост назначен вернувшийся с фронта И. А. Сербин (1944–1947[2]). С 1945 по

1947 год им был А. И. Аванесов [3], а с 1947 по 1972 год – Я. А. Ребайн [4]. На главного архитектора города возлагалась роль движущей силы восстановления города, в частности, «...в его распоряжение передавались городские органы строительного контроля и органы охраны и реставрации памятников архитектуры. Одновременно с главного архитектора были сняты все ограничения в отношении выполнения проектных работ. Наоборот, правильным было признано сосредоточить проектные работы на местах, создать архитектурно-планировочные мастерские при главных архитекторах» [5]. В 1943 г. была создана Архитектурно-проектная Мастерская при Управлении главного архитектора г. Ростова на Дону. Кроме того, существовал ряд проектных организаций. Наиболее крупной была Городская проектная контора «Горпроект» [6], основным видом деятельности которой было восстановление разрушенного города.

Внимание архитекторов было сосредоточено не только на создании комфортных условий проживания, но и на стилистическом оформлении, и, в целом, на формировании нового архитектурного облика города.

Актуальность работы заключается в рассмотрении вопроса восстановления фасадов зданий их исторической композиции и декоративного убранства, что представляет интерес для реставрации и приспособления зданий, ставших востребованными в наше время. Кроме того, работа интересна с историко-краеведческой точки зрения, так как рассматривает вопросы, касающиеся истории формирования архитектуры города Ростова-на-Дону.

Степень изученности. По истории архитектуры послевоенного периода города Ростова-на-Дону проведено много исследований. Отдельные аспекты изучены в работах О. Х. Халпахчыяна, Л. Ф. Волошиновой, Г. В. Есаулова, В. А. Черницыной, А. М. Ивановой-Ильичевой, А. Г. Токарева, Ю. В. Петрусенко. Стилю сталинской неоклассики, посвящены работы: А. Г. Раппапорт, Н. Г. Калашников, Т. Л. Астраханцева [7]; Е. В. Иовлева, С. В. Ерохин, Ю. В. Янушкина, Т. А. Круглова, С. Д. Петренко, Г. А. Птичникова, Е. В. Костова [8–14]. Но тема послевоенного восстановления фасадов зданий исторического центра города Ростова-на-Дону подробно не изучена.

Целью данной работы является вычленение приемов художественно-стилистического решения фасадов зданий в рамках послевоенного восстановления.

Цель определяет **задачи** работы:

- рассмотреть эволюцию стилистического оформления фасадов зданий исторического центра города Ростова-на-Дону в довоенный и послевоенный периоды;

- роль объектов в формировании целостного ансамбля протяженного центра Ростова-на-Дону.

Объект исследования - архитектура города Ростова-на-Дону 1940–1950 -х годов.

Предмет – изменение декоративного убранства фасадов зданий протяженного центра города Ростова-на-Дону в послевоенный период.

Методология. В данной работе принят комплексный подход, включающий в себя различные методы исследования:

- источниковедческий анализ;
- натурное обследование архитектуры центра города, включающее фотофиксацию.

Основные стили, представленные в довоенной архитектуре города. В Ростове-на-Дону представлены архитектурные стили, смена которых не имела четких границ. Это классицизм, эклектика, модерн, конструктивизм.

Основная масса объектов, расположенных на главных магистралях города (улица Большая Садовая, проспекты Буденновский и Ворошиловский) построена в стиле «эклектика». Здания воз-

водились в двух её разновидностях: первая относится к ордерной традиции (неогрек, ренессанс, барокко, рококо, помпейский), вторая - к неклассическому наследию (византийский, русский, готический, романский стили).

К домам, построенным в ордерной традиции, можно отнести, например, здание последней четверти XIX века на Большой Садовой, 10, где ранее находился доходный дом А. З. Аргутинского-Долгорукова. Кроме того, здание Российской государственной консерватории имени С. В. Рахманинова на Большой Садовой, 42 – это бывший доходный дом Яблоковых, построенный в 1901 году предположительно по проекту архитектора Н. Н. Дурбаха. В ордерной же традиции выстроен в последней четверти XIX века доходный дом А. А. Леонидова по адресу Большая Садовая, 66, а также доходные дома К. Н. Чахматова на той же улице, номер 182 (1890-е), и А. М. Гордона - проспект Ворошиловский, 28, (1900).

К неклассическому наследию относятся, доходные дома: И. Я. Моргулиса на Большой Садовой, 78 (1896), П. Х. Шматова (ул. Б.Садовая, 144, конец XIX), Е. Е. Скордия (ул. Б.Садовая, 7/5, конец XIX века), дом братьев Мартын (ул. Б. Садовая, 125, 1893, арх. Н. М. Соколов). В той же традиции построены доходный дом Асмаевых на проспекте Буденновском, 9 (1890-е) и контора мельницы И. А. Супрунова (Буденновский, 33, конец XIX).

Характерными чертами является: фронтальность, симметричность, использование отечественного и зарубежного наследия как «мотива» оформления фасада, а также черты «столичности», привнесенные приглашенным столичным архитектором А. Н. Померанцевым.

На рубеже XIX-XX веков в городе возводятся здания в стиле модерн. В застройке встречаются объекты, построенные в иррациональном (символическом), неоромантическом, иррациональном направлениях модерна и неоклассицизме. К примерам раннего направления модерна относится торговый дом Яблоковых на улице Большой Садовой, 64, (1898, арх. Е. М. Гулин), впоследствии здесь был кинотеатр «Комсомолец». В том же стиле выстроен в 1910-е годы жилой дом Е. М. Поповой – Большая Садовая, 126; кроме того, доходный дом К. Н. Маврогордато на Садовой, 82 и 84 (рубеж XIX-XX вв.) и летнее здание коммерческого клуба (ул. Б.Садовая, 127, ок.1909, арх. Г. Я. Гелат). В застройке Ростова практически нет примеров «чистоты» стиля этого направления модерна, поскольку городская архитектура, по словам исследователей, «... в первую очередь восприняла формы декора и принципы построения фасадной плоскости, свойственные раннему модерну» [15]. «... в городах

Юга России модерн в основном представлен интерпретацией эклектичных форм и приемов стиля» [16].

Для рационального модерна и неоклассицизма, наоборот, характерны «чистые» образцы стиля модерн «...принципы проектирования которых связаны с восстановлением стены как плоскости, фасада. В сочетании с приемами декорирования, характерными для иррационализма, и неоромантическим методом стилизации» [15]. Например, в стиле рациональный модерн выстроены такие здания, как универсам «Проводник», расположенный на Большой Садовой 46/30 (ныне ЦУМ), ул. Б.Садовая, (1910, арх. Е. М. Гулин), и доходный дом О. и Е. Сариевых (ул. Большая Садовая, 94, 1902, архитектор А. Ф. Нидермейер). Решения в стиле неоклассицизма применялись для Ростовской конторы Государственного банка на той же центральной улице Большой Садовой, 98 в 1907–1913 годах архитектором М. М. Перетятковичем), а также для не дошедшего до наших дней доходного дома Рецкера и Хосудовского на проспекте Буденновском, который был построен в 1916 году по проекту архитектора Л. Ф. Эберга.

К характерным чертам стиля модерн в Ростове относятся: «...запоздывание процессов распространения стиля; увлеченность декоративными элементами раннего модерна при сохранении объемно-пространственной структуры здания, характерной для эклектики в архитектуре 1900-х гг.; синтез в рамках одного здания признаков разных направлений модерна; широкое распространение неоклассицизма и деталей академических стилей; освоение рационалистических тенденций в формировании объемно-планировочной системы здания, применении строительных материалов и конструкций» [15]. «... стилизация форм (эстетическая трансформация натуры, единообразие трактовки разнородных форм)» [17].

С приходом советской власти меняется идеология. Превалирующим стилем становится конструктивизм. На окраинах и в центре возводятся новые жилые комплексы. Это, например, жилой квартал табачников (просп. Ворошиловский, 52/61, 52/61к2, 52/61к3, 1927–1934), и на проспекте Буденновский, 68 (арх. М. Н. Кондратьев, 1927–1934); жилой квартал Севкавказстроя на просп. Буденновском, 90, 94, (арх. П. А. Бучнев, А. М. Дворин). В том же стиле строятся жилые дома на просп. Буденновский, 61, (1927, арх. И. Е. Черкесиан), жилой дом с палисадниками (ул. Б.Садовая, 130/33, арх. Л.Ф.Эберг). В стиле конструктивизма построен жилой дом повышенной этажности на Большой Садовой, 111 и административно-жилое здание с мостом-террасой на

Большой Садовой, 102. Тогда же строятся общественные здания: редакции и издательства газеты «Молот» (просп. Буденновский, 37, 1929–1931, арх. П. Г. Кузьмин), театр драмы им. М. Горького (пл. Театральная, 1, 1930–1935, арх. В. А. Шуко, В. Г. Гельфрейх). В том же стиле построено в 1931–1934 годах здание гостиницы «Ростов» на Буденновском, 59, (арх. Л. Л. Эберг, И. Е. Черкесиан, Х. Х. Чалхушьян) и Центральная городская больница (проспект Ворошиловский, 105, 1927–1930, архитекторы П. А. Голосов, А. З. Гринберг, Л. А. Ильин).

В центре Ростова начато строительство объектов, которые были окончательно оформлены уже после войны: жилой дом с кондитерской «Золотой колос» (просп. Буденновский, 32/43, конец 1930-х-нач. 1940-х, арх. Л. Л. Эберг), Краевой Дом Советов (ул. Социалистическая, 112, 1930, арх. И. А. Голосов).

Характерными особенностями для зданий, построенных в 1920-х годах в стиле конструктивизма, стали «...традиционные композиционные приемы (симметрия, фронтальность, статичность, выделение центра композиции), и разнообразные декоративные элементы различных стилистических направлений XIX – начала XX вв» [18]. Для 1930-х-начало 1940-х – «...архитектурные формы стилистических направлений XIX – начала XX вв. практически не находят реализации. Но в отличие от архитектурной пластики, где изменения происходили быстро, планировочная структура кварталов и зданий менялась значительно медленней. Наиболее устойчивыми оказались принципы регулярного градостроительства, определяющее влияние которых распространялось как на планировочную структуру жилых кварталов, так и на архитектуру общественных и жилых зданий». [18]

Таким образом, к началу Великой Отечественной войны сформировался архитектурно-художественный облик исторической части города: в каждом квартале представлены разные по стилю здания, мало примеров периметральной застройки выдержанной в едином стиле. Нет ансамблей, выдержанных в единой стилистике.

Степень разрушения застройки. Ростов-на-Дону был дважды оккупирован немецко-фашистскими войсками: впервые 21–28 ноября 1941; повторно с 24 июля 1942 по 14 февраля 1943гг. В ходе военных действий треть городской застройки была разрушена. Наиболее пострадавшей частью стали кварталы, формирующие исторический центр: территория вокзала, Старого базара (Центрального рынка), центральные магистрали города «...во время войны эта часть города была наиболее разрушена особенно

в районе улицы Энгельса, Буденновского проспекта и других магистралей центра». [19] Разрушены не только главные общественные здания, но и рядовые, жилые. Объекты уничтожались в независимости от декоративного убранства фасадов. Например, д.д. С. Генч-Оглуева и И. Шапошникова (ул.Б.Садовая, 68, 1883, арх. А. Н. Померанцев), здание администрации города Ростова-на-Дону (ранее Дума, ул. Б. Садовая, 47, 1897-1899, арх. А. Н. Померанцев) – эклектика; универмаг, торговый дом Яблоковых – модерн; д.д. Рецкера и Хосудовского – неоклассицизм; театр драмы им. М. Горького, здания гостиницы «Ростов» и редакции и издательства газеты «Молот» – конструктивизм. Меньше всего пострадали территории Пролетарского и Железнодорожного районов.

Основные предложения по восстановлению, предложенные архитектором В. Н. Семёновым.

Разрушения, принесенные военными действиями, «развязали архитекторам руки». Перед ними была поставлена задача создать новый социалистический город из руин и пепла, но с использованием новых норм и требований к застройке, показать триумф победы над фашистской Германией. Создать «дорогу процессий», при этом реализовать свои идеи быстро и с минимум затрат как финансовых, так и материальных.

В 1945 году архитектором В. Н. Семеновым разработан проект послевоенного восстановления и реконструкции города Ростова-на-Дону. В рамках этого проекта предложено восстановить главные городские магистрали. Так, например, были подготовлены «Правила застройки центра г.Ростова-на-Дону и реконструкции улицы Энгельса». В них подробным образом рассмотрено преобразование главной улицы города Большой Садовой. В частности, предлагалось объединение в ансамбли разрозненной застройки кварталов, восстановление главной улицы, Большой Садовой, на основе сохранившихся зданий. При этом восстановление центральной её части, между проспектами Буденновским и Ворошиловским, предлагалось осуществлять преимущественно плотной фронтальной застройкой, а в остальной части - вести более живописными приёмами с устройством курдонеров, скверов, разрывов между зданиями. Дана регламентация материалов для застройки «...застройка улицы Энгельса и выходящих к ней площадей должна быть капитальной с высококачественной архитектурной отделкой фасада с применением штукатурки типа тератцо и различных облицовочных материалов. Основным строительным материалом застройки центра считать кирпич. Материал кровли – кровельное железо и черепица» [20]. В

дальнейшем, были выдвинуты дополнительные требования: «выравнивание» стилистики фасадов, строительство новых зданий в преобладающем стиле – «сталинской неоклассики», «выявление» доминант за счет подчеркивания существующих и создания новых, – все эти меры предпринимались для придания единства ансамблю главной улицы.

Демонтаж декоративного убранства фасадов.

Вследствие негативного отношения к дореволюционным стилям, отказа от конструктивизма и перехода к освоению классического наследия декоративное убранство фасадов зданий в послевоенный период преобразуется. Вносятся изменения в образ города: от индивидуального образа здания переход к единому целостному образу ансамбля, квартала, в связи с этим – уход от дробности (убираются второстепенные акценты) излишнего декоративизма. Изменяются художественные задачи:

- отказ от эклектики (отказ от идеи архитектура как реклама);
- послевоенное восстановление как продолжение не реализованных градостроительных идей 1930-х гг.;
- создание ряда ансамблей в застройке главной улицы города (что отражает уход от эклектичной дробности).

Новый художественный образ создается путем изменения композиции, пропорции зданий, стилистики, и изменениями элементов декоративного убранства.

Можно отметить несколько направлений, по которым шли изменения в декоре: утрата элементов здания; упрощение деталей; изменение стилистического оформления фасадов зданий. На главных и примыкающих к ним улицах менялось декоративное убранство фасадов. Например, здания с практически полностью утраченным декором фасада: Медицинский колледж (просп. Ворошиловский, 24); жилое здание (ул. Шаумяна, 56); жилое здание (ул. Социалистическая, 107) (рис. 1, 2); с частичной утратой декора: жилое здание (ул. Суворова, 3); жилое здание (пер. Газетный, 62/1) (рис. 3).

Во многие архитектурные элементы зданий вносились изменения: завершение, эркер, балкон, оконный и дверной проемы.

Чаще всего встречаются здания с утратой завершений: это, например,

- шатровые – д.д. Яблоковых, д.д. С. И. Шендерова (просп. Ворошиловский, 33/93, конец XIX века, арх. Н.М.Соколов), контора мельницы И. А. Супрунова (просп. Буденновский, 33, кон. XIXв.);



Рис. 1. Жилое здание по адресу: ул. Шаумяна, 56. (фото автора)



Рис. 2. Жилое здание по адресу: ул. Социалистическая, 107 (фото автора)



Рис. 3. Жилое здание по адресу: ул. Суворова, 3 (фото автора)

– купольные – редакция газеты «Приазовский край» (ул. Б.Садовая, 18, 1860-е г.), Педагогический институт (ул. Б.Садовая, 33/43, 1912, арх. Г. Н. Васильев, реконструировано в 1949 архитектором И. Е. Черкесиан), административное здание (просп. Буденновский, 17/41, рубеж XIX–XX);

– аттик – контора мельницы И. А. Супрунова (просп. Буденновский, 33, кон. XIX в.), доходный дом (просп. Ворошиловский, 18, кон. XIX в.). (рис.4)

– Примеры зданий с утратами других элементов декоративного убранства фасадов:

– эркер в гостинице «Петроград» (д.д. С. Д. Срабионова, пер. Газетный, 34/70, 1910-е гг.);

– оконный проем в Педагогическом институте;

– дверной проем в доходном доме М. Н. Черновой (ул. Б.Садовая, 27/47, 1899, арх. Н. А. Дорошенко);

– балкон в здании РИНХа (д.д. К. М. Чернова, ул. Б.Садовая, 69/47, арх. Ф. С. Ясинский, реконструировано, 1947, арх. Г. А. Петров); д.д. М. И. Балабанова (ул. Темерницкая, 55, реконструировано 1950-х); д.д. Яблоковых, проектная организация «ГИПРОСТРОЙДОРМАШ» (д.д. Братьев Дутиковых, просп. Буденновский, 3/3, 1913, арх. Л. Ф. Эберг, реконструировано 1950–1960-е).

Упрощение декоративного убранства фасадов зданий.

Одним из предложений стало упрощение деталей декоративного убранства зданий. Менялись ограждения балконов: например, в доходном доме И. М. Супрунова на пр. Буденновском, 35 заменялись колонны, ажурные решетки и столбики на прутковое ограждение.

В гостинице «Петроград» и в доходном доме М. Н. Черновой была произведена замена столбиков на прутковые опоры, то же самое сделано в жилом здании с размещением общественной функции на ул. Большая Садовая, 36/38 (конец XIX в.).

Оконный проем изменили в проектной организации «ГИПРОСТРОЙДОРМАШ», административном здании на просп. Буденновском, 17/41 (рубеж XIX–XX), в Ростовской государственной филармонии (ул. Большая Садовая, 170, начало XX века), а также в универмаге, где была утрачена часть деталей декоративного оформления оконного проема.

Утрата элементов здания: завершение (купол)



Редакция газеты «Приазовский край», 1860-е г. Фото 1916 года



Редакция газеты «Приазовский край», 1860-е г. Фото 2015 года.

Утрата элементов здания: завершение (шатёр)



Д.д. Яблоковых, 1901 г. Фото 1910-1916 годов.



РГК им. Рахманинова С.В., 1940-1950-х годов. Фото 1993 года.

Утрата элементов здания: завершение (аттик)



Административное здание, (контора мельницы Супрунова И.А.), кон. XIX в. Фото 1900-1902 годов.



Жилое здание, кон. XIX в. Фото 1993 года.

Рис. 4. Фрагменты зданий с утратой завершений (купольное, шатровое, аттик).

Дверной проем заменен в Педагогическом институте; декоративная вставка - в гостинице «Петроград», доходном доме М. И. Балабанова, доходном доме Г. Х. Бахчисарайцева (просп. Буденновский, 26/57, начало XX в.).

Упрощение декора карниза зданий универмага и доходного дома М.Н.Черновой.

Для здания филармонии потребовались демонтаж и замена некоторых элементов карниза в связи с надстройкой аттика. Замена некоторых элементов карниза в связи с надстройкой аттичного этажа в жилом здании с размещением общественной функции на улице Большой Садовой, 36/38; пилястры – в доходном доме М. И. Балабанова, а также в универмаге, филармонии, жилом здании с размещением общественной функции (ул. Б.Садовая, 36/38) (рис. 5)/

Завершение менялось в большинстве зданий:

– упрощение или демонтаж декоративных элементов, оформляющих аттик: доходный дом Г. Х. Бахчисарайцева, РИНХ, доходный дом И. М. Супрунова;

– упрощение или демонтаж декоративных элементов, оформляющих шатер или купол: доходный дом С. И. Шендерова, доходный дом К. А. Ворожеина (ул. Большая Садовая, 113/35, конец XIX в.);

– изменение формы завершения: РИНХ, универмаг, МБУЗ городская поликлиника № 10 (ул. Б.Садовая, 106/46, 1905), Ростовская государственная филармония.

Упрощение деталей: ограждения балкона.



Административное здание (Д.д. Супрунова И.М.),
кон. XIX в. Фото 1900–1902 годов



Административное здание (Д.д. Супрунова И.М.),
кон. XIX в. Фото 1993 годов

Упрощение деталей: оконный проем.



Ростовская государственная филармония, нач. XX в.
Фото 1914–1917 годов.



Ростовская государственная филармония, нач. XX в.
Фото 1955 года.

Упрощение деталей: карниз.



Административное здание (Д.д. Черновой М.Н.),
1899г., арх. Дорошенко Н.А. Фото 1904-1905 годов



Административное здание (Д.д. Черновой М.Н.),
1899г., арх. Дорошенко Н.А. Фото 1990-1995 годов

Рис. 5. Фрагменты зданий с упрощением деталей: (ограждение балкона, оконный проем, карниз, пилястра

Зачастую здания с утратой части декора восстанавливаются не в полном объеме. Уменьшается количество декоративных элементов на фасадах, упрощается лепной и штукатурный декор, во многих случаях приобретая геометризированные формы.

Здания на второстепенных улицах не восстанавливались, например, здания на улицах Темерницкой, 27 и на Станиславского, 39 (рис. 6).



Рис. 6. Жилое здание по адресу: ул. Темерницкая, 27
(фото автора)

Изменение стилистического оформления фасадов.

Изменению стилистического оформления фасада подверглись здания, построенные в различных стилях. Наименьшим изменениям подверглись здания, возведенные в ордерной традиции эклектики, например, РИНХ. В других случаях фасадам зданий придавались более лаконичные формы. Демонтировались и упрощались элементы характерные для стиля модерн, например Ростовский государственный цирк (просп. Буденновский, 45, 1896, реконструировано 1957, арх. Г. А. Петров, А. В. Барулин), д.д. Е. А. Балиевой (просп. Буденновский, 21/50, нач. XX, реконструировано 1950-е), Ростовский областной музей краеведения (ул. Б.Садовая, 79, нач. XX, восстановлено 1957, арх. Е. Е. Григор), здание центральной пожарной части (просп. Буденновский, 25, нач. XX, реконструировано 1950-е), административное здание «Масломолпрома» (ул. Б.Садовая, 96/45, 1911, восстановлено 1949, арх. В. Н. Разумовский, А. Н. Александров); неоклассицизма – д.д. М.Л.Черновой (ул. Б.Садовая, 88,

1904, арх. И. С. Студеникин); эклектики - окружной универмаг (Военторг, ул. Б. Садовая, 67, рубеж XIX-XX, реконструировано 1949), д.к. «Строитель» (кинотеатр «Гигант» с рестораном «Ампир», ул. Б.Садовая, 70, рубеж XIX-XX, реконструировано 1950-е, арх. Г. А. Петров, Н. Г. Худавердов), здание управления ФСБ (ул. Б.Садовая, 29, нач.ХХ, реконструировано 1940–1950-е), здание товарищества Волжской мануфактуры (ул. Б.Садовая, 19А/55, нач.ХХ, реконструировано 1940–1950-е).

Заново выполнено решение фасадов зданий, построенных в стиле конструктивизм – жилое здание (ул. Б.Садовая, 35/40, 1920–1930-е, реконструировано 1940–1950-е, арх. Н. Г. Худавердов), Дом торговли (пер. Соборный, 15/51, 1920–1930-е, восстановлено 1949–1950, арх. В. Н. Разумовский), производственно-административный корпус издательства «Молот», автодорожный колледж (ул. Б. Садовая, 28, 1931–1934, реконструировано 1940–1950-е), Дворец культуры железнодорожников им В.И. Ленина (ул. Депутатская, 5/2А, 1927, арх. Л.Ф. Эберг, реконструировано в 1950, арх. Л.Ф. Эберг) (рис. 7).

Но встречаются и исключения из правил. Так, построенный в стиле модерн доходный дом О. и Е. Сариевых сохранил декоративное убранство фасада, оно уцелело в ходе военных действий и было отремонтированное без изменений. Театр драмы им. М.Горького, изначально построенный в стиле конструктивизм, пострадавший более чем на 50% в ходе военных действий, восстановлен с сохранением декоративного убранства в том же стиле конструктивизм, несмотря на целый ряд проектов восстановления и реконструкции в преобладающем стиле сталинской неоклассики.

Изменение стилистического убранства выполнялась заменой элементов, свойственных довоенным стилям, на другие, характерные уже для сталинской неоклассики. Наиболее часто встречающиеся изменения: балкон, завершение, карниз, портик, пилястра, раскреповка, стилобат, дверной и оконный проемы.

Например, утрата балконов представлена в Доме культуры «Строитель», жилом здании на Большой Садовой, 35/40, в доходном доме Е. А. Балиевой.

Изменение конфигурации лоджии произошло в здании Товарищества Волжской мануфактуры.

Что касается завершения, то осуществлялись:

– замена аттика на фронтон в Ростовском областном музее краеведения, Ростовском государственном цирке, доходном доме М. Л. Черновой и на здании управления ФСБ;

– изменение формы и декора аттика в Окружном универмаге, Доме культуры «Строитель», производственно-административном корпусе издательства «Молот»;

– утрачена в доходном доме Е. А. Балиевой, здание Товарищества Волжской мануфактуры.

Заменялись и дополнялись декоративные элементы карнизов в таких зданиях, как: производственно-административный корпус издательства «Молот», жилое здание на ул. Б.Садовая, 35/40, Дом торговли, Дом культуры «Строитель».

В Ростовском областном музее краеведения органично дополнили архитектурное решение здания колоннадой.

Иногда вносились изменения в портик здания. Например, решение фасада здания центральной пожарной части дополнено портиком пилястр коринфского ордера, а, в решение фасада Дома торговли – портиком полуколонн дорического ордера.

Изменениям подверглись раскреповки: здание Товарищества Волжской мануфактуры, Окружной универмаг, жилое здание на ул. Большая Садовая, 35/40, доходный дом Е. А. Балиевой, Дом культуры «Строитель», производственно-административный корпус издательства «Молот».

Меняли пилястры: замена части декора произошла в зданиях товарищества Волжской мануфактуры, Ростовского государственного цирка, Окружного универмага, доходного дома М.Л.Черновой, производственно- административного корпуса издательства «Молот». Произведена замена пилястры на полуколонну в Ростовском государственном цирке.

Осуществилась замена композитный ордер на ионический в доходном доме М.Л.Черновой. Внесены изменения в стилобат в Доме торговли и жилом здании по улице Большая Садовая, 35/40.

Изменения дверного проема были различны:

– изменением конфигурации: Ростовский государственный цирк, здание товарищества Волжской мануфактуры;

– закладкой: Ростовский областной музей краеведения.

Встречаются несколько вариантов изменений, внесенных в декоративное убранство оконных проемов:

– замена декора: окружной универмаг, д.д. М.Л.Черновой, здание товарищества Волжской мануфактуры, доходный дом Е. А. Балиевой, Дом

торговли, административное здание «Заготзерно» (просп. Буденновский, 27, 1949 г., арх. В.В.Леонтьев); производственно- административный корпус издательства «Молот»;

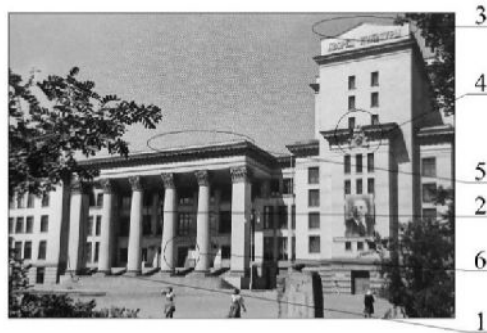
– изменение габаритов оконного проема - Ростовский государственный цирк;

– изменение количества оконных проемов: Ростовский областной музей краеведения, административное здание «Заготзерно»;

Изменение стилистического решения фасадов зданий. Дом культуры Железнодорожников СКЖД "Лендворец". (ул.Депутатская, 5/2А; арх. Л.Ф. Эберг; 1927 год).



Дворец культуры железнодорожников им В.И. Ленина, 1927 год, арх. Л.Ф. Эберг.
Фото 1929 года.



Дворец культуры железнодорожников им В.И. Ленина, реконструировано в 1950 году, арх.рек. Л.Ф. Эберг.
Фото 1959 года.

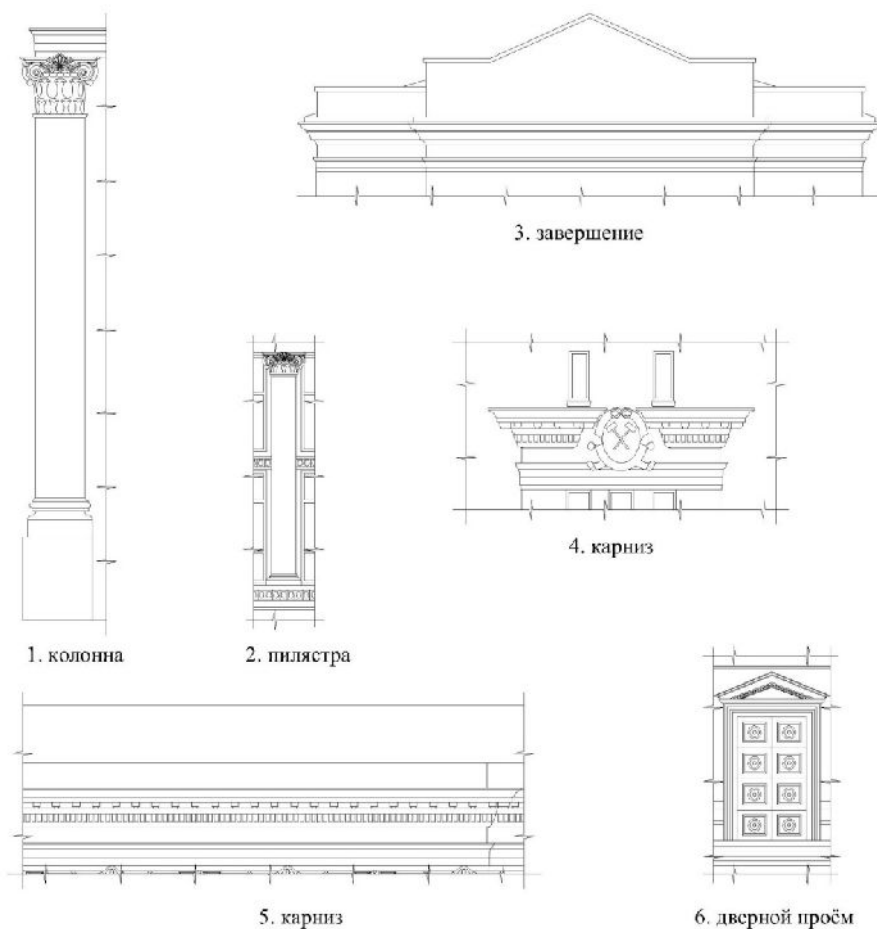


Рис. 7. Здание с изменением стилистического решения фасада (Источники: авторские чертежи по материалам обмеров и фотофиксации)

Изменение стилистического оформления фасадов зданий: завершение (замена на фронтон).



Общественное здание, нач. XX.
Фото 1902–1911 годов



Ростовский областной музей краеведения, 1957,
арх. Григор Е.Е.
Фото 1902–1911 годов

Изменение стилистического оформления фасадов зданий: карниз.



Кинотеатр «Гигант» с рестораном
«Ампир»,
рубеж XIX–XX в.
Фото 1910–1914 годов



Кинотеатр "Гигант"
с рестораном "Ампир",
рубеж XIX–XX в.
Фото 1947 года

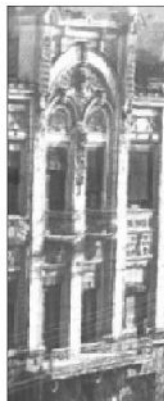


Д.к. "Строитель", 1950-е г.,
арх. Петров Г.А,
Худавердов Н.Г.
Фото 2015 года

Изменение стилистического оформления фасадов зданий: раскреповка.



Здание Окружного универмага
(Военторг), рубеж XIX–XX в.
Фото 1920 года



Здание Окружного
универмага (Военторг), рубеж
XIX–XX в.
Фото 1941 года



Торгово-административное
здание, 1949 г.
Фото 1993 года

Изменение стилистического оформления фасадов зданий: декоративное оформление оконного проема.



Здание Окружного универмага
(Военторг), рубеж XIX–XX в.
Фото 1920 года



Здание Окружного универмага
(Военторг), рубеж XIX–XX в.
Фото 1941 года



Торгово-административное
здание, 1949 г.
Фото 1993 года

Рис. 8. Фрагменты зданий с изменением стилистического решения фасада: (завершение, карниз, раскреповка, оконный проем)

Кроме того, в застройку главных магистралей вкраплялись новые здания, оформленные в

стиле сталинской неоклассики. Это, например, Высшая партийная школа (просп. Буденновский,

20, 1952-1953, арх. Г. А. Петров, Г. Н. Худавердов), Дом ученых (ул. Б.Садовая, 81/31, 1950-е). В том же стиле построены жилое здание на ул. Б.Садовая, 48 (1949, арх. Г. А. Петров), Дом книги (ул. Б.Садовая, 41, 1948, арх. Л.Л. Эберг). Чаще всего эти здания являлись доминирующими в застройке.

Таким образом, способы восстановления архитектурного облика Ростова-на-Дону после войны отличались по стилю и содержанию. Где-то всего лишь менялись оконные проемы, а где-то возводились новые монументальные здания.

Выводы. В результате, изменения стилистического оформления фасадов зданий главных магистралей города, застройка приобретает более лаконичные спокойные формы, формирующие «дорогу процессий», демонстрирующие «триумф Победы».

По окончании работ город получил, новую «индивидуальность», новый архитектурно-художественный облик и масштаб застройки, повлиявшие на дальнейшее развитие города.

Появляются новые доминанты в городской застройке в стиле сталинской неоклассики.

На задворках здания не только не получали нового оформления фасада, но и не восстанавливались. До сих пор на периферии можно найти руинированные останки зданий, разрушенных в годы Великой Отечественной войны. Например, между зданиями по Шаумяна, 29 и ул. Шаумяна, 27, по улице Московской – между зданиями на Московской, 14 и Московской, 12/16) (рис. 9).



Рис. 9. Руинированные останки здания по ул.Шаумяна между зданиями по ул.Шаумяна, 29 и ул. Шаумяна, 27 (фото автора)

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- впервые вводится в научный обиход, вскрытый фактологический материал по архитектуре 1940-1950 годов, относящийся к восстановлению Ростова-на-Дону, связанный с творческим наследием академика архитектуры В. Н. Семёнова и ведущих региональных архитекторов (Я. А. Ребайна, Н. П. Соколова, Г. А. Петрова, Л. Л. Эберга, Н. Г. Худавердова);

- выявлены и систематизированы довоенные объекты, изменившие свой образ в ходе послевоенного восстановления;

- определена роль довоенных объектов в формировании целостного ансамбля протяженного центра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГАРО Фонд 4328. Оп.1. д. 19. Стенограмма I областной архитектурно-строительной конференции о первоочередных архитектурно-планировочных задачах восстановления населенных мест Ростовской области. 1944. л. 7
2. РО СА Фонд 4328. д. 158. Личное дело архитектора Сербина Ильи Александровича.
3. РО СА Фонд 4328. д. 131. Личное дело архитектора Аванесова Александра Иосифовича.
4. РО СА Личное дело архитектора Ребайна Яна Андреевича.
5. ГАРО Фонд Р-4112. Оп.2. д.5. Архитектурно-проектная Мастерская при Управлении Главного Архитектора города Ростова на Дону. Годовой отчет о финансово-хозяйственной деятельности за 1948 года Л.7
6. ГАРО Фонд 4038. Оп.2. Ростовская н/Д городская проектная контора «Горпроект» Городского отдела коммунального хозяйства. 1943-1945гг. 1946-1959гг. Исполкома Ростовского н/Д городского Совета депутатов трудящихся. Историческая справка. 1945–1958. Л.1
7. Архитектура сталинской эпохи: Опыт исторического осмысления/ Сост. и отв. ред. Ю.Л. Косенкова. М.: Изд-во КомКнига, 2010. 496 с.
8. Иовлева Е.В. Композиционные особенности архитектуры советского неоклассицизма (на примере Свердловска) // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. Филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» Ордена «Знак Почета» Уральский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт (Екатеринбург). 2015. №1. С. 28–31.
9. Ерохин С.В. Историзм в советской архитектуре 1920-1950-х годов // Исторические, философские, политические и юридические науки,

культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота. 2017. №12 (86): в 5-ти ч. Ч.1. С. 73–78.

10. Янушкина Ю.В. Образы пространственных построений в советской архитектуре 1930-1950-х гг. // Вестник волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (Волгоград). 2009. №14(33). С. 188–195.

11. Круглова Т.А. Соцреализм в контексте консервативного поворота мировой культуры 1930-х- начала 1950-х годов // Художественная специфика и социальный потенциал современного искусства. Сборник научных статей. Екатеринбург. 2017. С. 104–121.

12. Петренко С.Д. Принципы организации синтеза монументальных искусств в архитектуре СССР (1920-80-е гг.) // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. Московская государственная художественно-промышленная академия им. С.Г. Строганова (Москва). 2017. №3. С. 240–251.

13. Птичникова Г.А. Образ города -героя языком сталинского ампира: послевоенное восстановление Сталинграда // Социология города. Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. 2010. №1. С. 28–36.

14. Костова Е.В. Основные тенденции развития архитектуры «сталинского ампира» в Западной Сибири // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета.

Томский государственный архитектурно-строительный университет (Томск). 2019. Т. 21. №1 С. 9–17

15. Иванова-Ильичева А.М., Стиль модерн в архитектуре города Ростова-на-Дону // Проект: Юг. Издательский дом АССА. 2007. май-июнь. С. 1–5

16. Петрусенко Ю.В. Архитектурно-художественные и конструктивные особенности особняка А. Великановой // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2019. Т. 21. №3. С. 38–46.

17. Иванова-Ильичева А.М., Орехов Н.В., Бавина О.В. Особняки в архитектуре Ростова и Нахичевани-на-Дону 1890–1910 годов: композиционно-стилистические особенности // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота. 2017. №2(76). С. 109–111.

18. Токарев А.Г., Цуканова Н.К. Преемственность в архитектуре и градостроительстве Ростова-на-Дону в 20-40-е гг. XX в. // ежегодник Труды ростовской государственной академии архитектуры и искусства. 2005. № 2-4. С. 12–18

19. ГАРО Фонд 4329. Оп. 1. д. 146. Справка о новых градостроительных положениях планировки и застройки г. Ростова-на-Дону. 1957. Л.12.

20. ГАРО Фонд 4329. Оп. 1. д. 23. Правила застройки центра г. Ростова н/Д и реконструкции улицы Энгельса, предложенные академиком Семеновым. Л.12.

Информация об авторах

Москаленко Ирина Александровна, преподаватель кафедры истории архитектуры, искусства и архитектурной реставрации. E-mail: ir-m0s@yandex.ru. Южный федеральный университет Академия архитектуры и искусств. Россия, 344080, Ростов-на-Дону, просп. Буденновский, д.39.

Поступила 27.06.2020 г.

© Москаленко И.А., 2020

Moskalenko I.A.

Southern Federal University Academy of Architecture and Arts

E-mail: ir-m0s@yandex.ru

FEATURES OF POST-WAR RESTORATION OF FACADES OF BUILDINGS IN THE HISTORICAL CENTER OF ROSTOV-ON-DON

Abstract. The author considers the combination of tradition and innovation in the solutions of decoration of facades destroyed during the great Patriotic war, their relationship and influence on the formation of a new "identity" of the city. Pre-war and post-war photographs, as well as modern photographs and measurements of the architecture of the historic city center, are a useful tool for understanding the processes of formation of the architectural and artistic appearance of urban development. The study of archival materials allows to get an impression of the projected changes in the development of the main highways as part of the post-war restoration, their implementation and the impact that they had on the historical development of the city. The purpose of this work is to identify techniques for artistic and stylistic solutions of building facades in the framework of post-war reconstruction. As a result of changes in the stylistic design of the facades of buildings

of the main highways of the city, the development becomes more concise and calm forms, eliminating all elements that do not meet the requirements and attitude to pre-war styles. New elements are introduced that emphasize the ideology of power. During the restoration work, the differentiation between the main highways and secondary buildings is emphasized. It arose as a result of the investment of fixed assets (financial, human, material) in the reconstruction of the main highways.

Keywords: architecture, The Great Patriotic War, building, architectural style, decoration, destruction, changes, dismantling.

REFERENCES

1. GARO Fund 4328. Op.1. d. 19. Transcript of the I regional architectural and construction conference on the priority architectural and planning tasks of the restoration of settlements of the Rostov region. [Stenogramma I oblastnoj arhitekturno-stroitel'noj konferencii o pervoocherednyh arhitekturno-planirovочnyh zadachah vosstanovleniya naseleennyh mest Rostovskoj oblasti]. 1944. 1.7(rus)
2. RO SA Foundation 4328. d. 158. The personal file of the architect Serbin Ilya Alexandrovich. [Lichnoe delo arhitekta Serbina Il'i Aleksandroviča].
3. RO SA Foundation 4328. d. 131. The personal file of the architect Avanesov Alexander Iosifovich. [Lichnoe delo arhitekta Avanesova Aleksandra Iosifoviča]. (rus)
4. RO SA The personal file of the architect Rebain Yan Andreevich. [Lichnoe delo arhitekta Rebajna Yana Andreeviča]. (rus)
5. GARO Foundation R-4112. Op. 2. 5. Architectural and Design Workshop under the Office of the Chief Architect of the city of Rostov on the Don. The annual report on financial and economic activities for 1948. [Arhitekturno-proektnaya Masterskaya pri Upravlenii Glavnogo Arhitekta goroda Rostova na Donu. Godovoj otchyot o finansovo-hozyajstvennoj deyatel'nosti za 1948 goda]. L.7. (rus)
6. GARO Fund 4038. Op.2. Rostov n / a Gorproekt city design office of the City department of public utilities. 1943-1945gg. 1946-1959gg. Executive Committee of the Rostov n / a City Council of Workers' Deputies. Historical reference. 1945-1958. [Rostovskaya n/D gorodskaya proektnaya kontora «Gorproekt» Gorodskogo otdela kommunal'nogo hozyajstva. 1943-1945gg. 1946-1959gg. Ispolkoma Rostovskogo n/D gorodskogo Soveta deputatov trudyashchihsya. Istoricheskaya spravka]. L.1.(rus)
7. The architecture of the Stalin era: the experience of historical reflection [Arhitektura stalinskoj epohi: Opyt istoricheskogo osmysleniya]. Comp. and holes ed. Yu.L. Kosenkova. M.: Publishing House KomKniga, 2010. 496 Pp. (rus)
8. Iovleva E.V. Compositional features of the architecture of Soviet neoclassicism (on the example of Sverdlovsk). [Kompozicionnye osobennosti arhitektury sovetskogo neoklassitsizma (na primere Sverdlovskaja)]. Academic Bulletin URAL-NIIIPROEKT RAASN. Branch of FSBI TsNIIP of the Ministry of Construction of Russia of the Order of the Badge of Honor Ural Research and Design Institute (Yekaterinburg). 2015. No. 1. Pp.28-31. (rus)
9. Erokhin S.V. Historicism in Soviet architecture of the 1920-1950s. [Istorizm v sovetskoj arhitekture 1920-1950-h godov]. Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice. Tambov: Gramota. 2017. No. 12 (86): in 5 parts, part 1. Pp. 73–78. (rus)
10. Yanushkina Yu.V. Images of spatial constructions in Soviet architecture of the 1930s-1950s. [Obrazy prostranstvennyh postroenij v sovetskoj arhitekture 1930-1950-h gg.]. Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: construction and architecture. Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (Volgograd). 2009. No. 14 (33). Pp. 188–195. (rus)
11. Kruglova T.A. Socialist realism in the context of the conservative turn of world culture of the 1930s and early 1950s. [Socrealizm v kontekste konservativnogo povorota mirovoj kul'tury 1930-h nachala 1950-h godov]. Artistic specificity and social potential of contemporary art. Collection of scientific articles. Yekaterinburg. 2017. Pp. 104–121. (rus)
12. Petrenko S.D. The principles of organizing the synthesis of monumental arts in the architecture of the USSR (1920-80s). [Principy organizacii sinteza monumental'nyh iskusstv v arhitekture SSSR (1920-80-e gg.)]. Decorative art and subject-spatial environment. Bulletin of MGHPA. Moscow State Art and Industry Academy named after S.G. Stroganova (Moscow). 2017. No. 3. Pp.240–251. (rus)
13. Ptichnikova G.A. The image of the city-hero in the language of the Stalinist empire: the post-war restoration of Stalingrad. [Obraz goroda -geroya yazykom stalinskogo ampira: poslevoennoe vosstanovlenie Stalingrada]. Sociology of the city. Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. 2010. No. 1. Pp. 28–36. (rus)
14. Kostova E.V. The main trends in the development of the architecture of the "Stalinist Empire" in Western Siberia. [Osnovnye tendencii razvitiya arhitektury «stalinskogo ampira» v Zapadnoj Sibiri]. Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering (Tomsk). 2019. Vol. 21. No. 1. Pp. 9–17. (rus)

15. Ivanova-Ilyicheva AM, Art Nouveau style in the architecture of the city of Rostov-on-Don [Stil' modern v arhitekture goroda Rostova-na-Donu]. Proekt. Yug. Izdatel'skij dom ASSA. 2007. May-June. Pp. 1–5. (rus)

16. Petrusenko Yu.V. Architectural, artistic and design features of the mansion A. Velikanova. [Arhitekturno-hudozhestvennye i konstruktivnye osobennosti osobnyaka A. Velikanovoj]. Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. 2019. Vol. 21. No. 3. Pp. 38–46. (rus)

17. Ivanova-Ilyicheva A.M., Orekhov N.V., Baeva O.V. Mansions in the architecture of Rostov and Nakhichevan-on-Don 1890–1910: compositional and stylistic features [Osobnyaki v arhitekture Rostova i Nahichevani-na-Donu 1890–1910 godov: kompozicionno-stilisticheskie osobennosti]. Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice. Tambov: Gramota. 2017. No. 2 (76). Pp. 109–111. (rus)

18. Tokarev A.G., Tsukanova N.K. Continuity in architecture and urban planning of Rostov-on-Don in the 20s and 40s. XX century [Preemstvennost' v arhitekture i gradostroitel'stve Rostova-na-Donu v 20 - 40-e gg. XX v.]. ezhegodnik Trudy rostovskoj gosudarstvennoj akademii arhitektury i iskusstva. 2005. No. 2–4. Pp. 12–18. (rus)

19. GARO Fund 4329. Op. 1. d. 146. Information on new urban planning provisions for the planning and development of Rostov-on-Don. [Spravka o novyh gradostroitel'nyh polozheniyah planirovki i zastrojki g. Rostova-na-Donu]. 1957. L. 12. (rus)

20. GARO Fund 4329. Op. 1. 23. Rules for the development of the center of Rostov n/a and reconstruction of Engels Street, proposed by Academician Semenov. [Pravila zastrojki centra g. Rostova n/D i rekonstrukcii ulicy Engel'sa, predlozhennye akademikom Semenovym]. L. 12. (rus)

Information about the authors

Moskalenko, Irina A. Lecturer. E-mail: ir-m0s@yandex.ru. Southern Federal University Academy of Architecture and Arts. Russia, 344080, Rostov-on-Don, ave. Budennovsky, 39.

Received 27.06.2020

Для цитирования:

Москаленко И.А. Особенности послевоенного восстановления фасадов зданий исторического центра города Ростова-на-Дону // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 18–31. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-18-31

For citation:

Moskalenko I.A. Features of the last recovery of the facades of buildings of the historical center of the city of Rostov-on-Don. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 18–31. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-18-31

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-32-45

Макаров С.В.

Комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры

E-mail: makarov@kgiop.gov.spb.ru

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ: АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВЫЕ РЕЖИМЫ ОХРАНЫ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ ОБ ОБЪЕКТАХ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Аннотация. Настоящая статья исследует проблемы классификации и установления административно-правовых режимов охраны различных историко-культурных территорий, предусмотренных законодательством о государственной охране объектов культурного наследия. В результате анализа международных правовых актов делается вывод о неполном соответствии некоторых положений российского законодательства международным правилам, особо выделяется проблема правового регулирования в части таких территориальных (плоскостных) объектов культурного наследия как произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства. Приводятся примеры ряда зарубежных стран, имеющих значительный опыт в части установления исторических зон и охраны культурного ландшафта. Указанный опыт позволяет выявить избыточность части положений российского законодательства, относящихся к историческим поселениям и историко-культурным заповедникам. В статье предлагается авторское определение историко-культурных территорий, а также выдвигается ряд предложений по изменению федерального законодательства, в частности по корректировке понятия достопримечательного места и входящих в него типов объектов, правового режима достопримечательного места, по внесению изменений в законодательство о музеях-заповедниках, а также об отмене норм, относящихся к историко-культурным заповедникам. В работе выявлены перспективные направления дальнейших научных исследований по данной тематике и пути совершенствования законодательства об охране объектов культурного наследия.

Ключевые слова: историко-культурные территории, объекты культурного наследия, достопримечательные места, зоны охраны объектов культурного наследия, исторические поселения, историко-культурные заповедники.

Введение. На рубеже шестидесятых-семидесятых годов прошлого века государственной охране подлежали отдельные объекты, однако впоследствии понимание комплексности объектов привело к мысли о необходимости охраны также ансамблей и достопримечательных мест [6, с. 55]. Тенденцию перехода от охраны отдельных памятников к сохранению всего историко-культурного наследия в его целостности и многообразии отмечал еще в 1980-х годах Д.С. Лихачев [1, с. 90; 8, с. 10].

В настоящее время развитие законодательства все больше отражает идеи необходимости сохранения объектов культурного наследия в их исторической среде, в создании гармоничных условий для восприятия каждого памятника как части культурного ландшафта, а также в необходимости сохранения функционального единства памятника и среды, с которыми он связан различными нитями своего функционального предназначения [20, с. 96].

Именно указанные цели породили такое множество историко-культурных зон с особыми административно-правовыми режимами использования территорий, при этом единый термин для обозначения таких территорий законодательно не закреплен.

Одной из системных проблем правового обеспечения охраны объектов культурного наследия является **неоднозначность и непоследовательность норм федерального уровня, регулирующих отношения по защите историко-культурных территорий**. В целях решения поставленной проблемы требуется провести анализ правового содержания соответствующих институтов и их правовых режимов, через которые обеспечивается государственная охрана историко-культурных территорий.

Методы. В настоящем исследовании использованы как общелогические методы познания (анализ, синтез, обобщение, аналогия и другие), так и методы теоретического исследования (формализация, исторический и логический методы). Для установления содержания юридических дефиниций и выработки рекомендаций применялись методы герменевтики, а также метод сравнительно-правового анализа. Объектом исследования является Санкт-Петербург, как историческое поселение и его составляющие как достопримечательные места. Цель исследования – обосновать необходимость установления границ исторического поселения для Санкт-Петербурга. Задачи исследования – проанализировать особенности и отличия определений «историческое

поселение» и «достопримечательное место» данных в Российском законодательстве.

Основная часть. Основы законодательства Российской Федерации о культуре [17] признают культурным наследием народов Российской Федерации материальные и духовные ценности, созданные в прошлом, а также памятники и историко-культурные территории и объекты, значимые для сохранения и развития самобытности Российской Федерации и всех ее народов, их вклада в мировую цивилизацию.

В государственном стандарте, посвященном определению исторических территорий и историко-культурных ландшафтов (далее – ГОСТ), все территории разделены на две категории [2]:

- территории и зоны охраны объектов культурного наследия;
- историко-культурные ландшафты и произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства.

В науке понятие историко-культурных территорий трактуется разнообразно. Например, П.М. Шульгин определил историко-культурные территории как особое целостное пространственное образование, где в традиционной природной и социально-культурной среде сохраняются объекты исключительной ценности и значимости. При этом указанный автор предлагает выделить следующие типы территорий: исторические города; исторические сельские поселения и территории; монастырские и усадебные комплексы; этно-экологические районы проживания малочисленных народов; поля сражений; исторические производственные территории, пути и дороги; археологические территории [19, с. 118].

Жданова В.Б. приравнивает историко-культурные территории к «культурному ландшафту», определение которого предлагается закрепить в федеральном законодательстве [3, с. 98].

В силу действующей редакции Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 73-ФЗ) все историко-культурные территории, для которых установлено специальное регулирование, можно сгруппировать следующим образом:

1. Территории объектов культурного наследия.
2. Зоны охраны объектов культурного наследия.
3. Защитные зоны.
4. Исторические поселения.
5. Историко-культурные заповедники.

Зоны охраны объектов культурного наследия и защитные зоны в силу статьи 105 Земельного кодекса Российской Федерации и статьи 1

Градостроительного кодекса Российской Федерации относятся к категории зон с особыми условиями использования территорий.

Учитывая единую цель введения особо охраняемых территорий, предлагаем использовать следующее определение: историко-культурными территориями являются части земного пространства (земли, земельные участки и их части, водные объекты и их части, участки недр), в отношении которых установлены специальные административно-правовые режимы в целях государственной охраны объектов культурного наследия.

Полностью поддерживая идею о необходимости охраны объектов культурного наследия с использованием «средового подхода», считаем, что настало время систематизировать федеральное законодательство в целях создания более понятных механизмов защиты наследия, исключив их несоответствие международным актам и обеспечив четкое разделение режимов использования историко-культурных территорий в зависимости от конкретных задач охраны.

В первую очередь остановимся на охране произведений ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства.

В соответствии с русскоязычным текстом статьи 2 Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия (заключена в г. Париже 16.11.1972, далее – Конвенция) под культурным наследием понимаются три вида объектов:

- памятники (monuments) – произведения архитектуры, монументальной скульптуры и живописи, элементы или структуры археологического характера, надписи, пещеры и группы элементов, которые имеют выдающуюся универсальную ценность с точки зрения истории, искусства или науки;

- ансамбли (groups of buildings) – группы изолированных или объединенных строений, архитектура, единство или связь с пейзажем которых представляют выдающуюся универсальную ценность с точки зрения истории, искусства или науки;

- достопримечательные места (sites) – произведения человека или совместные творения человека и природы, а также зоны, включая археологические достопримечательные места, представляющие выдающуюся универсальную ценность с точки зрения истории, эстетики, этнологии или антропологии.

Федеральный закон № 73-ФЗ относит к ансамблям не только группы строений, как предусмотрено Конвенцией, но и «произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства (сады, парки, скверы, бульвары)».

В соответствии с пунктом 77 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия (далее - Руководство) объектами, обладающими выдающейся мировой ценностью, считаются, в частности, объекты, являющиеся выдающимися образцами типа строения («type of building»), архитектурного или технологического ансамбля («architectural or technological ensemble») или ландшафта («landscape»), иллюстрирующего важный этап (этапы) развития человеческой истории [15].

Таким образом, Конвенция и Руководство квалифицируют произведения садово-паркового искусства именно как ландшафт или место, а не как группу сооружений (т.е. как «sites», а не «groups of buildings»).

Изложенное позволяет сделать вывод о несоответствии Федерального закона № 73-ФЗ указанным международным правовым актам и необходимости отнесения произведений ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства к виду «достопримечательное место» с одновременным изменением административно-правового режима достопримечательного места, поскольку имеющиеся требования не способны обеспечить сохранность произведений ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства.

Согласно действующей редакции Федерального закона № 73-ФЗ под достопримечательными местами понимаются творения, созданные человеком, или совместные творения человека и природы, в том числе места традиционного бытования народных художественных промыслов; центры исторических поселений или фрагменты градостроительной планировки и застройки; памятные места, культурные и природные ландшафты, связанные с историей формирования народов и иных этнических общностей на территории Российской Федерации, историческими (в том числе военными) событиями, жизнью выдающихся исторических личностей; объекты археологического наследия; места совершения религиозных обрядов; места захоронений жертв массовых репрессий; религиозно-исторические места.

Полагаем, что выделение таких типов объектов как места традиционного бытования народных художественных промыслов; центры исторических поселений или фрагменты градостроительной планировки и застройки; культурные и природные ландшафты, связанные с историей формирования народов и иных этнических общностей на территории Российской Федерации, историческими (в том числе военными) событиями, жизнью выдающихся исторических личностей; места совершения религиозных обрядов;

места захоронений жертв массовых репрессий; религиозно-исторические места не имеет достаточных оснований, поскольку часть из перечисленных типов мест охватывается более широким понятием памятного места, а часть вообще не должна быть отнесена к достопримечательным местам.

Поясним данную мысль подробнее. Согласно определению, данному в Методических рекомендациях по отнесению историко-культурных территорий к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места [9], памятные места представляют собой «территории, совместно созданные человеком и природой, характеризующиеся высокой историко-культурной ценностью, в качестве непосредственного отражения выдающихся исторических событий и жизни исторических личностей».

Согласно ГОСТ памятное место – это территории и ландшафты, связанные с событиями, имеющими историческую, научную или иную культурную ценность.

Таким образом, культурные ландшафты, связанные с историей формирования народов и иных этнических общностей на территории Российской Федерации, историческими (в том числе военными) событиями, жизнью выдающихся исторических личностей, места совершения религиозных обрядов, места захоронений жертв массовых репрессий, религиозно-исторические места подпадают под вышеуказанные определения памятного места.

При этом выделение природных ландшафтов в Федеральном законе № 73-ФЗ не имеет смысла, поскольку понятие природного ландшафта, связанного с историей народов, поглощается понятием культурного ландшафта.

Что касается такого типа объектов, установленного действующей редакцией Федерального закона № 73-ФЗ, как места традиционного бытования народных художественных промыслов, то данные территории не должны подлежать государственной охране в рамках законодательства об охране объектов культурного наследия, поскольку соответствующие территории имеют специальное регулирование и в большей мере относятся к нематериальному культурному наследию.

Приведем примеры достопримечательных мест: объект культурного наследия федерального значения достопримечательное место «Место битвы войск Александра Невского со шведами в 1240 г.» (Санкт-Петербург, пос. Усть-Ижора, берег р. Невы) (рис. 1); «Левашовская пустошь» (Санкт-Петербург, пос. Левашово, Горское шоссе, д.143, 143, лит. А); «Достопримечательное место, связанное с жизнью и творчеством

Л.Н.Толстого – усадьба Ясная Поляна и ее окрестности, П.П. XIX - НАЧ. XX вв.», (Тульская область, Щеконский район, Ленинский район, г. Тула) (рис. 2).

Границы территории объекта культурного наследия
федерального значения
«Место битвы войск Александра Невского со шведами в 1240 г.»
Санкт-Петербург, пос. Усть-Ижора, берег р. Певы



УСЛОВНЫЕ СВОЗНАЧЕНИЯ.

Граница территории объекта культурного наследия

Объекты культурного наследия федерального значения:

Здания и сооружения

Памятники монументального искусства

Выявленные объекты культурного наследия:

Здания и сооружения

Состав объекта:

1. Место битвы войск Александра Невского со шведами в 1240 г.

Экспликация:

2. Церковь святого благоверного князя Александра Невского (Шлиссельбургское ш., 44, лит. А)

3. Обелиск в память народного ополчения во время русско-шведской войны в 1788-1790 гг.

4. Здание волостного управления
(Шлиссельбургское ш., 219, лит. А)

5. Торговое здание (лавки и харчевня)
(Шлиссельбургское ш., 48, лит. А)

6. Дом волостного управления

Рис. 1. «Место битвы войск Александра Невского со шведами в 1240 г.» (приложение № 1 к распоряжению КГИОП от 15.06.2020 № 175-р). Архив КИОП.

Место битвы войск Александра Невского со шведами трансформировалось за периоды своего существования вокруг него возникла деревня, фактически антропогенный ландшафт который несет информацию о произошедших событиях,

«Церковь святого благоверного князя Александра Невского» как напоминание о событиях (рис. 1). Левашовская пустошь – это памятное место и некий культурный ландшафт соединенный с природным. Ландшафт направлен на создание

атмосферы места – это темное, еловое место, которое меморилизует события.

Карта (схема) требований к осуществлению деятельности и градостроительным регламентам в границах территории Достопримечательного места

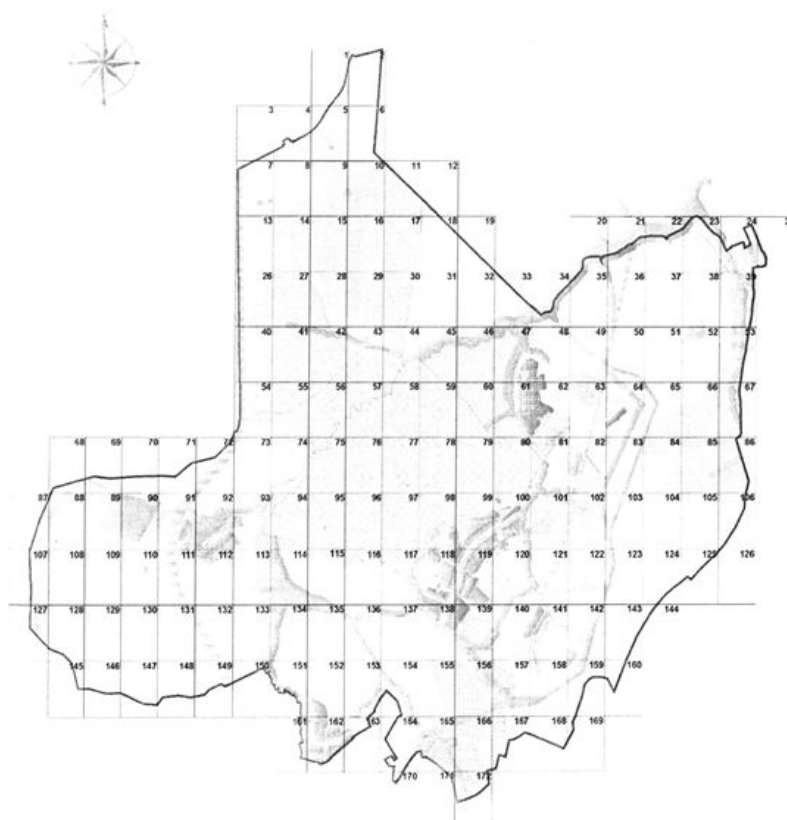


Рис. 2. «Достопримечательное место, связанное с жизнью и творчеством Л.Н.Толстого – усадьба Ясная Поляна и ее окрестности» (приложение № 2 к ПРИКАЗу Минкультуры РФ от 08.07.2015 N 1941)

«Достопримечательное место, связанное с жизнью и творчеством Л.Н.Толстого – усадьба Ясная Поляна и ее окрестности» - ландшафты, связанные с творчеством Льва Николаевича Толстого, с его непосредственным присутствием, антропогенный и природный ландшафт поддерживает ощущение присутствия великого автора (рис. 2).

Как можно отметить по приведенным примерам, не смотря на то что это все достопримечательные места, у них есть уникальные особенности, отличающие их друг от друга. Существуют разные типы достопримечательных мест с разным наполнением, при этом законодательство дает один вид объекта культурного наследия, не распределяя ни по типам ландшафта ни по возможной ценности.

Отметим также, что пункт 2 статьи 9 Федерального закона от 06.01.1999 № 7-ФЗ «О народных художественных промыслах», в силу которого земли, на которых расположены места традиционного бытования народных художественных промыслов, могут быть отнесены к землям историко-культурного назначения, утратил силу

на основании Федерального закона от 26.06.2007 № 118-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в части приведения их в соответствие с Земельным кодексом Российской Федерации».

Необходимо также принять во внимание тот факт, что к местам бытования традиционных промыслов обычно относятся населенные пункты в целом. Так, постановлением Правительства Московской области от 10.06.2011 № 545/21 «Об утверждении перечня мест традиционного бытования народных художественных промыслов в Московской области» к указанным территориям отнесено 20 мест, включая такие города как Сергиев Посад, Мытищи, Павловский Посад, Подольск и многие другие.

Согласно постановлению Правительства Санкт-Петербурга от 30.10.2019 № 756 «О реализации Федерального закона «О народных художественных промыслах» и признании утратившими силу распоряжений Администрации Санкт-Петербурга от 14.09.2001 № 809-ра, от

20.02.2002 № 236-ра» местом традиционного бытования видов народных художественных промыслов является весь город Санкт-Петербург.

Таким образом, признание вышеуказанных территорий достопримечательными местами приведет к необходимости введения соответствующего правового режима на значительных территориях, при том, что предмет охраны для таких типов объектов определить затруднительно.

Последний тип достопримечательных мест, который содержится в действующем Федеральном законе № 73-ФЗ, но не подлежит включению в предлагаемую нами редакцию, – это центры исторических поселений или фрагменты градостроительной планировки и застройки.

Указанный тип поглощается либо понятием ансамбля (группы строений), либо понятием объекта археологического наследия, либо понятием памятного места, либо пересекается с понятием исторического поселения, в отношении которого Федеральным законом № 73-ФЗ введено специальное регулирование. Таким образом, установление данного типа объектов избыточно и вносит неопределенность в части отграничения от собственно исторических поселений.

В соответствии с Конвенцией об охране архитектурного наследия Европы, заключенной 03.10.1985 (далее – Гранадакская конвенция), под достопримечательностями понимаются совместные творения человека и природы, являющие собой места, частично застроенные и достаточно отличительные и однородные, чтобы их можно было определить топографически, и представляющие явный исторический, археологический, художественный, научный, социальный или технический интерес.

Следует согласиться с А.А. Никифоровым и поддержать вывод о необходимости изменения редакции статьи 3 Федерального закона № 73-ФЗ, закрепив определение достопримечательного места, аналогичное Гранадакской конвенции и Конвенции [11, с. 13].

При этом в целях облегчения правоприменения предлагаем дополнительно указать наиболее распространенные типы достопримечательных мест и определить достопримечательные места как произведения человека или совместные творения человека и природы, включая произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, памятные места, археологические достопримечательные места и иные культурные ландшафты.

Необходимо отметить, что предлагаемая рядом исследователей гармонизация российского и европейского законодательства в части закрепления категории «культурный ландшафт», как основы идентичности, качества жизни, политики

устойчивого и сбалансированного развития [10, с. 13], может иметь место в иных областях российского права, но не в законодательстве об охране объектов культурного наследия, которое опирается на положения Конвенции, и преследует иные цели правового регулирования. При этом ключевым отличием европейского законодательства является охрана не только мест выдающейся естественной красоты, но и сельской (ординарной) местности, воспринимаемой как средоточие «национального» ландшафта [5, с. 18].

Изучение статистических данных по объектам культурного наследия показывает, что достопримечательные места – наиболее редкий вид объектов в Российской Федерации. Так, согласно данным за 2017 год [14, с. 227], общее количество памятников составило 88,5 тысяч, ансамблей – 8,3 тысяч, достопримечательных мест – 1,9 тысяч. Отдельно выделены объекты археологического наследия (59,4 тысяч), которые к самостоятельным видам объектов не относятся.

Такой дисбаланс, очевидно, объясняется ошибочностью критериев отнесения к данному виду объектов, а также недостаточно продуманным механизмом охраны таких территориальных объектов.

В настоящее время постановка объекта на охрану в качестве достопримечательного места создает невозможность полноценного контроля со стороны органов охраны объектов культурного наследия.

Исходя из содержания статьи 5.1 Федерального закона № 73-ФЗ непосредственно на территории достопримечательного места устанавливаются требования к градостроительным регламентам и требования к осуществлению деятельности, касающиеся:

- работ, направленных на обеспечение сохранности предметов охраны;
- воссоздания утраченной градостроительной среды;
- строительства, капитального ремонта и реконструкции объектов капитального строительства;
- хозяйственной деятельности.

Таким образом, Федеральный закон № 73-ФЗ устанавливает возможность осуществления различных мероприятий на территории достопримечательного места, при этом работы по сохранению проводятся исключительно в отношении памятников и ансамблей.

В силу взаимосвязанных положений статьи 56.4, статей 47.2 – 47.4, статьи 40 Федерального закона № 73-ФЗ общие требования к сохранению объектов культурного наследия, к их содержанию и использованию, а также требования до-

ступа к объектам в отношении достопримечательного места не применяются. Кроме того, в отношении достопримечательного места не предусмотрено утверждение охранных обязательств.

Подобный административно-правовой режим достопримечательного места фактически обесценивает статус объекта культурного наследия, поскольку по своему содержанию незначительно отличается от режима охранной зоны объектов культурного наследия.

Как отмечает М.Е. Кулешова, памятники и ансамбли имеют несравнимо с достопримечательным местом более жесткие нормы правовой защиты, и манипулирование ими при организации достопримечательных мест подвергает их откровенной угрозе, при этом они рассматриваются указанным автором как единственная полноценная форма охраны крупных территориальных комплексов, нуждающихся в преобразующих формах активности [7, с. 140].

Представляется, что правовой режим охраны всех трех видов объектов культурного наследия должен быть максимально приближен друг к другу, а особенности режима будут проявлять себя в определении предметов охраны и при установлении конкретных работ, которые могут быть проведены на объекте культурного наследия.

Переходя к вопросу о правовом режиме зон охраны объектов культурного наследия (объединенных зонах охраны объектов культурного наследия), которые устанавливаются в целях обеспечения сохранности объекта в их исторической среде на сопряженной с ними территории, необходимо отметить, что в целом правовые нормы, регулирующие данную область отношений, являются достаточно проработанными и обеспечивают защиту объектов культурного наследия.

Единственным существенным недостатком указанных правоотношений является отсутствие федерального регулирования по вопросу согласования работ, проводимых в зонах охраны объектов культурного наследия (объединенных зонах охраны объектов культурного наследия).

В связи с принятием Федерального закона от 18.12.2006 № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» утратило силу положение статьи 35 Федерального закона № 73-ФЗ, согласно которому проекты проведения землеустроительных, земляных, строительных, мелиоративных, хозяйственных и иных работ на территории объекта культурного наследия и в зонах охраны объ-

екта культурного наследия подлежат согласованию с соответствующими органами охраны объектов культурного наследия.

Считаем необходимым вернуть данную норму, ограничив круг ее действия строительными и реконструктивными работами, поскольку именно при проведении указанных работ высок риск искажения исторической среды объекта культурного наследия. Кроме того, целесообразно ввести положение, в силу которого порядок согласования соответствующей документации устанавливается на уровне субъекта Российской Федерации.

Не останавливаясь на подробном анализе защитных зон объектов культурного наследия, отметим лишь, что эта правовая конструкция рождена в целях кратковременного закрытия брешей в ряде субъектов Российской Федерации, которые образовались в следствие недостаточного финансирования мероприятий по государственной охране памятников и неэффективного регионального управления.

Более интересным представляется рассмотрение правового режима исторических поселений.

Анализ зарубежного законодательства позволяет установить, что в большинстве стран с развитым законодательством об охране культурного наследия действуют нормы, направленные на охрану исторических зон или защиту культурного ландшафта.

Так, согласно Конституции Португалии государство обязано содействовать охране «исторических зон» [12, с. 106].

В Своде законов США содержится ряд принципиальных определений, связанных с памятниками истории и культуры, в том числе «районом исторической консервации» называется зона из нескольких жилых городских кварталов, которая содержит памятники истории, здания, имеющие одинаковые или сходные архитектурные характеристики, или представляет собой единое культурное целое [12, с. 120].

В Великобритании строение вносится в список охраняемых памятников не как изолированный объект, а как часть ландшафта, той исторически сложившейся обстановки, в которой оно возникло или с которой было исторически связано [12, с. 30].

В Германии федеральный закон об охране природы устанавливает положение, в силу которого «исторические и культурные ландшафты и их части следует содержать с сохранением их особых характерных черт. Это касается также среды, окружающей охраняемые памятники культуры, архитектуры и паркового искусства,

поскольку это необходимо для сохранения их своеобразия или красоты» [12, с. 50].

В Италии к категории охраняемых объектов отнесены, в частности, комплексы объектов недвижимости, составляющие характерный аспект, имеющий эстетическую и традиционную ценность и панорамные виды, открывающиеся с точек обозрения, доступных для публичного любования [12, с. 61–62].

Польское законодательство предусматривает охрану таких объектов как культурные ландшафты и градостроительные композиции [12, с. 86].

В Болгарии существует понятие «культурно-историческое наследие ансамблевого значения», к которому причисляют объекты с относительно небольшой индивидуальной культурно-исторической ценностью, поддерживающие пространственную характеристику группового памятника, к которому они относятся [12, с. 9].

В Норвегии закон охраняет не только памятники и местоположения (site), а также культурную среду - территорию, где памятник или местоположение составляют часть более крупного объекта или явления, имеющую культурно-историческую и архитектурную ценность [4, с. 34].

При этом, ни в одной из перечисленных стран нет такого количества «зон с особыми условиями», установленных в целях охраны среды вокруг памятников, как в Российской Федерации.

Возникновение в современном российском законодательстве режима «исторических территорий» с прикладной точки зрения обусловлено, в первую очередь, необходимостью защиты от неограниченной застройки тех «лакун», которые имелись между отдельными зонами охраны объектов культурного наследия. С точки зрения «идеологии» исторические поселения необходимы для определения человеком своего места в мире, для понимания исторической связи времен, ощущения привязанности к своей земле [18, с. 104].

Расширение высотной застройки сводило на нет все усилия по сохранению историко-культурной среды объекта культурного наследия, несмотря на наличие таких механизмов как территория объекта и зона его охраны, и требовало введение дополнительных ограничений применительно к ценным историческим территориям.

Вместе с тем опыт Санкт-Петербурга показывает, что решение указанной проблемы возможно благодаря использованию административно-правового режима объединенной зоны

охраны объектов культурного наследия и введение режима исторического поселения на аналогичной территории является, по большому счету, дублированием уже имеющихся ограничений и запретов.

Спецификой исторического поселения в рассматриваемом случае является возможность использования механизма, установленного подпунктом 3 пункта 3 статьи 60 Федерального закона № 73-ФЗ, согласно которому особое регулирование градостроительной деятельности в историческом поселении включает в себя разработку применительно к территориальным зонам, которые расположены за границами территории исторического поселения и в границах которых находятся точки (сектора) основных видовых раскрытий композиционно-видовых связей (панорам), составляющих предмет охраны исторического поселения, градостроительных регламентов, обеспечивающих сохранение таких точек (секторов).

В предмет охраны такого исторического поселения, как историческое поселение федерального значения «Исторический центр Санкт-Петербурга» (рис. 3) в обязательном порядке должны быть включены панорамы путей обзора, виды, бассейны зрительно восприятия доминант, композиционно завершенные пространства городской среды.

Однако необходимо отметить, что данная норма осуществляет правовое регулирование за пределами территории «исторического поселения», что не соответствует требованиям юридической техники.

Представляется, что предметы охраны должны быть расположены на территории самого исторического поселения, а не за его границами, – в таком случае предусмотренное Федеральным законом № 73-ФЗ «особое регулирование градостроительной деятельности в историческом поселении» в части сохранения панорам будет являться правомерным.

Однако опасность такого регулирования очевидна – произойдет размывание границ исторического поселения, что приведет к выхолащиванию смысла из термина «историческое поселение».

С одной стороны, нельзя не согласиться с тем, что панорамы, являющиеся частью культурного ландшафта, сохранять необходимо, но, с другой стороны, встает вопрос об адекватности предлагаемых средств.

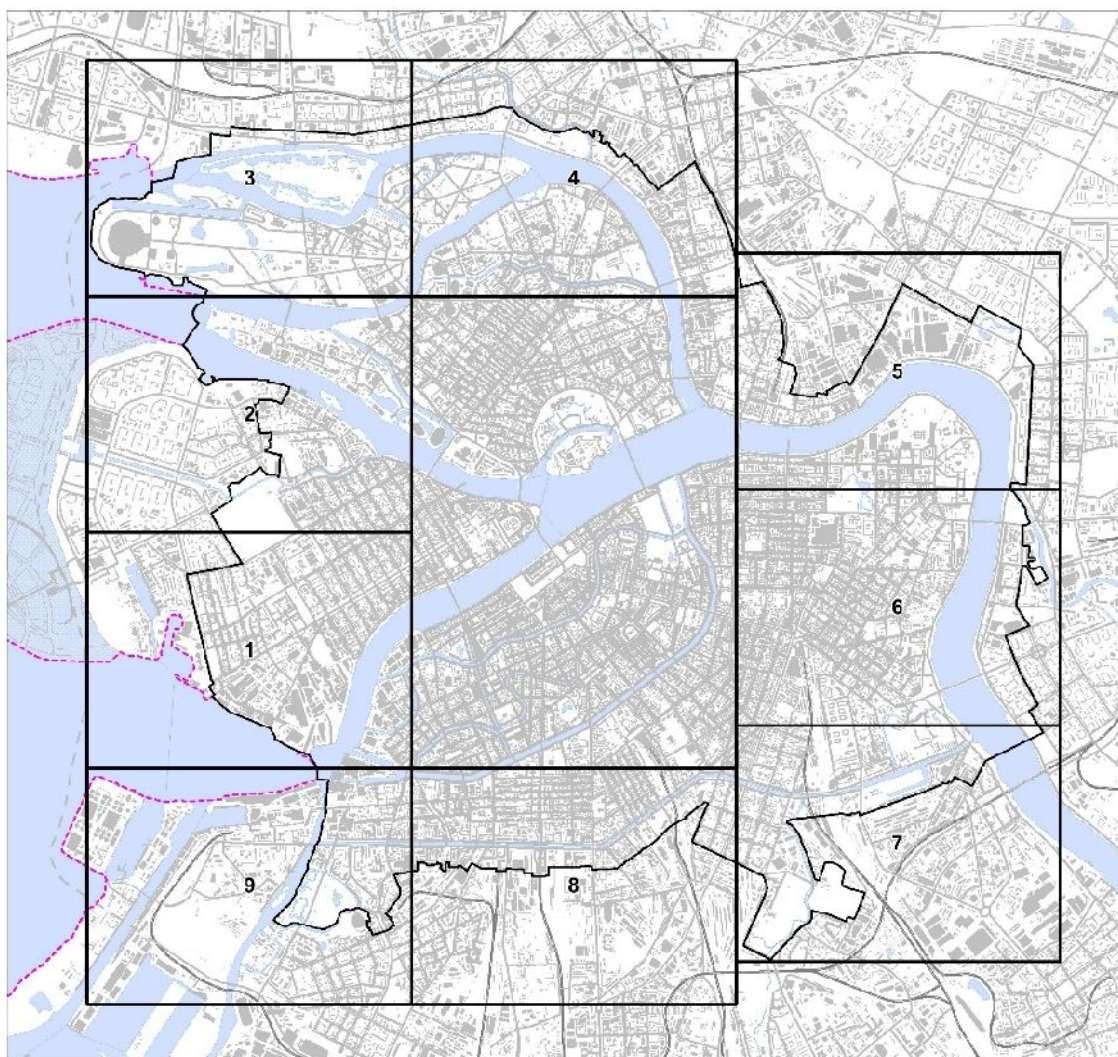


Рис. 3. Проект границ исторического поселения федерального значения «Исторический центр Санкт-Петербурга». Архив КГИОП.

Кроме того, неясно, каким образом будет осуществляться учет данного требования о сохранении панорам, если территория исторического поселения находится в одном субъекте Российской Федерации, а точки видовых раскрытий – в другом субъекте Российской Федерации.

Статья 27 Градостроительного кодекса РФ предусматривает возможность совместной подготовки проектов документов территориального планирования органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации только для установления ограничений использования земельных участков и объектов капитального строительства, расположенных в пределах зон охраны объектов культурного наследия федерального или регионального значения, но не применительно к историческим поселениям.

В соответствии с пунктами 103-106 Руководства в целях эффективной защиты объекта куль-

турного наследия может устанавливаться буферная зона – территория, окружающая объект, которая имеет дополнительные ограничения на ее использование и развитие. Буферная зона должна включать непосредственное окружение номинированного объекта, важные виды (пейзажи) и другие территории или атрибуты, которые являются функционально важными для объекта и его охраны.

Таким образом, охраняемые пейзажи также должны находиться в границах буферной зоны. Использование предусмотренного Федеральным законом №73-ФЗ механизма исторического поселения указанному требованию международного права не отвечает, что лишает смысла установление исторических поселений на тех территориях, где действует механизм объединенной зоны охраны объекта культурного наследия.

В связи с изложенным, режим исторического поселения нуждается в дополнительном

научном осмыслении и законодательной доработке.

Одним из специальных режимов охраны историко-культурных территорий является также режим историко-культурного заповедника.

В соответствии со статьей 57 Федерального закона № 73-ФЗ в отношении достопримечательного места, представляющего собой выдающийся целостный историко-культурный и природный комплекс, нуждающийся в особом режиме содержания, на основании заключения историко-культурной экспертизы может быть принято решение об отнесении данного достопримечательного места к историко-культурным заповедникам. При этом граница историко-культурного заповедника может не совпадать с границей достопримечательного места.

Очевидно, что в этих положениях заложены противоречия, которые делают механизм историко-культурного заповедника не пригодным для использования.

Во-первых, заповедник устанавливается в отношении достопримечательного места, но в отношении ансамбля установлен быть не может.

Во-вторых, не ясно, каким образом граница заповедника может не совпадать с границами достопримечательного места, если заповедник устанавливается именно в отношении территории данного объекта культурного наследия, а не в отношении его части и не в отношении иных объектов недвижимости.

В-третьих, что должно содержаться в заключении государственной историко-культурной экспертизы об отнесении объекта культурного наследия к историко-культурным заповедникам? Необходимо учитывать, что само появление достопримечательного места сопряжено с проведением государственной историко-культурной экспертизы, а иногда и не одной, а двух – о включении в реестр и для определения требований к градостроительным регламентам в границах территории достопримечательного места. Кроме того, статья 28 Федерального закона № 73-ФЗ, устанавливающая исчерпывающий перечень целей государственных историко-культурных экспертиз, вообще не содержит соответствующей цели экспертизы.

В-четвертых, создание заповедника предполагает «особый режим содержания», но режим использования достопримечательного места не предусматривает проведения работ по сохранению достопримечательного места и не запрещает осуществления строительных работ (статья 5.1 Федерального закона № 73-ФЗ).

Согласно пункту 3 Положения о порядке организации историко-культурного заповедника

федерального значения, утвержденного приказом Минкультуры России от 23.04.2015 № 1149, особый режим содержания территории историко-культурного заповедника предусматривает обеспечение сохранности объектов культурного наследия в единстве с окружающей их исторической и природной средой, территориальную целостность историко-культурного заповедника, а также регулирование строительной и хозяйственной деятельности в границах данной территории.

В соответствии с пунктом 1 статьи 50 Федерального закона № 73-ФЗ историко-культурные заповедники, объекты культурного наследия, предоставленные в установленном порядке государственным музеям-заповедникам, отчуждению из государственной собственности не подлежат.

В силу статьи 26.1 Федерального закона от 26.05.1996 № 54-ФЗ «О Музейном фонде Российской Федерации и музеях в Российской Федерации» музеем-заповедником является музей, которому в установленном порядке предоставлены земельные участки с расположенными на них достопримечательными местами, отнесенными к историко-культурным заповедникам, или ансамблями. Территорией музея-заповедника являются также иные земельные участки, предоставленные музею-заповеднику в установленном порядке. Музей-заповедник обеспечивает сохранность переданных ему объектов культурного наследия и доступ к ним граждан, а также осуществляет сохранение, изучение и популяризацию указанных объектов.

Из указанных положений законодательства, можно сделать вывод, что целями установления режима историко-культурного заповедника являлись необходимость гарантировать неотчуждаемость земель заповедника из государственной собственности и осуществить их передачу музеям-заповедникам для обеспечения сохранности.

Широко известные музеи-заповедники «Петергоф», «Царское Село», «Павловск» и многие другие расположены на территориях ансамблей, а не достопримечательных мест и положения статьи 57 Федерального закона № 73-ФЗ, к таким музеям не применимы.

Тем не менее, сохранность объектов культурного наследия, расположенных на территориях данных музеев-заповедников, находится на очень высоком уровне, в полной мере обеспечивается в результате деятельности музеев-заповедников.

В связи с этим, считаем, что положения главы XI Федерального закона № 73-ФЗ об историко-культурных заповедниках носят избыточный характер и правовое регулирование рассмат-

риваемых правоотношений должно осуществляться нормами Федерального закона № 54-ФЗ, абзац первый статьи 26.1 которого подлежит изменению следующим образом: «Музей-заповедник - музей, которому в установленном порядке предоставлены земельные участки с расположенными на них объектами культурного наследия».

Соответствующие изменения необходимо также внести и в статью 27 Федерального закона № 54-ФЗ, устанавливающую цели создания музеев-заповедников в Российской Федерации.

Выводы. Резюмируя исследование административно-правовых режимов охраны историко-культурных территорий, подчеркнем, что уровень защиты окружения объекта культурного наследия не пропорционален количеству особых режимов использования, установленных вокруг него, а зависит от качества требований, направленных на обеспечение сохранности его исторического контекста.

Правовой анализ имеющихся историко-культурных территорий и их административно-правовых режимов позволяет сделать вывод о неоптимальности представленного набора механизмов охраны, поскольку включает в себя: «мертворожденную» категорию (историко-культурный заповедники), «приспособленческий» механизм (защитные зоны), а также не вполне проработанные правовые институты (исторические поселения, достопримечательные места).

Кроме того, в действующем законодательстве недостаточно решен вопрос с защитой территориальных объектов культурного наследия, в том числе «пейзажей», культурных ландшафтов, сложность охраны которых заключается во «всюдности» их границ [13, с. 91].

Названные проблемы определяют приоритетные пути дальнейшей научной проработки и совершенствования российского законодательства об охране объектов культурного наследия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веденин Ю.А., Шульгин П.М. Новые подходы к сохранению и использованию культурного и природного наследия в России // Известия Академии наук, серия географическая. 1992. № 3. С. 90–99.
2. ГОСТ Р 56891.4-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Сохранение объектов культурного наследия. Термины и определения. Часть 4. Исторические территории и историко-культурные ландшафты (утв. и введен в действие приказом Росстандарта от 10.03.2016 № 137-ст).
3. Жданова В.Б. Культурный ландшафт - понятие и особенности правового регулирования в немецком и российском праве // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2019. № 5. С. 98–106.
4. Зарубежное законодательство в области сохранения культурного и природного наследия. Информационный сборник. М.: Институт Наследия, 1999.
5. Колбовский Е.Ю. Культурный ландшафт: в разнообразии значений не утеревший смысл // Наследие и современность. 2018. № 1 (4). С. 8–22.
6. Колбовский Е.Ю. Проблемы охраны культурного наследия в связи с развитием ландшафтного планирования в России. Культурные ландшафты России и устойчивое развитие. Четвёртый выпуск трудов семинара «Культурный ландшафт» / отв. ред. Т.М. Красовской. М., 2009. С. 55.
7. Кулешова М.Е. Нормативно-правовые аспекты сохранения культурных ландшафтов России // Человек: образ и сущность. Гуманитарные аспекты. 2019. № 1. С. 133–153.
8. Лихачев Д.С. Экология культуры // Памятники Отечества: Альманах Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры. М., 1982. № 2. С. 10–16.
9. Методических рекомендаций по отнесению историко-культурных территорий к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места (направлены письмом Минкультуры России от 28.02.2017 № 49-01.1-39-НМ).
10. Мулярова Е.В. Культурный ландшафт как правовая категория // Журнал Института Наследия. 2016. № 4. С. 1–13.
11. Никифоров А.А. Понятие «достопримечательное место» в системе охраны недвижимого культурного наследия // Культура: управление, экономика, право. 2013. № 4. С. 7–13.
12. Правовая охрана памятников истории и культуры в зарубежных странах: Сб. науч. тр. / РАН. ИНИОН; Ин-т законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ. М., 2005. 176 с.
13. Павлов К.А. Проблема делимитации и пространственная-организация культурных ландшафтов. Культурные ландшафты России и устойчивое развитие. Четвёртый выпуск трудов семинара «Культурный ландшафт» / отв. ред. Т.М. Красовской. М., 2009. Правовая охрана памятников истории и культуры в зарубежных странах: Сб. науч. тр.
14. Российский статистический ежегодник. 2018: Стат.сб. Росстат. М., 2018. 694 с. <https://www.gks.ru/storage/mediabank/year18.pdf>.
15. Руководство по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия. 2019 // <https://whc.unesco.org/en/guidelines/>.

16. Семенцов С.В., Михайлов А.В. Принципы сохранения исторической среды и принципы сохранения атрибутов объектов культурного наследия // Магистерские слушания: сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции «Магистерские слушания» в рамках Межрегионального творческого «Архитектурные сезоны в СПбГАСУ». 18–21 апреля 2017 г. 2017. С. 74.

17. Статья 3 Основ законодательства Российской Федерации о культуре, утвержденных ВС РФ 09.10.1992 № 3612-1.

18. Шевченко Э.А. Градостроительные проблемы сохранения историко-культурного ресурса России. Academia. Архитектура и строительство. 2011. № 4. С. 99–104.

19. Шульгин П.М. Историко-культурное наследие как особый ресурс региона и фактор его социально-экономического развития // Мир России. 2004. № 2. С. 115–133.

20. Шульгин П.М., Штеле О.Е. Исторические пути и дороги как объект культурного наследия // Наследие и современность. 2018. № 2. С. 95–112.

Информация об авторах

Макаров Сергей Владимирович, председатель Комитета по государственному контролю использованию и охране памятников истории и культуры Санкт-Петербурга. E-mail: makarov@kgiop.gov.spb.ru. Россия, 191023, Санкт-Петербург, пл. Ломоносова д. 1,

Поступила 29.06.2020 г.

© Макаров С.В., 2020

Makarov S.V.

Committee for the state preservation of historical and cultural monuments

E-mail: makarov@kgiop.gov.spb.ru

HISTORICAL AND CULTURAL TERRITORIES: ADMINISTRATIVE AND LEGAL PROTECTION REGIMES IN THE LEGISLATION ON CULTURAL HERITAGE OBJECTS

Abstract. *This article examines the problems of classification and establishment of administrative and legal regimes for the protection of various historical and cultural territories provided for by the legislation on the state protection of cultural heritage objects. As a result of the analysis of international legal acts, it is concluded that some provisions of the Russian legislation do not fully comply with international rules. The problem of legal regulation in terms of such territorial (planar) objects of cultural heritage as works of landscape architecture and landscape gardening is highlighted. Examples of a number of foreign countries with significant experience in establishing historical zones and cultural landscape protection are given. The indicated experience makes it possible to identify the redundancy of some provisions of the Russian legislation relating to historical settlements and historical and cultural reserves. The article offers the author's definition of historical and cultural territories, and also puts forward a number of proposals to change Federal legislation, in particular, to adjust the concept of a landmark and its types of objects, the legal regime of a landmark, to make changes to the legislation on museums- reserves, as well as to abolish the rules relating to historical and cultural reserves. The paper identifies promising areas for further research on this topic and ways to improve legislation on the protection of cultural heritage.*

Keywords: *historical and cultural territories, cultural heritage objects, places of interest, protection zones of cultural heritage objects, historical sites, historical and cultural reserves.*

REFERENCES

1. Vedenin Yu.A., Shul'gin P.M. New approaches to preservation and use of cultural and historical heritage in Russia [Novye podhody k sohraneniyu i ispol'zovaniyu kul'turnogo i prirodnogo naslediya v Rossii]. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya 1992. No. 3. Pp. 90–99. (rus)

2. GOST R 56891.4-2016. National standard of the Russian Federation [Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii]. Cultural heritage preservation. Terms and definitions. Part 4. Historical territories

and cultural landscapes [Sohranenie ob'ektov kul'turnogo naslediya. Terminy i opredeleniya. Chast' 4. Istoricheskie territorii i istoriko-kul'turnye landshafty] (approved and came into force by decision No137-st 10.03.2016 of Russian Federation Standardization Committee). (rus)

3. Zhdanova V.B. Cultural landscape – concept and peculiarities of legal regulation in German and Russian law. [Kul'turnyj landshaft - ponyatie i osobennosti pravovogo regulirovaniya v nemeckom i rossijskom prave] Property Relations in the Russian Federation. 2019. No. 5. Pp. 98–106. DOI:

10.24411/2072-4098-2019-10508 (rus)

4. Foreign legislation on preservation of cultural and natural heritage [Zarubezhnoe zakonodatel'stvo v oblasti sohraneniya kul'turnogo i prirodnogo naslediya]. Informacionnyj sbornik. Moscow, Institut Naslediya, 1999. (rus)

5. Kolbovsky E.Yu. Cultural Landscape: the Sense is not Lost Despite Variety of Meanings. [Kul'turnyj landshaft: v raznoobrazii znachenij ne uteryavshij smysl]. Heritage and Modern Times. 2018. No. 1 (4). Pp. 8–22. (rus)

6. Kolbovsky E.Yu. Problems of cultural heritage protection in connection with the development of landscape planning in Russia. [Problemy ohrany kul'turnogo naslediya v svyazi s razvitiem landshaftnogo planirovaniya v Rossii]. Cultural Landscapes of Russia and Sustainable Development. The IVth issue of the transactions of the interdisciplinary scientific seminar "Cultural Landscapes". Editor-in-Chief – T.M. Krasovskaya. Moscow, 2009. Pp. 51–62. (rus)

7. Kuleshova M.E.. Legislative discourse of cultural landscapes protection in Russia [Normativno-pravovye aspekty sohraneniya kul'turnyh landshaftov Rossii]. Human Being: Image and Essence. Humanitarian Aspects. 2019. No. 1. Pp. 133–153. (rus)

8. Lihachev D.S. The ecology of culture. [Ekologiya kul'tury]. Pamyatniki Otechestva: Al'manah Vserossijskogo obshchestva ohrany pamyatnikov istorii i kul'tury. Moscow, 1982. No. 2. Pp. 10–16. (rus)

9. On methodical recommendations for attributing historical and cultural territories to cultural heritage objects in the form of a place of interest [O metodicheskikh rekomendacijah po otneseniyu istoriko-kul'turnyh territorij k ob'ektam kul'turnogo naslediya v vide dostoprimechatel'nogo mesta] (sent by the letter of the Ministry of Culture of Russia dated 28.02.2017 No. 49-01.1-39-NM). (rus)

10. Moulyarova E.V. Cultural landscape as a legal concept [Kul'turnyj landshaft kak pravovaya kategoriya]. The Heritage Institute Journal. 2016. No. 4. Pp. 1–13. (rus)

11. Nikiforov A.A. Notion of the «site» in system protection of immovable cultural heritage [Ponyatie «dostoprimechatel'noe mesto» v sisteme ohrany nedvizhimogo kul'turnogo naslediya]. Culture: management, economy, law. 2013. No. 4. Pp. 7–13. (rus)

12. Legal protection of historical and cultural monuments in foreign countries: Collection of scientific articles [Pravovaya ohrana pamyatnikov istorii i kul'tury v zarubezhnyh stranah: Sb. nauch. tr.]. Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences (INION RAN); In-

t zakonodatel'stva i sravnitel'nogo pravovedeniya pri Pravitel'stve RF. Moscow, 2005. 176 p. (rus)

13. Pavlov K.A. The problem of delimitation and spatial organization of cultural landscapes. Cultural landscapes of Russia and sustainable development. [Problema delimitacii i prostranstvennaya-organizaciya kul'turnyh landshaftov. Kul'turnye landshafty Rossii i ustojchivoe razvitie]. Cultural Landscapes of Russia and Sustainable Development. The IVth issue of the transactions of the interdisciplinary scientific seminar "Cultural Landscapes". Editor-in-Chief – T.M. Krasovskaya. Moscow, 2009. Pp. 51–62. (rus)

14. Russian statistical yearbook, 2018. Federal State Statistics Service. Moscow, 2018, 694 pages. URL: <https://www.gks.ru/storage/media-bank/year18.pdf>. (rus) (date of treatment: 28.06.2020)

15. The Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention, 2019. URL: <https://whc.unesco.org/en/guidelines/>. (date of treatment: 28.06.2020)

16. Sementsov S.V., Mikhailov A.V. The principles of conservation of the historic environment and the principles of conservation attributes of intangible cultural heritage. [Principy sohraneniya istoricheskoy sredy i principy sohraneniya atributov ob'ektov kul'turnogo naslediya]. Magisterskie slushaniya: sbornik materialov mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii «Magisterskie slushaniya» v ramkah Mezhhregional'nogo tvorcheskogo «Arhitekturnye sezony v SPbGASU». 18–21 aprelya 2017 g. 2017. 74 p. (rus)

17. Article 3 of Fundamental Principles of Legislation of the Russian Federation on the Culture enacted by Supreme Council of Russian Federation on 09.10.1992. No. 3612-1. (rus)

18. Shevchenko E.A. The Town-Planning Problems of Conservation of the Historical and Cultural Resource of Russia. [Gradostroitel'nye problemy sohraneniya istoriko-kul'turnogo resursa Rossii.] Academia. Architecture and Construction. 2011. No. 4. Pp. 99–104. (rus)

19. Shulgin P.M. Historical And Cultural Heritage As A Special Resource Of A Region And A Factor Of Its Social And Economic Development. [Istoriko-kul'turnoe nasledie kak osobyj resurs regiona i faktor ego social'no-ekonomicheskogo razvitiya.] Universe of Russia. 2004. No. 2. Pp. 115–133. (rus)

20. Shulgin P.M., Shtelev O.E. Historical ways and roads as cultural heritage object [Istoricheskie puti i dorogi kak ob'ekt kul'turnogo naslediya]. Heritage and Modern Times 2018. No. 2. Pp. 95–112. (rus)

Information about the authors

Makarov, Sergey V. Lecturer. E-mail: makarov@kgiop.gov.spb.ru. Committee for the state preservation of historical and cultural monuments. Russia, 191023, Saint Petersburg, Lomonosova sq., 1.

Received 29.06.2020

Для цитирования:

Макаров С.В. Историко-культурные территории: административно-правовые режимы охраны в законодательстве об объектах культурного наследия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 32–45. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-32-45

For citation:

Makarov S.V. Historical and cultural territories: administrative and legal protection regimes in the legislation on cultural heritage objects. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 32–45. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-32-45

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-46-60

**Монастырская М.Е., Песляк О.А.*

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

**E-mail: gradoved@gmail.com*

СПЕЦИФИКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КРУПНЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СКАНДИНАВСКИХ СТРАНАХ. ЧАСТЬ I: МОНОПОЛИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ШВЕЦИИ

Аннотация. В статье обоснованы актуальность и целесообразность изучения специфики градостроительного планирования типологически дифференцированных форм урбанизированного расселения Скандинавских стран, результаты проектной детализации и/или предметного воплощения, которого причислены мировым сообществом к эталонам градоформирования. Показано, что основой сохранения и поддержания исторически сложившегося «нордического» градостроительного стиля, присущего градостроительной культуре Дании, Норвегии, Швеции и потенцирующего «эталонность» проектных моделей и/или пространств и мест обитания, выступают целенаправленные регулирование и оптимизация по критерию устойчивого развития актуальных взаимодействий всех составляющих сферы градостроительного планирования: парадигмальных, институциональных, регулятивных, градотипологических, технологических, организационных и т. д. Представлены результаты изучения процесса становления и развития системы градостроительного планирования и проектирования в Королевстве Швеция – бесспорном лидере градообразования Скандинавии: охарактеризована специфика ее функционирования, обусловленная национальными градопланировочными традициями, и выявлены современные тенденции ее трансформации, предопределенные общеевропейскими новациями и региональными инновациями в области пространственной организации среды жизнедеятельности населения. Результаты исследования могут служить аналоговой базой совершенствования системы градостроительного планирования системных форм урбанизации в нашей стране и, тем самым, способствовать успешной реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. Особую практическую значимость итоги изысканий представляют для геостратегических территорий России, исторически интегрированных с «циркумбалтийским пространством» и входящих сегодня в границы Балтийского пояса.

Ключевые слова: муниципальное и региональное планирование и проектирование, системные формы урбанизированного расселения, новации, традиции, градостроительное планирование, городские агломерации

Введение. Актуальность настоящего исследования обусловлена несовершенством действующей в России системы градостроительного планирования типологически разнородных форм урбанизированного расселения – «типов территорий, различающихся условиями жизни и хозяйствования, а также выполняемыми ими функциями в социально-экономическом развитии страны» [1], которые пока не обрели должной законодательной дифференциации. Это несовершенство проявляется несоответствием «законосообразного формата градостроительного планирования крупных урбанизированных территорий, ориентированного на устаревшие парадигмы <...>, нормативно-правовую базу <...> и стандарты градостроительного проектирования <...>, их статусу и уровню фактического развития» [2], и, следовательно, негативно сказывается на становлении и функционировании, в первую очередь, городских агломераций и урбанизированных регионов [3], препятствуя, тем самым,

полноценной реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г.

Изучение же специфики, парадигм, регулятивных институтов и механизмов, а также – технологий сдерживания и управления процессами урбанизации в развитых странах Северной Европы, в Скандинавских государствах, в первую очередь, которое осуществляется в т.ч. посредством эффективного по критериям устойчивого развития градостроительного планирования крупных урбанизированных территорий, а также – практическое использование результатов научных изысканий позволят более оперативно и успешно решать проблемы обустройства системных форм урбанизации и в нашей стране. Особую практическую значимость итоги наших исследований могут представлять для геостратегических территорий [1] России, входящих в границы Балтийского пояса [4, 5]. К таким территориям, по определению, «относятся Северо-Западный регион РФ, Приневский урбанизированный регион

<...>, Санкт-Петербургская агломерация, имеющие непосредственный выход к Балтийскому морю <...> и исторически <...> интегрированные» [2] с Фенноскандией и с «циркумбалтийским пространством» [6] в целом.

Становление системы пространственного планирования, в том числе системы градостроительного планирования и проектирования в странах Скандинавии и Финляндии, можно отнести к первой трети – середине XX века [7]. Именно в это время субъекты градообразования стран Северной Европы начали целенаправленно и эффективно решать проблемы взаимоувязки градостроительства и социально-экономического развития городов, ограничения их территориального роста, регулирования плотности городского населения и структуры землепользования, охраны культурного и природного наследия [8, 9] и многие другие вопросы формирования среды обитания, которые, став актуальными в этот период, уже не могли быть разрешены исторически апробированными и ставшими традиционными методами планирования и проектирования. Новые цели и условия осуществления градостроительной деятельности в Скандинавских странах [9, 10] послужили мощной мотивацией к созданию новаторских моделей и разработке инновационных алгоритмов градостроительного планирования крупных урбанизированных территорий [11].

Градостроительную культуру Дании, Норвегии и Швеции – стран, весьма успешных, по оценке мирового сообщества, в части пространственной организации среды жизнедеятельности населения: информативной, комфортной, безопасной, эстетически выразительной и безусловно «харизматичной» – отличает паритетность, выверенный веками баланс новаций и традиций градообразования [11]. Эта особенность градостроительной деятельности, осуществляемой в Скандинавии и сегодня [12], а также определяемые ею закономерности развития и функционирования градостроительных форм столь своеобразны в своих локальных проявлениях, и, одновременно, столь однотипны в своих региональных воплощениях, что имеет смысл говорить не только о «нордическом» стиле в архитектуре и дизайне (эта тема уже стала неким общим местом в профессиональном дискурсе!), но и о вполне самостоятельном, регионально атрибутируемом [11] «стиле градостроительства» [13], основанном «на симбиозе типового и специфического» [14]. По Митягину, «стилевая культура градостроительной деятельности проявляется в процессе длительного пространственного развития урбанизированной территории на разных уровнях восприятия и оценки формируемой

среды, начиная с макроуровня градостроительного образования – города как целостной пространственной формы, продолжая восприятие на уровне сочетания градостроительных ансамблей и завершая его уровнем организации тактильных зон отдельных архитектурных комплексов» [13]. «Нордический» стиль градостроительства, служащий российским зодчим источником вдохновения и образцом для подражания вот уже более столетия, отличается всепроникающей природой и всеохватной сущностью. Его маркеры «считываются» и стабилизирующее антропогенную среду влияние прослеживается не только на уровнях создания и/или преобразования городских и архитектурных ландшафтов, но и в более широком диапазоне уровней обустройства пространств и мест обитания: начиная, например, от систем расселения (надстранных, странных, региональных, субрегиональных, локальных) и заканчивая отдельными землеотводами [8, 9, 11; 12, 15]. Несомненная индивидуальность нордического градостроительного стиля полноценно раскрывается и поддерживается в Скандинавских странах в том числе за счет постоянного совершенствования и целенаправленной оптимизации взаимодействий важнейших компонентов пространственного и градостроительного планирования: парадигмальных, институциональных, регулятивных, концептуально-методологических, технологических, организационных и пр.

Типологический диапазон объектов градостроительного планирования, прогнозирования и проектирования в Дании, Норвегии и Швеции устойчив и достаточно широк. Он представлен городскими агломерациями, метрополитенскими территориями, функциональными урбанизированными территориями (Норвегия), метрополитенскими регионами и урбанизированными регионами. Типология и градостроительная классификация крупных урбанизированных территорий Европы, сформированные нами ранее (см. Градостроительство и архитектура, 2017, № 3, Т. 7, С. 80–86) [3], позволяют утверждать, что понятие «метрополитенской территории», являющейся, как правило, объектом регионального (Дания, Норвегия) или субрегионального (Швеция) планирования в Скандинавии, наиболее близко по своему содержанию к понятию «городская агломерация» в трактовке российских теории и практики градостроительства. Европейские же понятия (и явления) «метрополитенский регион» и «урбанизированный регион», обозначающие «социально-природные» [16] и/или социально-экономические [4] целостности или единства различного территориально-пространственного порядка и назначения, аккумулирующие в себе го-

родские агломерации и тяготеющие к ним городские, полугородские и сельские поселения, иные административно-территориальные образования и межселенные территории различных категорий, и пока российской урбанологией недостаточно изученные, также представляют интерес, поскольку являются в Скандинавских странах рядовыми объектами регионального, межрегионального и интеррегионального планирования. Таким образом, системы градостроительного планирования и проектирования метрополитенских территорий, метрополитенских регионов и урбанизированных регионов Скандинавских стран выступают весьма перспективными объектами рассмотрения как в теоретическом, так и в практическом смысле.

Несмотря на подобие и, следовательно, сопоставимость базовых условий осуществления градостроительной деятельности в Дании, Норвегии и Швеции (типы государственного и административно-территориального устройства стран, природные, социально-экономические и культурно-исторические предпосылки, региональные архитектурно-градостроительные традиции, единые концептуальные установки стратегии пространственного планирования стран Евросоюза и пр.) [4, 11, 17, 18], наличествует, в силу национальной специфики градообразования в этих странах, определенная сложность прямого сравнения процессов пространственного и градостроительного планирования и проектирования, реализации планово-прогнозной и проектной документации, а также - сопоставления концептов и технологий формирования высокоурбанизированных структур, алгоритмов организации управления развитием крупных урбанизированных территорий, методов кооперации субъектов градостроительной деятельности в сфере планирования и т.д. Поэтому нами предлагается последовательная, «пострановая» компоновка обширного исследовательского материала, соотнося ключевым особенностям институционализации, организации и осуществления процессов градостроительного планирования типологически подобных и/или идентичных форм урбанизированного расселения в странах Скандинавии. К таким особенностям, актуальным с точки зрения совершенствования системы градостроительного планирования развития процессов урбанизации в нашей стране, можно отнести:

- «планировочную монополию муниципалитетов» [17] или «монополию муниципального планирования» [12] в Швеции;

- паритетность регионального и муниципального градостроительного планирования в Норвегии;

- реализацию парадигмы «нового локализма» [7] в градостроительном планировании Дании.

Целью первой части исследования стало раскрытие специфики функционирования и выявление тенденций трансформации системы градостроительного планирования крупных урбанизированных территорий в Швеции; основной задачей – выполнение дифференцированного и комплексного анализа, качественной оценки содержания и структуры важнейших аспектов сферы планирования Швеции, а также – обобщение их результатов. Объектом исследования является система градостроительного планирования системных форм урбанизированного расселения Королевства Швеция; предметом же изучения – ее институциональные, регулятивные, технологические и организационные особенности.

Методология исследования основана на цивилизационном, градотипологическом, культурно-историческом, пространственно-морфологическом подходах к изучению особенностей становления, развития и функционирования системы градостроительного планирования в Швеции. Методика исследования состояла в: 1) проведении информационного поиска по заявленной теме; 2) изучении научных и законодательных источников, нормативно-правовых и статистических документов, методических рекомендаций и обобщении содержащихся в них сведений; 3) проведении планово-картографических, статистических и иконографических изысканий, оценки планово-прогнозных и проектных разработок, а также – результатов их реализации. Итоги проведенного исследования позволили сформулировать вывод.

Основная часть. «Швеция, страна с короткой историей урбанизации» [17], истоки которой восходят к XI–XII вв. [6, 19], наиболее высокий темп – к периоду ранней индустриализации [8], а самые значимые достижения и знаковые для североевропейской градостроительной культуры проявления – к эпохе зрелой индустриализации и началу постиндустриализации. Швеция является самым крупным государственным образованием Северной Европы: ее площадь составляет около 450 000 кв.км [20]. Население в территориально-географических границах Швеции распределено крайне неравномерно: почти 90% человеческой популяции страны сосредоточены в южном историческом регионе Гёталанд (Götaland) с центром Гётеборг (Göteborg) и центральном историческом регионе Свеаланд (Svealand) с центром Стокгольм (Stockholm), т. е. «привязаны» лишь к 40 % ее территории. В северном же историческом регионе Нордланд (Nordland) с центром Буден

(Bodø), занимающем 60 % территории Швеции, проживает, таким образом, лишь 10 % населения. Плотность населения страны относительно других европейских стран невысока: она составляет примерно 22 чел./кв.км [21]. Доля городского населения Швеции сопоставима с другими Скандинавскими странами и сегодня превышает 85 %; при этом более 40 % человеческой популяции проживают в границах трех метрополитенских территорий, а именно: Стокгольма, Гётеборга и Мальмё (Malmo) [22].

В Швеции исторически сложилась система градостроительного планирования, характеризующаяся исключительно высокой ролью муниципальных властей в процессе подготовки, принятия и реализации градостроительных решений. Уже в 1907 г., когда был принят первый закон о планировании развития городских поселений, на государственном уровне была установлена главенствующая роль муниципалитетов в вопросах определения ключевых показателей развития городских территорий [23]. Этот феномен, именуемый «планировочной монополией муниципалитетов», в полной мере присущ шведской градостроительной отрасли и сегодня, несмотря на то, что в различные исторические периоды баланс между участием в процессе градоформирования властных структур национального, регионального и муниципального уровней значительно менялся [8, 12].

Так послевоенный Строительный Кодекс 1947 г. закрепил содержательные и структурные новации в инструментарии шведского градостроительного планирования, которое обрело в этот период централизованный характер [9, 10], а именно: обязательными документами в послевоенную эпоху были признаны генеральные планы, разрабатывавшиеся для городов и иных поселений, и региональные планы, выполнявшиеся для территорий нескольких муниципалитетов [20]. С 1950-х гг. XX в. начался новый этап в градостроительстве Швеции, связанный с адаптацией к региональной и национальной специфике градообразования и претворением в жизнь теоретических разработок европейских (преимущественно Британской) школ планировки и застройки городов, формирования систем урбанизированного расселения [8, 9, 11, 10]. Результатом этого этапа стало законодательное утверждение и масштабная практическая реализация нового типа градопланировочной документации – проектов районной планировки крупных урбанизированных систем [24]. В таких проектах на основе применения методов ландшафтного районирования, зональной планировки, инфраструктурного проектирования определялись стратегические направ-

ления и последовательность развития типологически разнородных поселений, а также – регулировалось постепенное освоение межселенных территорий [11, 24].

Вторая половина 1960-х – 1970-е гг., при сохранении ряда установок градостроительной деятельности предыдущих десятилетий, характеризовались, тем не менее, началом становления системы межмуниципального сотрудничества в области градостроительного планирования межселенных территорий посредством реализации проектно-программного подхода к градостроительному планированию развития, в первую очередь, жилых и промышленных структур [23]. Именно в период 1960-х – 1970-х гг. была «запущена и разработана» [12] действующая сегодня в Швеции система планирования: «руководящие принципы муниципального планирования стали новым инструментом планирования, который на практике заменил прежний генеральный план городов и поселков в 1970-е – 1990-е гг.» [12].

В 1980-е гг. – «переходный период, когда индустриализация закончилась, а новое общество информационной технологии только формировалось» [17], в градостроительной отрасли Швеции произошли существенные парадигмальные изменения. Им способствовали: трансформация экономических и социально-пространственных моделей организации жизнедеятельности, а также нарастание экологических проблем [23]. Так, по Птичниковой, в шведском градостроительном планировании наметились и были полноценно реализованы практически следующие основные тенденции:

- произошли значительные изменения в экономическом обеспечении и организационном сопровождении проектно-строительных процессов, что способствовало развитию консорциум-планирования (или договорного планирования) [25] и консорциум-проектирования (или прибыльно-договорного проектирования) [17].

- повысилась значимость вопросов охраны окружающей среды, рационального использования и «сбережения ресурсов» [17, 12] и, следовательно, усилилась экологическая акцентуация градостроительных проектов, что послужило развитию нового концептуального направления в градообразовании – урбоэкологии [17], которое «рассматривает городское жилье и рабочие места в процессе устойчивого развития урбанизированной среды в культурном, технологическом и эстетическом аспектах» [17], и становлению экологического проектирования;

- состоялось повышение роли муниципалитетов в территориально-пространственном планировании [17], что способствовало формированию разнообразных методов экономического

обеспечения проектов развития территорий, а также росту активности граждан в отношении процессов планирования.

Перечисленные тенденции были закреплены Строительным и планировочным Кодексом (The Planning and Building Act) 1987 г. [20] и привели к постепенному реформированию системы управления градостроительством: «После разочарований в централизованном, «засекреченном» планировании послевоенного времени, особенно 60–70-х гг., правительством было решено передать права и ответственность за градостроительное проектирование местным органам – муниципалитетам» [17]. Вместо узаконенной Строительным Кодексом 1947 г. разработки генеральных планов городских поселений, которые «представляли собой иллюстрированное видение будущего планировщиками и часто состояли из статичных картинок» [12], новым законодательством была установлена двухфазная система градостроительного планирования на муниципальном уровне, а именно: разработка комплексных или структурных планов [12, 17, 20, 23], охватывающих всю территорию муниципалитетов, и разработка детальных планов для отдельных частей территории муниципалитетов [23, 26].

В 1990-х – первом десятилетии XXI века в Швеции, наряду с ранее существовавшими и сохранившими свою значимость приоритетами планирования и проектирования, сформировались следующие организационные, регулятивные и методические тенденции:

- усиление межмуниципального сотрудничества в области градостроительного планирования урбанизированных форм расселения и межселенных территорий с применением «коллаборативных» и «неолиберальных» подходов к производству проектной документации [22];

- актуализация методов экологического проектирования при разработке градопланировочной документации на всех уровнях пространственной организации среды жизнедеятельности населения, предписанное законодательством (Экологический кодекс, 1999 г.) [27], и стандартизация качества окружающей среды [12];

- формирование методических основ морского планирования как важнейшей составляющей комплексного пространственного планирования прибрежных территорий [23].

Нормативно-правовую основу градостроительного планирования в Королевстве Швеция составляют в настоящее время «Закон о планировании и строительстве» (Planning and Building Act; 2010 г.), «Закон об административно-территориальном делении Королевства Швеция» (Regional utveckling och regional samhällsorganisation, 2007 г.), «Кодекс охраны

окружающей среды» (The Environmental Code; 1999 г.), «Закон о дорогах» (Roads Act; 1971 г.), «Закон о водных пространствах» (The Public Water and Wastewater Act; 1999 г.), «Закон о землевладении» (Real Property Formation Act; 1970 г.) [20].

Согласно «Закону об административно-территориальном делении Королевства Швеция» от 2007 г., территория государства делится на двадцать один лён (lan) – округ, область, регион; второй уровень административно-территориального деления представлен коммунами (kommuns) – общинами или муниципалитетами [28]. Действующая в Швеции трехуровневая система градостроительного планирования и проектирования: «государство, регион (лён) и муниципалитет (коммуна)» [17], – иерархически соответствует актуальному административно-территориальному устройству страны.

На государственном уровне осуществляется разработка законодательства в области градостроительного планирования, а также инструкций, нормативов и руководств по организации процесса планирования и проектирования для муниципальных органов власти; ответственность за формирование нормативно-правового обеспечения процесса градообразования возложена на Министерство окружающей среды [20]. Национальный совет по жилищному строительству и планированию – государственный орган при Министерстве окружающей среды [27], – принимает основные управленческие решения в сфере градостроительного планирования, управления земельными и водными ресурсами, развития и застройки урбанизированных территорий. Несмотря на то, что в Швеции на национальном уровне пространственное и собственно градостроительное планирование как процесс производства соответствующей планово-прогнозной и/или проектной документации не представлены, государство посредством принятия решений в отраслевых ведомствах (Транспортное агентство Швеции (Swedish Transport Agency), Министерство охраны окружающей среды Швеции (Swedish Environmental Protection Agency), Агентство энергетики Швеции (Swedish Energy Agency)) играет важнейшую роль в обеспечении развития транспортной, инженерной и социальной инфраструктур на территории страны [20, 26].

На региональном уровне вопросами градостроительного планирования занимаются:

- 1) Административные советы регионов (County Administrative Board), которые выполняют следующие функции:

- контроль за соблюдением национальных интересов в планировочной документации муниципального уровня;

- информационное обеспечение муниципалитетов (коммун) исходными данными для градостроительного планирования;

- обеспечение координации деятельности муниципалитетов (коммун) по актуальным вопросам планирования, разрешения конфликтных ситуаций [20];

2) Региональные советы (County Council), которые решают вопросы окружного уровня в части развития транспортной и инженерной инфраструктур, охраны окружающей среды [20, 12] природопользования и ресурсосбережения.

Так разработка регионального плана развития [17] или стратегического плана развития лёна (региона, округа, области) [20] выполняется Региональными советами и является сегодня обязательной процедурой стратегического градостроительного планирования для каждой административно-территориальной единицы первого уровня; при этом возможность и/или необходимость подготовки плана пространственного развития крупной урбанизированной территории в его составе (метрополитенской территории, метрополитенского региона) определяется каждым властным субъектом самостоятельно (кроме лёна Стокгольм, для которого план развития метрополитенской территории Стокгольма является обязательным документом) [20]. Региональное планирование индикативно; в зависимости от крупности территорий лёнов оно осуществляется в границах всей территории административно-территориального образования или его части; согласование и утверждение региональных планов развития проводится Административными советами регионов. На основе документации стратегического градостроительного планирования регионального уровня организации среды обитания, по шведским стандартам проектирования, осуществляется дальнейшее градостроительное планирование и проектирование локального уровня в составе комплексных (структурных) и «детальных планов развития территорий муниципалитетов» [12, 17, 20, 27].

На муниципальные органы власти сегодня возложены следующие функции по вопросам планирования:

1. Осуществление долгосрочного планирования и подготовки комплексных планов территории одного или нескольких муниципалитетов посредством создания межмуниципальных ассоциаций. Комплексные (структурные) планы являются инструментом стратегического планирования, устанавливающим общие положения по использованию территорий муниципалитетов

(включая акватории); они выполняются муниципалитетами, согласовываются с Административными советами регионов и подлежат корректировке один раз в 3–4 года [12, 20].

2. Разработка детальных планов отдельных муниципалитетов (среднесрочное, краткосрочное, текущее планирование), определяющих величину и границы функциональных зон, качество и параметры развития транспортной и инженерной инфраструктур территорий, регламенты нового строительства и реконструкции существующей застройки [20]. Градостроительная деятельность в границах территорий муниципалитетов или их частей проводится в рамках, установленных детальными планами, выполненными и утвержденными органами власти муниципалитетов на срок «не менее 5 лет и не более 15 лет» [12].

Несмотря на сохраняющуюся в Швеции «планировочную монополию муниципалитетов», в последнее десятилетие многие эксперты-градостроители отмечают растущее влияние структурных фондов Евросоюза [20] на градостроительную политику страны, которое выражается в постепенном целенаправленном потенцировании регионального программно-ориентированного уровня управления [27] развитием урбанизированных территорий. Усиливающаяся в сфере пространственной организации экономических, социокультурных, экологических процессов европейская интеграция [29], имеющая своей целью сохранение и продвижение «неделимых и всеобщих ценностей» [30], «поддержание международного равновесия, диалога цивилизаций и предотвращения столкновения культур» [31] посредством создания пространства «свободы, безопасности и правосудия» [30], служит необходимым и достаточным основанием к рационализации (rationalizing) и развитию (development) [32; 33] национальных институтов и технологий градостроительного планирования и проектирования отдельных государств согласно универсальной модели «нормативной силы» (normative power) или «единого подхода ко всем» (one-size-fits-all approach) [31] в целях обеспечения эффективного консолидированного развития стран, входящих в Евросоюз [29]. В Швеции эта тенденция, предполагающая определенную имплементацию стандартов ЕС [31] в систему национального градостроительного планирования, послужила стимулом к совершенствованию институциональных, технологических и организационных компонентов регионального планирования и проектирования, а также к формированию инновационных моделей градостроительного планирования субрегионального и интеррегионального

уровней пространственной организации процессов жизнедеятельности.

Типологическая «палитра» крупных урбанизированных территорий Королевства Швеция, являющихся объектами планирования и проектирования, представлена на сегодняшний день:

1) городскими агломерациями Вестероса (Vasteras) – административного центра лёна Вестманланд (Vastmanland), Уппсалы (Uppsala) – административного центра одноименного лёна, Норрчёпинга (Norrköping) – административного центра лёна Эстергёталанд (Ostergotland), Эребру (Orebro) – административного центра одноименного лёна, Умео (Umea) – административного центра лёна Вестерботтен (Vasterbotten) и рядом других градостроительных систем агломерационного типа;

2) метрополитенскими территориями и метрополитенскими регионами Гётеборга – административного центра лёна Вестер-Гёталанд (Vastergotland), Мальмё – административного центра лёна Сконе (Skane), Стокгольма – столицы страны и административного центра одноименного лёна;

3) урбанизированными регионами Фемарн-Бельт (Fehmarnbelt Region) [34], Скандриа (Scandria) и др.

Городские агломерации являются в Швеции объектами среднесрочного межмуниципального и муниципального градостроительного планирования, в процессе осуществления которого межмуниципальными объединениями и муниципалитетами на основе утвержденных региональных планов развития формируются рекомендательные комплексные планы всех муниципальных образований, входящих в границы агломерационных систем, проводится их оптимизация по критерию устойчивого сочетанного развития поселений и территорий. Градостроительная документация выполняется по законосообразной модели с применением стратегий и алгоритмов «соучастия» [15, 35] под патронатом Административных советов регионов и, как правило, весьма успешно реализуется.

Метрополитенские территории в Швеции представляют собой объекты стратегического средне- и долгосрочного субрегионального планирования, которое осуществляется в двух ипостасях: а) в составе региональных планов развития, разрабатываемых Региональными советами совместно с Администрациями городского планирования и утверждаемых Административными советами регионов (Стокгольм, Мальмё), или б) в качестве самостоятельного формата градостроительной документации, формируемой Администрациями городского планирования метрополий

и иногда избирательно и/или фрагментарно учитывающей решения, принятые ранее в утвержденных стратегиях развития регионов (Гётеборг). Субрегиональное градостроительное планирование и управление развитием метрополитенских территорий базируется на договорных моделях с неизменным использованием механизмов так называемого «неформального планирования», предполагающего привлечение к этим процессам множества окружных (областных, региональных) институтов [36] и организацию их эффективной по критериям градоустройства кооперации. За последние годы в границах метрополитенской территории столицы Швеции, в отличие от административных центров лёнов Гётеборга и Мальмё, постепенно и весьма существенно возросла роль регионального административного управления градостроительными процессами [36]. В градостроительной стратегии развития метрополитенской территории Стокгольма, разработанной под патронатом Администрации городского планирования Стокгольма в 2010 г., акторами градообразования были поставлены и решены задачи создания условий для:

1) ее сбалансированной «полицентрализации» за счет развития существующих и создания новых подцентров, субцентров агломерации и территорий – «концентраций» рабочих мест [2, 37];

2) развития центра столицы путем диверсификации территорий и повышения плотности застройки, обеспечивающей их морфологическую связность; трансформации городского ядра метрополии посредством ревитализации бывших индустриальных территорий, используемых неэффективно [37];

3) создания субрегиональной системы парковых и лесопарковых территорий и открытых пространств, объединенных непрерывными озелененными «коридорами» и транспортными коммуникациями (наземными и водными), в том числе, за счет консервации крупных природно-ландшафтных объектов и комплексов, сохранения обширных зеленых «клиньев», разделяющих урбанизированные территории в качестве базовых эколого-планировочных единиц градостроительной структуры метрополитенской территории, частичного преобразования земель сельскохозяйственного назначения [38];

4) формирования многофункциональных узлов урбанизированного развития различной крупности и типов вдоль основных путей общественного транспорта в границах всей метрополитенской территории, а также – локализации и планировочной организации общедоступных открытых пространств на основе кооперации властных структур трех уровней: заинтересованных в

этом процессе муниципалитетов, региональных единиц и национального правительства [38].

Аналогичные задачи, но в значительно меньшем объеме и масштабе, были предложены к рассмотрению и предметному воплощению разработчиками стратегий развития метрополитенских территорий Мальмё и Гётеборга. Стратегические направления развития трех крупнейших метрополитенских территорий Швеции [39] после утверждения градостроительной документации субрегионального уровня обустройства среды обитания Административными советами лёнов Вестер-Гёталанд, Сcone и Стокгольм обрели статус директив и потому были детализированы в мастер-плане шведской столицы (2018 г.), а также комплексных планах Гётеборга (2014 г.) и Мальмё (2018 г.). Поскольку ни мастер-план, ни комплексные планы не подлежат официальному утверждению и имеют рекомендательный характер, постольку на местном уровне градоформирования значительно возрастает роль консенсус-ориентированного [27, 35] подхода к градостроительному планированию и проектированию, в результате использования которого вырабатываются, как правило, сбалансированные, ответственные решения, учитывающие интересы всех субъектов градостроительных отношений.

Метрополитенские регионы в Швеции являются объектами стратегического долгосрочного регионального и межрегионального планирования, в процессе которых определяются лишь общие принципы и подходы к перспективному пространственному развитию таких крупных урбанизированных территорий. В ситуациях, когда границы метрополитенских регионов совпадают с административными границами лёнов или приближаются к ним (метрополитенские регионы Гётеборга и Мальмё) технология планирования развития объектов идентична законосообразной технологии подготовки Региональных планов развития или стратегических планов развития округов. Намного проблематичнее выглядит производственная ситуация, когда границы метрополитенских регионов охватывают территории нескольких лёнов и/или их частей (коммун, общин, муниципалитетов): несформированность моделей организации эффективной межрегиональной кооперации в сфере градостроительного планирования Швеции и алгоритмов межрегионального стратегического планирования приводит к обособленному проектному освоению территорий каждого из лёнов (их частей) [37], входящих в границы метрополитенских регионов. Именно такая – «фрагментарная», – схема была применена проектировщиками в процессе формирования Регионального плана развития Стокгольма

до 2050 г., утвержденного Офисом регионального планирования в 2010 г. В Региональном плане Стокгольм представлен как центральное ядро метрополитенского региона шведской столицы, аккумулирующего в своих границах не только 26 коммун Стокгольмского лёна, но и 12 коммун лёнов Уппсала и Сёдерманланд [39]. Согласно заключениям европейских экспертов-градостроителей, границы метрополитенского региона Стокгольма назначены разработчиками документации необоснованно [37]. Делимитацию границ этой крупной градостроительной формы, по мнению исследователей Организации экономической кооперации и развития, можно и нужно было провести, опираясь на бассейновый принцип [38], обеспечив тем самым безопасное освоение территории метрополитенского региона Стокгольма в географических границах эко-региона долины озера Меларен (включающего также части лёнов Эребру и Вестмаланд) – целостной, компактной, саморегулирующейся природно-экологической системы, что, в свою очередь, способствовало бы устойчивому развитию морфологически слитых массивов урбанизированного расселения. Однако, Региональный план развития Стокгольма до 2050 г. выполнен и официально утвержден лишь в административных границах Стокгольмского лёна [39]; реализация положений стратегического планирования (с уточнениями и дополнениями) осуществляется сегодня согласно градостроительной документации долгосрочного, среднесрочного и текущего планирования (мастер-план Стокгольма, детальные планы муниципалитетов, их частей, отдельных землеотводов).

Урбанизированные регионы [3] – интересные и пока весьма редкие за пределами ЕС объекты стратегического (долгосрочного, среднесрочного) интеррегионального планирования, – являются порождением, в первую очередь, расширения сфер, умножения направлений и совершенствования процедур [29] международного (интеррегионального, трансрегионального) [32; 33] сотрудничества, в частности, на Балтике [4, 5, 40, 41]. Как правило, границы урбанизированных регионов, состав субъектов и технологии планирования, организационные механизмы определяются, исходя из целей и задач каждого из продвигаемых европейским сообществом интернациональных проектов. Показателен в этом плане пример крупного урбанизированного региона Фемарн-Бельт (Fehmarnbelt Region), в границы которого, помимо шведской провинции Сcone с административным центром Мальмё, входят территории административно-территориальных образований еще двух балтийских государств: фе-

деральных земель Германии (Шлезвиг-Гольштейн (*Schleswig-Holstein*), западная часть Мекленбург-Передняя Померания (*Mecklenburg-Vorpommern*) и Датских островов (Лоллен (*Lolland*), Фальстер (*Falster*), Зеландия (*Sjælland*)) [34]. Автором и координатором отраслевого планирования урбанизированного региона выступает созданный в 2009 г. Комитет региона Фемарн-Бельт, в состав которого входят по 12 представителей властных структур со стороны Королевств Швеция и Дания и представители Офиса метрополитенского региона Гамбурга со стороны Федеративной республики Германия. В контексте предметного воплощения Стратегии пространственного развития Европы [18] интернациональными авторскими коллективами был разработан ряд значимых для ЕС проектов, нацеленных на повышение инвестиционной привлекательности этого «контактного» урбанизированного региона, интенсификацию приграничного и трансграничного обмена стран Западной и Северной Европы, реализацию крупных социальных, транспортных, природоохранных и культурно-исторических инициатив [34]. К таким проектам относятся: Проект тоннеля Фемарн-Бельт («*Femernbelt-forbindelsen*»; «ARUP», «Ramboll», «TEC») [34], Проект организации туристических маршрутов «Пункт назначения - Фемарн-Бельт» («*Destination Fehmarnbelt*»; *Ostsee-Holstein-Tourismus* и *Østdansk Turisme*) [34]; Проект развития международной сети объектов здравоохранения на базе городов Любек (*Lübeck*) и Нествед (*Næstved*) («*KFFB project*»; *European Regional Development Fund*) [34], Проект развития идентичности стран Балтийского региона на базе культурного и природного наследия «Агора 2.0» («*Agora 2.0*»; *University of Greiswalff*) [34]. Не менее информативно с методической и практической точек зрения позиционирование в качестве опорной платформы для ряда крупнейших объектов интеррегионального пространственного и градостроительного планирования (например, Центрального Балтийского урбанизированного региона, линейного урбанизированного коридора Осло-Стокгольм-Хельсинки) [42] метрополитенской территории Стокгольма (Стокгольмской агломерации), обладающей столичным статусом, устойчивыми функциональными, социальными и культурно-историческими связями с типологически разнообразными урбанизированными территориями Балтийского региона. Границы урбанизированных регионов, частью которых является Стокгольмская агломерация, институциональные, организационные и технологические компоненты интеррегионального планирования варьируются в зависимости от специфики и масштабов

планово-прогнозных и проектных задач и определяются «адресно» в каждой конкретной градостроительной ситуации в контексте ожидаемой полицентризации объединенной Европы [32]. К таким градостроительным начинаниям и проектам, разработанным для урбанизированных регионов североевропейских, западноевропейских и восточноевропейских стран Балтики, можно отнести: «Восточно-западный транспортный коридор II – концепция зеленого коридора на Северной транспортной оси» [40], «Объединенное видение пространственного развития севера Балтики» [43], «Европейская стратегия пространственного развития Балтийского региона» [41] и др. Утверждение и предметное воплощение масштабных стратегий пространственного развития урбанизированных регионов и отдельных градостроительных проектов, выполненных в их составе, как правило, происходит сегодня при поддержке, руководстве и контроле со стороны Комитета по пространственному планированию Европейской Комиссии или специализированных комиссий по пространственному планированию в странах ЕС [18].

Долгосрочные стратегии воплощения «Европейской перспективы пространственного планирования» (1999 г.) [29], концептуальные доминанты (уникальность и ценность каждой территории, ее природно-ресурсный и экономический потенциал, качество человеческого капитала, историко-культурные и национальные особенности и пр.) [2, 18, 44] и регулятивные мегатренды («жесткая сила» (*hard power*), «мягкая сила» (*soft power*), «умная сила» (*smart power*), гражданская сила (*civilian power*), «манипулятивная сила» (*soft manipulation*), «гибридная мягкая сила» (*hybrid soft power*) и др.) [6, 31] реализации идеи целостного полицентрического «европейского пространства» [37, 44], а также высокие темпы процесса европейской интеграции в сфере пространственной организации «коллективной» среды обитания, обуславливающие динамичные трансформации уже существующих и создание инновационных технологий планирования и новаторских моделей управления развитием крупных урбанизированных территорий, границы которых не «привязаны» жестко к административно-территориальному делению государств - акторов градоформирования [3], позволяют предположить, что в недалеком будущем урбанизированные регионы станут объектами не только интеррегионального, но и трансрегионального планирования. Такое предположение небезосновательно: по Денту-Кузнецову, трансрегионализм позиционируется современной европейской наукой «как создание «общих пространств»

между регионами и их частями, в которых акторы (включая индивидов, сообщества и организации) имеют общие связи и общие взгляды на сотрудничество, побуждающие их к объединению» [32, 33]. С другой стороны, в процессе полицентризации объединенной Европы, базирующемся, далеко не в последнюю очередь, на идее создания «Европы регионов» [27], т. е. на регионализме и регионализации как альтернативах и/или контртрендах глобальному мироустройству [42], соблюдение и реализация одного из наиболее «жизнеспособных» гуманистических принципов формирования «европейского пространства свободы, безопасности и правопорядка» [44] – «принципа «гибкости» (flexibility) внутри «европейского пространства» является, безусловно, одним из важных элементов сотрудничества в сфере» [44] его градостроительного обустройства. Это убеждает в возможности и целесообразности отнесения урбанизированных регионов к перспективным объектам стратегического долгосрочного и среднесрочного межрегионального градостроительного планирования и межрегионального программно-ориентированного управления.

Вывод. Итоги изучения институционального, градотипологического, организационного и технологического аспектов становления, функционирования и трансформации системы градостроительного планирования Королевства Швеция позволяют заключить, что ее современное состояние характеризуется, с одной стороны, несомненной стабильностью, а, с другой, исключительной динамичностью. Эти качества важнейшей компоненты градостроительной деятельности, осуществляемой сегодня акторами градообразования в границах крупнейшей страны Скандинавии, обусловлены бесконфликтным сосуществованием и, следовательно, «развивающим» взаимодополнением традиций, новаций и инноваций, которые исстари присущи градостроительной культуре государства. Так стабильность функционирования системы градостроительного планирования Швеции обеспечивается сохранением и поддержанием ее национальной градопланировочной специфики – «планировочной монополии муниципалитетов», которая с начала XX века стала доброй и потому культивируемой всеми субъектами градостроительных отношений традицией обустройства пространств и мест обитания. Динамичность же индуцируется постепенной и планомерной актуализацией уже существующих и созданием новых институтов, разработкой инновационных технологий регионального градостроительного планирования и проектирования (субрегионального, межрегио-

нального, интеррегионального в т.ч.) и внедрением новаторских организационных моделей управления развитием системных форм скандинавской урбанизации сообразно их фактической типологической дифференциации и базовым мегатрендам формирования целостного полицентрического «европейского пространства», контуры которого намечены «Европейской перспективой пространственного планирования» [18]. Поступательное и гармоничное развитие системы градостроительного планирования Швеции, являясь своевременным прагматичным ответом на вызовы современности, осуществляется по «восходящему» вектору: в направлении от муниципального уровня обустройства социального пространства к интеррегиональному. Несомненная специфичность и даже уникальность такого развития, присущая шведскому градоформированию, отражают типологическую динамику и иерархию новообразуемых крупных урбанизированных территорий и, тем самым, позволяют обеспечивать преемственность в принятии и реализации, соответствующих планово-прогнозных и проектных решений. Результаты исследования могут послужить аналоговой базой совершенствования системы градостроительного планирования, действующей в сегодня в России, а также – способствовать оптимизации по критерию устойчивого развития процесса планирования геостратегических территорий, исторически интегрированных с «Балтийской морской цивилизацией» [19]: Северо-Западного экономического района РФ, Ленинградской области и города федерального значения Санкт-Петербурга.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-Р.) URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAUqUfT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (15.07.2020).
2. Монастырская М.Е., Песляк О.А. Градостроительное планирование крупных урбанизированных территорий в Финляндии: парадигмы, регулятивные институты, технологии // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2020. №5. С. 77–90.
3. Монастырская М.Е., Песляк О.А. Современные методы делимитации границ городских агломераций (Европейские наука и практика) // Градостроительство и архитектура. 2017. № 3(28). С. 80–86.
4. Кивикари У. Экономическое пространство Балтийского региона / Пер. с финского АО «Нордконтакт». Хельсинки: Изд-во «ОТАВА», 1996. 156 с.

5. Rostoks T., Spruds A. The Different faces of «soft power»: the Baltic States and Eastern Neighborhood between Russia and EU. Latvian Institute of International Affairs, 2015. Ibid. P. 6–7.
6. Лебедев Г.С. Хайтабу: Шлезвиг = Ладога: Петербург: этапы урбанизации Балт. культур.-ист. пространства // XII конференция по изучению истории, экономики, литературы и языка скандинавских стран и Финляндии: тез. докл.: [в 2 ч.] / Рос. акад. наук. Ин-т рос. истории. М., 1993. Ч. 1. С. 128–131.
7. Larsson G. Spatial Planning in Western Europe G. IOS Press, 2006. 288 p.
8. Бунин А.В., Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства. В 2-х т. Т. 2. Градостроительство XX в. в странах капиталистического мира. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1979. 412 с.
9. Васильев Б.Л., Платонов Г.Д. Градостроительная практика и жилищное строительство в скандинавских странах: Приемы планировки и застройки новых жилых районов. Л.: Госстройиздат, 1960. 127 с.
10. Васильев Б.Л., Верижников С.М., Дьяконов Ю.А., Платонов Г.Д. Города-спутники Харлоу, Визеншо, Веллингбю: Из опыта строительства за рубежом. Л.: Госстройиздат, 1958. 151 с.
11. Монастырская М. Е. Коттеджная застройка в европейском градостроительстве второй половины XIX – XX века. СПб: СПбГАСУ, 2017. 492 с.
12. G. Ptichnikova Current Trends in Planning System in Sweden. 48th ISOCARP Congress 2012.
13. Митягин С.Д. Стиль градостроительства // Вестник. «Зодчий 21 век» - информационно-аналитический журнал. 2017. № 2(63). С. 2–3.
14. Фролов В.В. Восемь восьмерок. Тираж ограничен // Проект Балтия/Project Baltia. № 04/11 – 01/12. С. 82–85.
15. Птичникова Г.А. Творчество Ральфа Эрскина: «опуститься к уровню травы» // Вопросы всеобщей истории архитектуры. Вып. 4: Личность, эпоха, стиль. М.: ЛЕНАНД, 2012. С. 494–514.
16. Ковалёв А.М. Еще раз о формационном и цивилизационном подходах // Обществ. науки и современность. 1996. № 1. С. 97–104.
17. Птичникова Г.А. Градостроительство и архитектура Швеции, 1980-2000 = Stadsbyggnad och arkitektur i sverige, 1980-2000. СПб.: Наука, 1999. 200 с.
18. European Spatial Development Perspective, Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union (Agreed at the Informal Council of Ministers responsible for Spatial Planning, May 1999). URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_en.pdf (07.07.2020)
19. Лебедев Г.С. Балтийская морская цивилизация: Путь из варяг в греки и петербургский миф // Историософские проблемы общественных наук на рубеже тысячелетий: 2-я пол. XIX-XX вв. Современное видение истории: тез. докл. конф. (30-31 ма 1996 г.) / Рос. нац. б-ка. СПб, 1996. С. 97–99.
20. OECD. Land-use Planning Systems in the OECD: Country Fact Sheets, OECD Publishing, Paris, 2017. 230 p.
21. Worldometer: Мировая статистика в режиме реального времени. URL: <https://www.worldometers.info/world-population/sweden-population/> (15.07.2020)
22. Johansson M. Polycentric Urban Structures in Sweden - Conditions and Prospects // Facing EPSON. Nordregio Report 2002:1, 2002. URL : http://www.nordregio.se/Global/Publications/Publications%202002/R2002_1/R2021_p99.pdf (07.07.2020)
23. Hall T. Planning and Urban Growth in Nordic Countries. Routledge, 2003. 256 p.
24. Хромов Ю.Б. Планировочная организация рекреационных зон в городах и групповых системах расселения. Л.: Стройиздат, 1976. 330 с.
25. Larsson B., Letell M., Thorn H. Transformations of the Swedesh Welfare State: From Social Engineering to Governance. Springer, 2012. 322 p.
26. Promoting Spatial Development by Creating COMmon MINdsapes. II. Planning System of Sweden. URL: http://commin.org/upload/Sweden/SE_Planning_System_in_English.pdf (07.07.2020)
27. Холявко С.И. Шведская модель пространственного планирования: функции, проблемы и решения // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. №7. С. 159–168
28. Regional utveckling och regional samhällsorganisation. Government Offices of Sweden (in Swedish). 23 March 2007. SOU 2007:13.
29. EU Global Strategy «Shared Vision, Common Action: Stronger Europe». 2016. URL: www.eeas.europa.eu/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf (07.07.2020)
30. Charter of Fundamental Rights of the European Union // Official Journal of the European Union. 2012. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:12012P/TXT> (07.07.2020)
31. Михайленко Е.Б., Михайленко В.И. Европейский интеррегионализм в XXI веке: постановка научной проблемы. // Современная Европа: 60 лет после Римских договоров. Часть 1. Москва: Институт Европы РАН, 2017. С. 39–47.

32. Кузнецов Д.А. Феномен трансрегионализма: проблемы терминологии и концептуализации // Сравнительная политика. 2016. № 2(23). С. 14–25.

33. Dent C. From Inter-regionalism to Trans-regionalism? Future challenges of ASEM // Asia Europe Journal. 2003. № 1. 224 p.

34. Zenker S., Jacobsen B.P. Inter-Regional Place Branding: Best Practices, Challenges and Solutions. Springer, 2015. 184 p.

35. Крашенинников А.В. Градостроительное развитие и градостроительная среда: Учебное пособие А.В. Крашенинников. Alexey Krashennnikov. Urban Development and Built environment. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. 170 p.

36. Eraydin A. Resilience Thinking In Urban Planning. Springer, 2013. 253 p.

37. Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen. URL: rufs.se/globalassets/d.-rufs-2010/rufs-2010-planen/rufs10_kap1.pdf (07.07.2020).

38. Nelson A. Stockholm, Sweden. City of Water // Landscape Australia [Электронный ресурс] // URL: https://depts.washington.edu/open2100/Resources/1_OpenSpaceSystems/Open_Space_Systems/Stockholm_Case_Study.pdf (07.07.2020).

39. Sellers J., Arretche M., Kübler D., Razin E. Inequality and Governance in the Metropolis: Place

Equality Regimes and Fiscal Choices in Eleven Countries. Springer, 2016 г. 278 p.

40. Baltic Sea Region Programme. Power of co-operation: 46 Transnational projects. URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/baltic/pdf/46_project_brochure.pdf (07.07.2020)

41. Сайт The European Union Strategy for the Baltic Sea Region. URL: <https://www.balticsea-region-strategy.eu/> (07.07.2020)

42. Doria L., Fedeli V., Tedesco C. Rethinking European Spatial Policy as a Hologram: Actions, Institutions, Discourses. Ashgate Publishing, 2006. 320 p.

43. Nordic-Baltic Space Transnational Development Perspective Participating Cities and City-Regions. Urban Environment Publications, 2019. URL: https://www.eurometrex.org/wp-content/uploads/2019/08/Baltic_Space_TULOSTUS-compressed.pdf (07.07.2020)

44. Михеева Н.Н. Стратегия пространственного развития: новый этап или повторение старых ошибок? // ЭКО. 2018. № 5. С. 158–178.

45. Потемкина О.Ю. Становление обновленной Европы (Европейское пространство свободы, безопасности и правопорядка – новый проект ЕС) // Современная Европа. 2001. №3(7). С. 24–36.

Информация об авторах

Монастырская Марина Евгеньевна, кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования. E-mail: gradoved@gmail.com. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская ул., д. 4

Песляк Оксана Александровна, старший преподаватель кафедры градостроительства. E-mail: opeslyak@mail.ru. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-ая Красноармейская ул., д. 4

Поступила 20.07.2020 г.

© Монастырская М.Е., Песляк О.А., 2020

***Monastyrskaya M.E., Peslyak O.A.**

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

**E-mail: gradoved@gmail.com*

SPECIFICS OF URBAN PLANNING OF LARGE URBANIZED TERRITORIES IN THE SCANDINAVIAN COUNTRIES. PART I: MONOPOLY OF MUNICIPAL PLANNING IN SWEDEN

Abstract. The article substantiates the relevance and expediency of studying the specifics of urban planning of typologically differentiated forms of urban settlement in the Scandinavian countries, the results of project detailing and / or subject implementation of which are considered by the world community to be the standards of urban formation. It is shown that the basis for preserving and maintaining the long-established "Nordic" urban planning style, inherent in the urban culture of Denmark, Norway, Sweden and potentiating the "reference" of design models and/or spaces and habitats, is the purposeful regulation and optimization by the criterion of sustainable development of relevant interactions of all components of the sphere of urban

planning: paradigm, institutional, regulatory, urban-typological, technological, organizational, etc. The results of studying the process of formation and development of the system of urban planning and design in the Kingdom of Sweden – the undisputed leader of urban development in Scandinavia: the specifics of its functioning due to national urban planning traditions are characterized, and modern trends of its transformation are identified, predetermined by pan-European innovations and regional innovations in the field of spatial organization of the population's living environment. The results of the research can serve as an analog basis for improving the system of urban planning of systemic forms of urbanization in our country and, thus, contribute to the successful implementation of the spatial development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025. The results of the survey are of particular practical significance for the geostrategic territories of Russia that have historically been integrated with the "Circum-Baltic area" and are now part of the borders of the Baltic belt.

Keywords: municipal and regional planning and design, system forms of urban settlement, innovations, traditions, urban planning, urban agglomerations

REFERENCES

1. Spatial development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025 [Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda] (Approved by the decree of the Government of the Russian Federation dated February 13, 2019, No. 207-R.) Available at: <http://static.government.ru/media/files/UVAIqUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (15.07.2020). (rus)
2. Monastyrskaya M.E., Peslyak O.A. Urban planning of large urban areas in Finland: paradigms, regulative instituts, technologies [Gradostroitel'noe planirovanie krupnih urbanizirovannih territoriy v Finlandii: paradigm, regulativnie institute, tehnologii]. Vestnik BGTU im. Shuhova. 2020. No. 5. Pp. 77–90. (rus)
3. Monastyrskaya M.E., Peslyak O.A. Modern methods of delimitation of urban agglomerations (European science and practice) [Sovremennye metody delimitacii granic gorodskih aglomeracij (Evropejskie nauka i praktika)]. Gradostroitel'stvo i arhitektura. 2017. No. 3(28). Pp. 80–86. (rus)
4. Kivikari U. Economic space of the Baltic region [Ekonomicheskoe prostranstvo Baltijskogo regiona]. Translation by AO «Nordkontakt». Hel'sinki: OTAVA Publ., 1996. 156 p. (rus)
5. Rostoks T., Spruds A. The Different faces of «soft power»: the Baltic States and Eastern Neighborhood between Russia and EU. Latvian Institute of International Affairs, 2015. Ibid. Pp. 6-7.
6. Lebedev G.S. Haitabu: Schleswig = Ladoga: Petersburg: stages of urbanisation of the Baltic cultures-East. Space [Hajtabu: SHlezvig = Ladoga: Peterburg: etapy urbanizacii Balt. kul'tur.-ist. prostranstva]. XII conference on the study of the history, economy, literature and language of the Scandinavian countries and Finland: TEZ. Dokl.: [in 2 parts] [XII konferenciya po izucheniyu istorii, ekonomiki, literatury i yazyka skandinavskih stran i Finlyandii: tez. dokl.]. Russian Academy of Sciences. In-t ROS. history. Moscow, 1993. P. 1. Pp. 128–131. (rus)
7. Larsson G. Spatial Planning in Western Europe G. IOS Press, 2006. 288 p.
8. Bunin A.V., Savarenskaya T.F. History of urban planning art. In 2 vols. Vol. 2. urban planning of the XX century in the countries of the capitalist world. [Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva. V 2-h t. T. 2. Gradostroitel'stvo XX v. v stranah kapitalisticheskogo mira. 2-e izd.] M.: Stroyizdat, 1979. 412 p. (rus)
9. Vasil'ev B.L., Platonov G.D. Urban planning practice and housing construction in the Scandinavian countries: Techniques for planning and building new residential areas. [Gradostroitel'naya praktika i zhilishchnoe stroitel'stvo v skandinavskih stranah: Priemy planirovki i zastrojki novyh zhilyh rajonov]. L.: Gosstrojizdat, 1960. 127 p. (rus)
10. Vasil'ev B.L., Verizhnikov S.M., D'yakov Yu.A., Platonov G.D. The satellite Cities of Harlow, Vizenshaw, Wellingby: From the experience of construction abroad [Goroda-sputniki Harlou, Vizensho, Vellingbyu: Iz opyta stroitel'stva za rubezhom]. L.: Gosstrojizdat, 1958. 151 p. (rus)
11. Monastyrskaya M.E. Cottage development in European urban planning of the second half of the XIX-XX century. Saint Petersburg [Kottedzhnaya zastrojka v evropejskom gradostroitel'stve vtoroj poloviny XIX–XX veka]. SPb: SPbGASU, 2017. 492 c.
12. Ptichnikova G. Current Trends in Planning System in Sweden. 48th ISOCARP Congress 2012.
13. Mityagin S.D. Urban planning Style [Stil' gradostroitel'stva Vestnik] Bulletin. Zodchiy 21 Vek - informational and analytical magazine. 2017. No. 2(63). Pp. 2–3. (rus)
14. Frolov V.V. Eight eights. Limited edition [Vosem' vos'merok]. Project Baltia. No. 04/11 – 01/12. Pp. 82–85. (rus)
15. Ptichnikova G.A. Creativity Of Ralph Erskine: "to descend to the level of grass" [Tvorchestvo Ral'fa Erskina: «opustit'sya k urovnyu travy»]. Questions of the universal history of architecture. Issue 4: Personality, epoch, style [Voprosy vseobshchej istorii arhitektury. Vyp. 4: Lichnost', epoha, stil']. M.: LENAND, 2012. Pp. 494–514. (rus)

16. Kovalyov A.M. Once again about the formation and civilizational approaches [Eshche raz o formacionnom i civilizacionnom podhodah]. Society of science and modernity [Obshchestv. nauki i sovremennost']. 1996. No. 1. Pp. 97–104.
17. Ptichnikova G.A. Urban Planning and Architecture in Sweden. 1980–2000. [Gradostroitel'stvo i arhitektura SHvecii. 1980–2000.] SPt: Nauka, 1999. 199 p. (rus)
18. European Spatial Development Perspective, Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union (Agreed at the Informal Council of Ministers responsible for Spatial Planning, May 1999). Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_en.pdf (15.07.2020)
19. Lebedev G.S. Baltic sea civilization: The way from the Varangians to the Greeks and the Petersburg myth [Baltiyskaya morskaya civilizaciya: Put' iz varyag v greki i peterburgskij mif]. Historiosophical problems of social Sciences at the turn of the Millennium: 2nd half of the XIX–XX centuries [Istoriosofskie problemy obshchestvennyh nauk na rubezhe tysyacheletij: 2-ya pol. XIX–XX vekov]: Sovrem. vision of history: TEZ. Dokl. Conf. Russian national library. SPt, 1996. Pp. 97–99. (rus)
20. OECD, Land-use Planning Systems in the OECD: Country Fact Sheets. Paris: OECD Publishing, 2017. 230 p.
21. Worldometer: World statistics in real time [Mirovaya statistika v rezhime real'nogo vremeni]. Available at: <https://www.worldometers.info/world-population/sweden-population/> (15.07.2020)
22. Johansson M. Polycentric Urban Structures in Sweden - Conditions and Prospects. Facing EPSON. Nordregio Report 2002:1, 2002. Available at: http://www.nordregio.se/Global/Publications/Publications%202002/R2002_1/R0201_p99.pdf (15.07.2020)
23. Hall T. Planning and Urban Growth in Nordic Countries. Routledge, 2003. 256 p.
24. Khromov Yu.B. Planning organization of recreational zones in cities and group settlement systems [Planirovochnaya organizaciya rekreacionnyh zon v gorodah i gruppovyh sistemah rasseleniya]. L.: stroizdat, 1976, 330 p. (rus)
25. Larsson B., Letell M., Thorn H. Transformations of the Swedish Welfare State: From Social Engineering to Governance. Springer, 2012. 322 p.
26. Promoting Spatial Development by Creating COMMon MINdscapes. II. Planning System of Sweden. Available at: http://commin.org/upload/Sweden/SE_Planning_System_in_English.pdf (07.07.2020)
27. Kholiyavko S.I. Swedish model of spatial planning: functions, problems and solutions [Shvedskaya model' prostranstvennogo planirovaniya: funkci, problemy i resheniya]. Bulletin of the Kant Baltic Federal University. 2014. No. 7. Pp. 159–168. (rus)
28. Regional Development and social organisation [Regional utveckling och regional samhällsorganisation]. Government Offices of Sweden (in Swedish). 23 March 2007. SOU 2007:13. (swed.)
29. EU Global Strategy «Shared Vision, Common Action: Stronger Europe». 2016. Available at: www.eeas.europa.eu/top_stories/pdf/eugs_review_web.pdf (15.07.2020)
30. Charter of Fundamental Rights of the European Union. Official Journal of the European Union. 2012. Available at: URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:12012P/TXT> (15.07.2020)
31. Mikhailenko E.B., Mikhailenko V.I. European interregionalism in the XXI century: setting a scientific problem [Evropejskij interregionalizm v XXI veke: postanovka nauchnoj problemy]. Modern Europe: 60 years after The Roman treaties. Part 1. [Sovremennaya Evropa: 60 let posle Rimskih dogovorov. CHast' 1]. Moscow: Institute of Europe RAS, 2017, Pp. 39–47. (rus)
32. Kuznetsov D.A. Phenomenon of transregionalism: problems of terminology and conceptualization [Fenomen transregionalizma: problemy terminologii i konceptualizacii]. Comparative politics [Sravnitel'naya politika]. 2016. No. 2(23). Pp. 14–25. (rus)
33. Dent C. From Inter-regionalism to Trans-regionalism? Future challenges of ASEM. Asia Europe Journal. 2003. No. 1. 224 p.
34. Zenker S., Jacobsen B.P. Inter-Regional Place Branding: Best Practices, Challenges and Solutions. Springer, 2015, 184 p.
35. Krashenninikov Alexey. Urban Development and Built environment. Raleigh, North Carolina, USA: Open Science Publishing, 2017. 170 p. (rus)
36. Eraydin A. Resilience Thinking In Urban Planning. Springer, 2013. 253 p.
37. Regional Development Plan for the Stockholm region [Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen]. Available at: rufs.se/globalassets/d-rufs-2010/rufs-2010-planen/rufs10_kap1.pdf (15.07.2020).
38. Nelson A. Stockholm, Sweden. City of Water. Landscape Australia. Available at: https://depts.washington.edu/open2100/Resources/1_OpenSpaceSystems/Open_Space_Systems/Stockholm_Case_Study.pdf (07.07.2020).
39. Sellers J., Arretche M., Kübler D., Razin E. Inequality and Governance in the Metropolis: Place Equality Regimes and Fiscal Choices in Eleven Countries. Springer, 2016. 278 p.

40. Baltic Sea Region Programme. Power of co-operation: 46 Transnational projects. Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/baltic/pdf/46_project_brochure.pdf (15.07.2020)

41. The European Union Strategy for the Baltic Sea Region. Available at: <https://www.balticsea-region-strategy.eu/> (15.07.2020)

42. Doria L., Fedeli V., Tedesco C. Rethinking European Spatial Policy as a Hologram: Actions, Institutions, Discourses. Ashgate Publishing, 2006. 320 p.

43. Nordic-Baltic Space Transnational Development Perspective Participating Cities and City-Regions. Urban Environment Publications, 2019.

Available at: https://www.eurometrex.org/wp-content/uploads/2019/08/Baltic_Space_TULOSTUS-compressed.pdf (07.07.2020)

44. Mikheeva N.N. Strategy of spatial development: a new stage or repetition of old mistakes? [Strategiya prostranstvennogo razvitija: noviy eta pili povteorenie star'ih oshibok?]. IVF. 2018. No. 5. Pp. 158–178. (rus)

45. Potemkina O.Yu. The Formation of a renewed Europe (European space of freedom, security and law and order – a new EU project) [Stanovlenie obnovlennoj Evropy (Evropejskoe prostranstvo svobody, bezopasnosti i pravoporyadka – novyj proekt ES)]. Modern Europe [Sovremennaya Evropa]. 2001. No. 3(7). Pp. 24–36. (rus)

Information about the authors

Monastyrskaya, Marina E. PhD, Assistant professor. E-mail: gradoved@gmail.com. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. Russia, 190005, Saint Petersburg, 2-nd Krasnoarmeyskaya st., 4.

Peslyak, Oksana A. Senior lecturer. E-mail: opeslyak@mail.ru. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. Russia, 190005, Saint Petersburg, 2-nd Krasnoarmeyskaya st., 4.

Received 20.07.2020

Для цитирования:

Монастырская М.Е., Песляк О.А. Специфика градостроительного планирования крупных урбанизированных территорий в скандинавских странах. Часть I: монополия муниципального планирования в Швеции // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 46–60. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-46-60

For citation:

Monastyrskaya M.E., Peslyak O.A. Specifics of urban planning of large urbanized territories in the Scandinavian countries. Part I: monopoly of municipal planning in Sweden. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 46–60. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-46-60

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-61-68

Баклаженко Е.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

E-mail: mrs.baklazhenko@mail.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗОНИРОВАНИЕ ПРИРЕЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Приречные территории города – это особая функционально-типологическая подсистема, с постоянно возникающими экологическими проблемами, испытывающая стабильную антропогенную нагрузку и требующая разработки собственной системы зонирования. В статье представлена систематизация приречных территорий с различными типологическими характеристиками, исследуется накопленный опыт классификации ландшафтов. В составе общей типологии городских антропогенных ландшафтов рассмотрены и приречные территории. На основе натурного исследования приречных пространств в границах малых городов Белгородской области, были выделены существующие категории земель, и выявлены наиболее распространённые функциональные зоны. Научное исследование строилось на контекстном, теоретическом, эмпирическом и практическом анализе городских урбанизированных ландшафтов и приречных территорий, таких городов как Шебекино, Валуйки, Короча, Алексеевка, Грайворон, Бирюч и Новый Оскол. Предложена обобщённая система типологического зонирования для приречных территорий малых городов. В результате исследования выделено три наиболее распространённых вида территории: природные озеленённые территории, природно-антропогенные ландшафты, застроенные территории.

Ключевые слова: природные территории, городские приречные территории, классификация приречных территорий, антропогенные ландшафты, малые города.

Введение. Одними из ведущих структурных элементов экологического каркаса некоторых городов, наряду с зелеными насаждениями, являются различные гидрологические объекты, и для подавляющего большинства населённых пунктов это реки с прилегающими к ним территориями. В планировочной структуре города, приречные территории несут в себе определенные экономические, социальные и экологические ресурсы. Сохранение и формирование природных территорий, в границах береговых линий, выполняющих рекреационные и природоохранные функции, необходимо для формирования единого водно-зеленого каркаса, обеспечивающего стабильную экологическую обстановку городской среды [1]. Являясь одними из перспективных урбо-ландшафтов, приречные территории, требуют глубокого изучения и особого подхода в развитии, учитывающего как природные, так и архитектурно-планировочные, исторические и другие особенности того или иного населенного пункта. Формирование интегрированной архитектурно-ландшафтной среды приречных территорий позволит создать комфортную и экологически безопасную среду для населения, сократить функционально-планировочные пустоты и освободить город от депрессивных пространств.

Целью данного исследования является обобщение вариантов развития приречных территорий в малых городах и выявление их типологических особенностей. Объектом изучения является приречные территории в границах города, так как

именно они являются природными комплексами, имеющими наибольший рекреационный потенциал, и в тоже время испытывающими максимальные антропогенные нагрузки.

На сегодняшний день, приречные пространства являются не до конца освоенной областью градостроительной деятельности, так как нет четко сформулированного, отражающего содержание и закреплённого документально определения «приречных территорий». Многие учёные рассматривают приречные территории как контактные или же буферные зоны, соединяющие реку и ткань городской застройки, основными функциями которых является обеспечение взаимодействия природных и антропогенных элементов города [2, 3, 4]. Маташова М. А. [5] в своей научной работе, даёт определение приречным территориям как зонам, прилегающим к реке и объединённых согласованными механизмами функционирования и использования природных ресурсов. В работе ХА Дуй Ань [6] приречные территории выступают в качестве планировочных элементов городского каркаса, резервных общественно-рекреационных пространств. В данной работе под приречными территориями предлагаю считать зону, непосредственно прилегающую к реке с обеих сторон и воспринимающую как природное влияние реки, так и антропогенное воздействие города [3].

Основная часть. Формирование и развитие приречных территорий происходило одновре-

менно с ростом города, под влиянием изменяющихся культурных особенностей и традиций, политических и социально-экономических отношений на различных этапах развития общества в целом. По мере развития города, приречные территории в нём претерпевали определённые перемены в формировании архитектурно-планировочной структуры и функциональном назначении. На каждом этапе развития территории вдоль береговой полосы отвечали потребностям своего времени и имели определённые функции: торговую и транспортную, сельскохозяйственную и жилую, производственную, общественно-деловую и рекреационную. С каждым годом речной ландшафт теряет свои природные качества, повышение урбанизации привело к тому, что береговые полосы приобрели более утилитарное назначение. В результате откровенного доминирования хозяйственной функции территории вблизи рек застраивались промышленными, складскими и инфраструктурными объектами. Увеличиваясь территориально, город отвоёвывал у природы новые участки, в одних случаях вдоль реки возникали новые жилые массивы, городские центры, общественно-рекреационные пространства, в других приречные территории распахивались, превращаясь в огороды и сельскохозяйственные угодья.

Ландшафт – это органичное сплетение элементов природы с произведениями человеческой мысли и труда, заслуживающее всестороннего исследования как в географической, так и в архитектурно-градостроительной науке [7]. Современные ландшафты условно делятся на две группы:

- природный ландшафт – конкретная территория сформировавшаяся и существующая под воздействием исключительно природных факторов, и не испытывающая влияния от человеческой деятельности.

- ландшафт как природно-техногенная геосистема, заключающие в себе природные и антропогенно-техногенные элементы. Такие ландшафты, называются – антропогенными, в немецких и английских источниках чаще используется термин «культурный ландшафт». [8]. Антропогенными, считается значительная группа ландшафтов, возникших в результате непреднамеренной трансформации природных территорий, или же целенаправленно прямым воздействием человека [9] для реализации своих потребностей в социально-экономических, культурных, образовательных и других сферах.

Исаченко А. Г. [10, 11] рассматривал антропогенные ландшафты, как временные модификации природных комплексов, изменённые хозяйственной деятельностью человечества. В своих

трудах он выделил четыре основных вида антропогенных ландшафтов:

- Первобытные ландшафты. Условно неизменные территории, в которых возможно заметить лишь слабые следы деятельности человека.

- Слабоизменённые ландшафты. Территории, подвергшиеся в большей степени экстенсивному человеческому воздействию. Данные территории были преобразованы хозяйственной деятельностью, но основные природные связи нарушены незначительно, а изменения имеют обратимый характер.

- Сильно изменённые. Нарушенные территории в результате длительного интенсивного воздействия человеком и нерационального использования им природных ресурсов. Изменения данных территорий необратимы. Нарушены природные связи, в следствии чего распространены такие негативные процессы, как обезлесение, заболачивание, смыв почв и др.

- Культурные или рационально реорганизованные ландшафты. Данные ландшафты наилучшим образом подходят для жизни людей, их структура была преобразована в интересах общества, подверглась рациональному изменению с целью поддержания и сохранения здоровья населения, их физического и духовного развития.

Географ-ландшафтовед Ф. Н. Мильков [12, 11] говоря об антропогенных ландшафтах подразумевал природные комплексы, в которых хотя бы один из природных компонентов подвергся коренному изменению, на всей или значительной части площади. Классифицировать антропогенные ландшафты, он предложил по основным типам использования земель:

- Сельскохозяйственные ландшафты, имеют в своём комплексе 4 подкласса: полевой, садовый и лугово-пастбищный;

- Лесохозяйственные ландшафты, среди них различают условно естественные, вторичные или производные и лесокультурные;

- Селитебные;
- Водные комплексы;
- Промышленные комплексы;
- Дорожные;
- Рекреационные;
- Беллигеративные.

Ф. Н. Мильков [12] относит городской ландшафт к подтипу селитебных, классифицируя его по озеленённости территории, этажности и «каменности», и выделяет четыре основных типа городского ландшафта:

- Садово-парковый (озеленённые территории, лесопарк);

– Малоэтажный (пустыри, коллективные сады, частная застройка на периферийных территориях, отличительная особенность этих территорий – большое количество открытых, незасоренные территории);

– Многоэтажный тип (многоэтажная застройка, парки и скверы в центральной части города, отличительная особенность – закрытые почвы, засоренность территории);

– Заводской тип городских ландшафтов (характеризуется высокой насыщенностью техногенных объектов, большим количеством заасфальтированных площадей).

По мнению Ю.Г. Тютюнник [13, 14] одним из критериев классификации городских ландшафтов должно быть их функциональное назначение. Градостроительное зонирование территории муниципальных образований устанавливает требования к функциональному использованию. В соответствии с ГК РФ по функциональному назначению и целевому использованию городские приречные территории, так же, как и всю территорию города, условно можно разделить на:

– Жилые, этот вид антропогенного ландшафта включает в себя различного типа жилые строения, а также сопутствующую инфраструктуру;

– Общественно-деловые;

– Производственные, зоны инженерной и транспортной инфраструктур;

– Сельскохозяйственные;

– Рекреационные, созданы в рекреационных целях, то есть для отдыха и оздоровления населения.

– Особо охраняемых территории;

– Зоны специального назначения;

– Зоны размещения военных объектов и иные виды территориальных зон.

С позиции функциональной наполненности территории, можно выделить монофункциональные и полифункциональные приречные пространства. Монофункциональная территория выполняет определённую функцию и рассчитана, в большей степени, на узкую аудиторию. Полифункциональные пространства отличаются большим количеством функциональных зон на ограниченной территории, тем самым отвечая интересам большего числа людей.

Ещё одним критерием классификации ландшафтов приречных территорий является социально- функциональная значимость. Потребности общества, связанные с ландшафтом, систематизированы в следующие группы функций [15]. Важно заметить, что многие ландшафты одновременно выполняют несколько функций.

– Ресурсовоспроизводящая;

– Средообразующая;

– Природоохранная;

– Экологическая;

– Воспитательная;

– Информационная.

Относительно местоположения в городе, приречные ландшафты, следует систематизировать на: центральные, расположенные в центре территориального образования и имеющими определённые визуально видимые или воображаемые границы; срединные и периферийные. По способу планировочной организации, приречные территории подразделяются на несколько типов пространственной структуры: открытая, закрытая и смешанная. Открытой планировочную структуру характеризует большое количество внешних и внутренних связей двух берегов реки. Для закрытой планировочной структуры, отличительными особенностями является наличие внешних связей и отсутствие внутренних связей между берегами. Смешанная планировочной структуре приречной территории не исключает наличие как внешних, так и внутренних связей берегов, но их количество существенно ниже, чем при открытом типе [2].

С точки зрения биотопического разделения городских земель, приречные территории возможно классифицировать относительно особенности растительного покрова. Растительность как средообразующий фактор, является лучшим индикатором природных условий [16]. В пределах города биотопами выступают лесопарки, городские парки, скверы, садовые участки и т.п. Выделенные в границах антропогенных ландшафтов биотопы, возможно разделить на группы по степени урбанизации и нарастания антропогенной трансформации: высоко урбанизированные (преобразованные), со средним уровнем урбанизации, слабо урбанизированные.

С позиции изменённости человеком Л.В. Шерстобитовой [17] была предложена следующая классификация пойменных территорий:

– Природные ландшафты, их структура и функционирование не изменены человеком;

– Природно-антропогенные ландшафты, структура которых изменена человеком, а режим функционирования остался естественным;

– Антропогенно-природные ландшафты – трансформированные ландшафты, их структура и функционирование подверглись изменению человеком;

– Антропогенные ландшафты, к этой категории относятся ландшафты с изменённой структурой и ландшафты, заново созданные человеком, аналогов которым в природе не существует.

Так же приречные территории можно систематизировать с позиции:

– Времени и стадии хозяйственного освоения: исторические, старопромышленные, вторичного индустриального освоения, современные;

– Плотности проживающего населения: высокая, средняя, малая концентрация населения;

– Доступности территории: (территории, как объект общественного назначения и пользования, территории ограниченного пользования и назначения, территории специального назначения и пользования, ООПТ);

– Рекреационной ёмкости и устойчивости ландшафта (наиболее устойчивые, среднеустойчивые, наименее устойчивые).

Приречные территории города – это особая функционально-типологическая подсистема, с постоянно возникающими экологическими проблемами, испытывающая стабильную антропогенную нагрузку и нуждающаяся в разработке собственной системы зонирования. Наиболее действенным инструментом целесообразной организации территории является зонирование – деление территории на участки с определением для каждого из них целевой функции с различными ограничениями и вариантами развития [18, 19, 20].

На сегодняшний день существует множество вариантов зонирования территории: градостроительное, функциональное, экологическое, зонирование землепользования, правовое зонирование и т.д. Каждый из этих видов обладает определенной спецификой и имеет свои цели. Деление береговых территорий, в первую очередь, необходимо в целях сохранения биоразнообразия, защиты природных зон, экосистем и уникальных ландшафтов. Оно позволит добиться грамотного и рационального использования природных ресурсов.

В процессе изучения приречных территорий малых городов Белгородской области были выявлены такие категории земель как:

– Покрытые лесной растительностью, в их числе насаждения естественного происхождения, лесные культуры;

– Не покрытые лесом (культуры несокннувшиеся, луга, заливные луга и т.п.);

– Лесозащитные полосы;

– Угодья (пашни, сенокосы, пастбища и т.п.);

– Земли специального хозяйственного назначения (селитебные территории, дороги, огороды, парковые и рекреационные зоны, стоянки транспорта и пр. земли);

– **Неиспользуемым** земли (болота, пески, овраги).

На основе имеющейся классификации ландшафтов, и непосредственного натурного обследования прилегающих к рекам земель в исследуемых городах Белгородской области, предложена обобщённая система типологического зонирования для приречных территорий малых городов. Предложенное типологическое зонирование основывалось на методике ландшафтного планирования, заключающейся в разработке приёмов по обеспечению устойчивого развития, сохранению основных функций ландшафтов, выявлению интересов природопользователей с целью устранения конфликтов, а также подготовки согласованного плана действий для территориальных объектов планирования [21, 22].

В результате исследования выделено три наиболее распространённых вида территории:

– Природные озеленённые территории;

– Природно-антропогенные ландшафты;

– Застроенные территории.

Таблица 1

Типологическое зонирование приречных территорий малых городов

1. Природные озеленённые территории			
Покрытые лесной растительностью	Открытые озеленённые территории	ООПТ	
2. Природно-антропогенные ландшафты			
Сельскохозяйственные		Общественно-рекреационные	
3. Застроенные территории			
Жилые	Общественные	Промышленные	Зона инфраструктурных и режимных объектов

Природные озеленённые территории – природные ландшафты широко распространены вблизи поймы, содержащие зелёные насаждения (древесные, кустарниковые и травянистые растения). Структура данных территории могла быть подвержена изменениям со стороны человека, но

режим функционирования остался естественным. В их составе выделяют:

– Участки, непосредственно покрытые лесом, древесно-кустарниковой растительностью;

– Открытые участки, а именно земли, не имеющие сомкнутого полога древостоя или кустарников (овраги, балки, редины, пустыри, луга и др.);

– ООПТ.

Характер рекомендуемого использования природных озеленённых территорий заключается в поддержании естественного состояния природных комплексов, защите уникальности существующих ландшафтов и экосистем, сохранении биологического разнообразия.

Природно-антропогенные территории – ландшафт, возникший в результате деятельности человека на его природном основании. Функционирование и развитие данных территорий в той или иной степени подверглось трансформации. Ландшафты этого вида подразделяются на

– Сельскохозяйственные (пашни, сенокосы, пастбища и т.д.)

– Общественно-рекреационные (городские пляжи, городские парки, скверы, аллеи, детские и спортивные парки, и др.).

Природно-антропогенные территории нуждаются в проведении мероприятий, которые будут предупреждать и предотвращать процессы деградации природной среды [23].

В группе застроенных территорий можно выделить жилые, общественные, промышленные, а также зоны инфраструктурных и режимных объектов. Говоря о развитии застроенных приречных пространствах, в первую очередь подразумевается деятельность, направленная на обеспечение устойчивого развития территории.

Выводы. В эпоху урбанизации особую значимость приобретает тенденция возвращать водным пространствам их первоначальный, природный вид и по возможности насыщать береговые территории различными функциями. Исследование приречных территорий, их классификация необходимы для изучения изменений данной функционально-типологическая подсистемы, вызванных нарастающей антропогенной нагрузкой, нарушением биологического равновесия, утратой природных компонентов и ландшафтного своеобразия береговых территорий. Зонирование приречных территорий города позволит оптимизировать процессы территориального планирования, даст возможность улучшить экологическую ситуацию, создать продуманное и удобное для жизни пространство. Более полная классификация, возможна и целесообразна лишь для отдельных зон приречных территорий (природных, общественно-рекреационных, жилых и т.п.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобрышев Д.В., Вершинина С.Э. Интеграция прибрежных территорий в функционально-планировочную структуру города как необходимое условие их устойчивого развития // Вестник ИргТУ, 2014. №12 (95). С. 103–107.
2. Садковская О.Е. Архитектурно-планировочная организация ландшафтов зарегулированных рек малых и средних городов юга России // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Политематическая сер., 2010. № 1 (10). С. 1–7
3. Оселко Н.Э. Планировочное развитие приречной территории крупнейшего столичного города.: автореф. дис. ... канд. архитектуры. М., 2001.
4. Литвинов Д.В. Градоэкологические принципы развития прибрежных зон (на примере крупных городов Поволжья): автореф. дис. ... канд. арх. СПб.: ГАСУ, 2009. 20 с.
5. Маташова М.А. Эколога-градостроительная оптимизация приречных территорий крупного города (на примере г. Хабаровска): автореф. дис. ... канд. арх. СПб.: ГАСУ, 2011. 23 с.
6. Ха Дуи Ань. Направления преобразования и развития приречных территорий города Ханоя : Вьетнам : диссертация ... кандидата архитектуры : 05.23.22 / Ха Дуи Ань; [Место защиты: С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т]. Санкт-Петербург, 2013. 182 с.
7. Перькова М.В. Особенности культурно-исторических ландшафтов Белгородской области // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. №11. С. 74–79
8. Дроздов А.В. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии // Товарищество научных изданий КМК, Москва, 2006, 239 с
9. Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. М.: Наука, 1988. 192 с.
10. Исаченко А.Г. Учение о ландшафтах и физико-географическое районирование. Ленинград: 1962 с.
11. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2005. 320 с.
12. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения. М.: Мысль, 1973. 224 с.
13. Тютюнник Ю.Г. Идентификация, структура и классификация ландшафтов урбанизированных территорий // География и природные ресурсы. 1990. № 3. С. 22–28.
14. Тютюнник Ю.Г. Урболандшафтоведение: история, современное состояние, перспективы // География и природные ресурсы, 1993. №2. С.5–10.

15. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение. М.: КолосС, 2005. 216 с.

16. Гладков Н.А. Некоторые вопросы зоогеографии культурного ландшафта // Учен. Зап. МГУ. Орнитология, М., 1958. № 197. С. 17–34.

17. Шестобитова Л.В. Классификация пойменных ландшафтов с позиции изморённости их человеком // Вопросы географии Сибири. Вып. 25. Под ред. В.С. Хромых. Томск. Томский государственный университет. 2003. С. 236–241.

18. Цыганкова М.В. Типологическое разнообразие геосистем и эколого-функциональное зонирование территории // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2016. №12-3. С. 32–36.

19. Цыганкова М.В. Территориальная дифференциация режимов природопользования на ландшафтной основе // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 168–172

20. Антипов А.Н. Ландшафтное планирование и охрана природы. Немецко-русско-английский словарь-справочник. Соавторы А.Н. Антипов, К. Майснер и др. Бонн- Берлин-Ганновер-Москва. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2006. 191 с.

21. Климина Е.М. Ландшафтно-экологическое зонирование для реализации задач ландшафтного планирования (на примере Средне-амурской низменности) // Вестник ДВО РАН. 2018. № 4. С. 65–72.

22. Ландшафтное планирование: принципы, методы, российский и зарубежный опыт. Иркутск: Изд-во ИГСО РАН, 2002. 141 с.

23. Рощупкина О.Е., Перькова М.В. Ландшафты как фактор развития территории // Фундаментальные основы строительного материаловедения. Сборник докладов международного онлайн-конгресса. Белгород, 2017. С. 1244–1252.

Информация об авторах

Баклаженко Екатерина Владимировна, аспирант кафедры архитектуры и градостроительства. E-mail: mrs.baklazhenko@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 01.06.2020 г.

© Баклаженко Е.В., 2020

Baklazhenko E.V.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

E-mail: mrs.baklazhenko@mail.ru

CLASSIFICATION AND ZONING OF RIVERINE TERRITORIES OF SMALL CITIES ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION

Abstract. Riverine territories of the city are a special functional and typological subsystem with constantly emerging environmental problems, experiencing a stable anthropogenic load and requiring the development of its own zoning system. The article presents the systematization of riverine territories with different typological characteristics, and examines the accumulated experience of landscape classification. Riverine territories are also considered as part of the general typology of urban anthropogenic landscapes. Based on a field study of riverine spaces within the boundaries of small towns of the Belgorod region, existing land categories and the most common functional zones are identified. The scientific research is based on a contextual, theoretical, empirical and practical analysis of urban municipal landscapes and riverine territories of the cities of Valuek, Korocha, Alekseyevka, Grayvoron, Shebekino, Biryuch, Novy Oskol. A generalized system of typological zoning for riverine territories of small cities is proposed. As a result of the study, three most common types of territory are identified: natural green areas, natural and anthropogenic landscapes and built-up areas.

Keywords: natural territories, urban riverine territories, classification of riverine territories, anthropogenic landscapes, small cities

REFERENCES

1. Bobryshev D.V., Vershinina S.E. Integration of coastal territories into the functional and planning structure of the city as a necessary condition for their sustainable development [Integraciya pribrezhnyh territorij v funkcional'no-planirovochnuyu strukturu goroda kak neobhodimoe uslovie ih ustojchivogo

razvitiya]. Vestnik IrGTU. 2014. No. 12 (95). Pp. 103–107. (rus)

2. Sadkovskaya O.E. Architectural and planning organization of landscapes of regulated rivers in small and medium-sized cities in the South of Russia [Arhitekturno-planirovochnaya organizaciya landshaftov zaregulirovannyh rek malyh i srednih gorodov yuga Rossii]. Internet-vestnik VolgGASU.

Politematicheskaya ser., 2010. No. 1 (10). Pp. 1–7. (rus)

3. Oselko N.E. Planning development of the riverine territory of the largest capital city [Planirovочное razvitie prirechnoj territorii krupnejshego stolichnogo goroda.: avtoref. dis. ... kand. Arhitektury]. M., 2001. (rus)

4. Litvinov D.V. Urban-ecological principles of development of coastal zones (on the example of large cities of the Volga region) [Gradoekologicheskie principy razvitiya pribrezhnyh zon (na primere krupnyh gorodov Povolzh'ya)]: avtoref. dis. ... kand. arh. SPb.: GASU, 2009. 20 p. (rus)

5. Matashova M.A. Ecological and urban planning optimization of riverine territories of a large city (on the example of Khabarovsk) [Ekologogradostroitel'naya optimizaciya prirechnykh territorij krupnogo goroda (na primere g. Habarovska)]: avtoref. dis. ... kand. arh. SPb.: GASU, 2011. 23 p. (rus)

6. Ha Dui An'. Directions of transformation and development of the riverine territories of the city of Hanoi: Vietnam [Napravleniya preobrazovaniya i razvitiya prirechnykh territorij goroda Hanoya : V'etnam] : dissertaciya ... kandidata arhitektury : 05.23.22. Ha Dui An'; [Mesto zashchity: S.-Peterb. gos. arhitektur.stroit. un-t]. Sankt-Peterburg, 2013. 182 p. (rus)

7. Per'kova M.V. Features of cultural and historical landscapes of the Belgorod region [Osobennosti kul'turno-istoricheskikh landshaftov Belgorodskoj oblasti]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2017. No 11. Pp. 74–79. (rus)

8. Drozdov A.V. Landscape planning with elements of engineering biology [Landshaftnoe planirovanie s elementami inzhenernoj biologii]. Tovari-shchestvo nauchnykh izdanij KMK, Moskva, 2006 g., 239 p. (rus)

9. Preobrazhenskij B.C., Aleksandrova T.D., Kupriyanova T.P. Basics of landscape analysis [Osnovy landshaftnogo analiza]. M., Nauka, 1988. 192 p. (rus)

10. Isachenko A.G. Teaching about landscapes and physical and geographical zoning [Uchenie o landshaftah i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie]. Leningrad: 1962 p.

11. Egorenkov L.I., Kochurov B.I. Geoecology [Geoekologiya]: Ucheb. posobie. M.: Finansy i statistika, 2005. 320 p. (rus)

12. Mil'kov F.N. Man and landscapes. Essays on anthropogenic landscape studies [Chelovek i landshafty. Ocherki antropogennogo landshaftovedeniya]. M.: Mysl', 1973. 224 p. (rus)

13. Tyutyunnik Yu.G. Identification, structure and classification of landscapes of urbanized territo-

ries [Identifikaciya, struktura i klassifikaciya landshaftov urbanizirovannykh territorij]. Geografiya i prirodnye resursy. 1990. No. 3. Pp. 22–28. (rus)

14. Tyutyunnik Yu.G. Urban landscape studies: history, current state, prospects [Urbolandshaftovedenie: istoriya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy]. Geografiya i prirodnye resursy, 1993. No. 2. Pp. 5–10. (rus)

15. Golovanov A.I., Kozhanov E.S., Suharev Yu.I. Landscape science [Landshaftovedenie]. M.: KolosS, 2005. 216 p. (rus)

16. Gladkov N.A. Some questions of zoogeography of the cultural landscape [Nekotorye voprosy zoogeografii kul'turnogo landshafta]. Uchen. Zap. MGU. Ornitologiya, M., 1958. No.197. Pp. 17–34. (rus)

17. Shestobitova L.V. Classification of floodplain landscapes from the point of view of their depletion by man [Klassifikaciya pojmennykh landshaftov s pozicii izmoryonnosti ih chelovekom]. Voprosy geografii Sibiri Vyp. 25. Pod red. V.S Hromykh. Tomsk. Tomskij gosudarstvennyj universitet. 2003. Pp. 236–241. (rus)

18. Cygankova M.V. Typological diversity of geosystems and ecological and functional zoning of the territory [Tipologicheskoe raznoobrazie geosistem i ekologo-funkcional'noe zonirovanie territorii]. Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2016. No. 12-3. Pp. 32–36. (rus)

19. Cygankova M.V. Territorial differentiation of natural resource management regimes on a landscape basis [Territorial'naya differenciaciya rezhimov prirodoopol'zovaniya na landshaftnoj osnove]. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2017. No. 2. Pp. 168–172. (rus)

20. Antipov A.N. Landscape planning and nature protection. German-Russian-English dictionary-reference. [Landshaftnoe planirovanie i ohrana prirody. Nemecko-russko-anglijskij slovar'-spravochnik]. Soavtory A.N, Antipov, K. Majsner i dr. Bonn-Berlin-Gannover-Moskva. Irkutsk: Izd-vo IG SO RAN, 2006. 191 p. (rus)

21. Klimina E.M. Landscape and ecological zoning for implementation of landscape planning tasks (on the example of the middle Amur lowland) [Landshaftno-ekologicheskoe zonirovanie dlya realizacii zadach landshaftnogo planirovaniya (na primere Sredneamurskoj nizmennosti)]. Vestnik DVO RAN. 2018. No. 4 Pp. 65–72. (rus)

22. Landscape planning: main principles, methods, european and russian experience. Pod red. A.N. Antipova, A.V. Drozdova. Irkutsk: izd-vo Instituta geografii SO RAN, 2002. 141 p. (rus)

23. Roshchupkina O.E., Per'kova M.V. Landscapes as a factor of territory development [Landshafty kak faktor razvitiya territorii]. Fundamental'nye osnovy stroitel'nogo

materialovedeniya. Sbornik dokladov 2017. Pp. 1244–1252. (rus)
mezhdunarodnogo onlajn-kongressa. Belgorod,

Information about the authors

Baklazhenko, Ekaterina V. Postgraduate student. E-mail: mrs.baklazhenko@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received 01.06.2020

Для цитирования:

Баклаженко Е.В. Классификация и зонирование приречных территорий малых городов на примере Белгородской области // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 61–68. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-61-68

For citation:

Baklazhenko E.V. Classification and zoning of riverine territories of small cities on the example of the Belgorod region. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 61–68. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-61-68

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-69-77

Федорова М.С., Горчатова А.Д.Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина***E-mail: m.s.fedorova@urfu.ru*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИИ «АРХИТЕКТОР»: КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ

Аннотация. Быстро и стремительно меняющийся мир вокруг нас требует постоянной рефлексии и оценки прошедших перемен и метаморфоз, чтобы подготовиться к вызовам будущего. Скорость изменений сегодня очень высока и каждый шаг, направленный на адаптацию к этим изменениям, должен иметь соответствующее основание, а цена ошибок и промедления возрастает многократно. В статье представлена краткая история развития профессии архитектор за рубежом и в России с акцентированием на способах подготовки будущих архитекторов и изучаемых дисциплинах.

Ретроспективный анализ направлен на выявление закономерностей и особенностей процесса развития профессионального мастерства с древних времен до современности и позволяет оценить, насколько сильно изменилось отношение к профессии, подходы к образованию и статус архитектора за прошедшее время, как постепенно происходил переход от «значимой в обществе фигуры» к «размытую границы» профессии, ее разветвлению. Анализ современных тенденций, представленный во второй части, направлен на то, чтобы сформулировать те запросы, к которым необходимо подготовить будущих специалистов в области архитектуры, к новым требованиям времени (развитию Умных городов и соучаствующему проектированию), а также оценить подходы к участию архитекторов в развитии Умных городов за рубежом.

Ключевые слова: архитектор, профессия, история, умный город, развитие, вызовы.

Введение. Первой искусственной средой, с которой как мы полагаем, началась история архитектуры была пещера [1], с тех пор требования к качеству жилья постоянно повышаются и неудовлетворенность как зеркало отражает эту растущую потребность [2]. В научной литературе представлено достаточно много исследований, описывающих путь становления профессии «архитектор» и, опираясь на них, мы можем продемонстрировать, как с течением времени изменялось отношение к архитектуре, архитектору, и процессу обучения, как менялась профессия, отвечая на новые вызовы и требования.

В академической литературе представлен целый ряд статей и книг, описывающих историю профессии с различных точек зрения. В статье Н.П. Никитиной представлена краткая история развития архитектурного образования, особенности обучения специалистов в разных странах [3]. Не менее важной является проблема трактовки понятия «архитектор», его значение и статус в словарях различных эпох; лучше всего эти изменения представлены в статье О.В. Богдановой, в которой рассматривается дефиниция слова. В каждом времени термины имеют свой смысл, если в начале 19 в. «зодчий» и «строитель» синонимичны, то в конце 20 в. «архитектор стал включать в себя понятия «строителя» и «художника». Тем самым говоря, что архитектура лежит в двух ипостасях: науки и искусства [4].

Проблемам определения и изменения границ архитектуры, формирование которой проходит

через единую модель развития архитектуры в различные временные периоды посвящена статья А.А. Худина, которая позволяет переосмыслить границы и вызовы современного строительства [5]. Анализируя актуальные вызовы современного этапа развития архитектуры А. Н. Новикова, демонстрирует насколько сильно изменяется влияние на архитектуру, и в первую очередь это касается её расчленения на отдельные части, что приводит к возникновению специальных видов занятий профессий архитектора [6].

В данной статье авторы ставили себе целью выявление закономерностей и особенностей процесса развития профессии «архитектор» с древних времен, чтобы проследить изменение статуса архитектора, выявить ключевые точки изменения подходов к образованию, а также выявить тенденции развития профессии. В соответствии с целью были выделены следующие задачи:

1. Поиск научной литературы, посвященной вопросам развития профессии архитектор
2. Проведение вторичного анализа наиболее релевантных результатов
3. Выявление ключевых этапов, закономерностей и особенностей процесса развития профессионального мастерства
4. Анализ литературы, посвященной вопросам будущего развития профессии, современным тенденциям и вызовам.
5. Выявление тенденций и закономерностей развития профессии, требований нового времени.

Материалы и методы. Для проведения анализа и выстраивания хронологии основных событий, их изменений авторы обратились к основным наукометрическим системам (Scopus, Google Scholar, Elibrary, CyberLeninka, IEEE). В результате предварительной работы было отобрано более 40 статей и книг, в которых с разной степенью детализации описывался «быт» архитектора того или иного времени, особенности подготовки, отношение к профессии. На основе проведенного анализа была выстроена хронология изменений профессии «архитектор» за рубежом и в России.

Вторая часть исследования была посвящена перспективам и новым вызовам, в виде развивающихся проектов Умных городов, за основу были взяты англоязычные статьи, описывающие мировой и зарубежный опыт участия архитекторов в проектах преобразования городской среды, а также российские статьи, описывающие примеры внедрения умных технологий в российских городах.

Основная часть.

Зарождение и развитие профессии «архитектор»

Зарождение цивилизации характеризуется появлением искусственно возводимых сооружений. Мегалитические строения, относящиеся к 3500 году до н.э. не имели входа и являлись в большей степени олицетворением веры. Одно из ранних упоминаний профессии «архитектор» связано с зодчим и строителем первой египетской пирамиды Имхотепом, служащим при дворе фараона Джосера в Древнем Египте. Именно он спроектировал первую пирамиду в Египте и стал богом мудрости и покровителем архитекторов. В своей статье Л.В. Данченко описывает, что профессии архитектора придавалось большое значение в связи с широкими масштабами жилищного и храмового строительства, образование по специальности могли получать люди из знатного рода [7]. Обучение по большей части проводилось в устной форме, а на практике осваивались приемы возведения объектов. Именно в Древнем Египте начали применять первые геометрические расчеты в возведении конструкций, египтяне использовали метод ортогонального проектирования. Пожалуй, самой главной особенностью образования являлось неразделимость между архитектурой и градостроительством. Архитектор того времени был одной из самых значимых фигур, ему поручалось возведение культовых объектов и его статус был необычайно высок.

Древние зодчие проектировали свои города в соответствии с канонами и религией. Согласно

статье, Е.Н. Полякова и А.Н. Курбаковой древнейшие города, появившиеся в 5–21 тыс. до н. э., строились на основе только двух канонических схем – в виде «правильного» либо «косого» греческих (равносторонних) крестов. Ветви «правильного» креста ориентированы строго по сторонам света (С, З, Ю, В), а «косого» – по диагоналям (СЗ, СВ, ЮЗ и ЮВ) [8]. Так как в Древнем Египте благоприятной считалась восточная половина города и восточное побережье Нила, то постройки располагались согласно северо-востоку, откуда восходит солнце. Похожее строительство было замечено в Индии и Китае.

В Древней Греции подготовка архитекторов проходила в маленьких частных школах под руководством опытных мастеров. Об образовании в последние столетия до н.э мы узнаем из первого сохранившегося сборника об архитектуре, написанного римским архитектором Витрувием. В «Десяти книгах об архитектуре» он характеризует архитектора как универсального мастера. Именно он сформулировал три качества, которыми обязательно должна обладать архитектура: польза, прочность, красота. Греческая подготовка проходила у определенного мастера, под руководством которого он изучал архитектуру и художественное ремесло. По большей части изучались классические памятники древнего мира, архитектурные ордера, материалы и способы обработки, также знания в области математики. В описываемый период, т.е. 80–15 века до н.э., после окончания образования будущие архитекторы совершенствовали свои навыки, исполняя первые самостоятельные заказы. Подготовка архитектора включала не только приобретение практических навыков, но и элементарных знаний теоретических основ геометрии. Архитектор того времени был по свидетельству Витрувия авторитетным человеком, но он уже не был так приближен к Богу. Архитекторы занимали почетное положение в обществе. Сократ, по свидетельству Платона, говорил: «...отличного плотника можно нанять за пять или шесть мин; а архитектора не наймешь и за десять тысяч драхм; их немного по всей Эллад». Однако официальное государственное жалованье архитектора было чисто символическим.

В эпоху Возрождения, в городах Западной Европы архитекторы стали обучаться по цеховой системе, именно цеховые мастерские дали новый импульс в качественном развитии образования. Во многом оно было связано со стремительным развитием науки и техники, «идеи античной древности пронизывают умы нового поколения, наблюдается подъём во всех сферах деятельности» [9]. Вызовы нового времени требовали ре-

шения практических, инженерных задач. Известный итальянский архитектор Леон Батиста Альберти предлагает новую характеристику профессии, он объединяет инженера и художника. В своем трактате "Десять книг о зодчестве" он пишет: "тот, кто не знает геометрии и боится усилий, необходимых для ее изучения, даже при величайшем даровании никогда не станет большим художником" [10]. В это время ученики обучались под руководством мастера, но в отличие от древнего мира они изучали геометрические основы проектирования, чертежи, правила построения конструкций, и графические методы изображения сооружения. Подобные учебные заведения окончили выдающиеся архитекторы того времени Микеланджело и Брунеллески. Статус архитектора снова претерпел изменения, границы профессии изменились, усложняясь, она становится все более доступной.

В 14 – 16 вв. в эпоху Ренессанса графическая подготовка специалистов в большей степени сводилась к развитию художественного начала и приобрела академичность. Одним из представителей нового подхода стал Альберт Дюрер, который открыл собственную школу, образование он построил на базе итальянской методики, расширяя арсенал знаний будущих мастеров основами истории искусств и рисунка. Уникальность его работы заключается в том, что он одним из первых сделал попытку теоретически обосновать ортогональную проекцию, нашел несколько способов построения перспективных изображений. Примечательным стало совмещение этих двух ипостасей, такой способ получил его название «способ Дюрера».

Позднее, в 17 – 18 вв. в Европе начали открываться академии изящных искусств. В них стали проходить обучение скульпторы, художники и архитекторы. Именно в эпоху Барокко архитектурное образование перешло в разряд академически-художественной специальности. Во многом это было связано с архитектурой эпохи того времени; ее характерными архитектурными криволинейными формами, пространственными размахами, слитностью, текучестью сложных форм. Но даже в эту эпоху существовала традиция обучения у мастера архитектуры. Единственное что пришло на смену цеховым мастерским это единая архитектурная академия. В академии была разработаны первые универсальные курсы по специальности. С одной стороны, архитектура становится все более доступной и понятной для изучения, архитектором может стать любой талантливый студент, но с другой в эпоху барокко мы наблюдаем, что «архитектура становится более декоративной, даже вычурной» [9].

Опираясь на эту краткое описание особенностей процесса развития профессии «архитектор» до 18 века мы уже можем заметить первые тенденции, профессия становится все более доступной и вместе с этим меняется и статус архитектора, отношение к нему, от статуса «приближенного к Богу» к универсальным курсам по специальности, от уникальных знаний, передающихся от мастера к ученику до единой академии.

Развитие профессии «Архитектор» в России

История развития профессии «архитектор» в России начинается со второй половины 18 в. Именно этот век был ознаменован как новый этап в развитии страны, изменения были связаны с реформами Петра I в области просвещения и затронули архитектуру и строительство. При императоре были заложены основы государственного архитектурно-строительного образования, истоки которых происходили из голландских академий и других заведений Европы. После возвращения специалистов из зарубежных стран, в Москве и Санкт-Петербурге появляются первые архитектурные школы, а позднее и университеты, строящиеся под руководством ведущих российских зодчих. Одними из первых стали школы под руководством Д. В. Ухтомского, В. И. Баженова, М. Ф. Казакова. В таких школах велись не только теоретические, но и практические занятия; ученики разрабатывали чертежи, проекты зданий, макеты, изучали естественные науки, правила пяти ордеров, а библиотека вмещала знаменитые труды А. Палладио, Д. Виньоли, М. Витрувия, С. Серлио и многих других. В одной из первых школ под руководством Д. В. Ухтомского уровень подготовки и возраст учеников был различен – от 7 до 26 лет [11].

В середине 19 века в России и других странах Европы появились высшие архитектурные университеты с углублением в технические специальности. С появлением в 19 в. новой строительной техники и строительных материалов происходит раскол традиционной архитектурной школы благодаря чему строительство претерпело ряд изменений связанных с разделением специальностей. Теперь профессия архитектора раскололась на инженера-архитектора и архитектора-художника, при чем такое разделение мы видим и сейчас во многих странах, таких как Австрия, Германия, Франция, Швейцария.

На следующем этапе процесс архитектурного обучения приобрел системный характер, но осталась проблема дезинтеграции между инженерной и художественно-композиционной составляющими. Случалось, что специалисты, получившие звание архитектора или инженера,

могли претендовать на одну и ту же должность в области архитектуры.

20 век внес самые большие изменения и усилил разделение, появились отдельные области профессии: архитектор-художник, гражданский архитектор, инженер-технолог. Также в 30-е годы стала происходить специализация внутри процесса проектирования: от главного архитектора и инженера проекта до архитектора-проектировщика. Наконец произошло разделение в специализации по объекту проекта: градостроители, ландшафтные архитекторы, дизайнер интерьера и т.д. Но и это разделение было не последним, сегодня мы наблюдаем выделение дизайнера архитектурной среды, как отдельное направление подготовки [12]. Дизайнер-архитектор работает средой, уже созданной, заполненной архитектурой, т.е. выполняет композиционную составляющую объекта. Архитектор выполняет техническую работу по разработке документации, функциональной схеме, определению конструктивной основы. Несмотря на то, что оба специалиста занимаются в равной степени искусственной средой обитания, каждый из них занимается конкретными задачами, и к сожалению, они не могут участвовать в симбиозе. Подобная раздробленность привела к тому, что даже в настоящее время каждому из специалистов не хватает дисциплины по тем или иным предметам.

Переход к массовому высшему образованию не мог не отразиться на архитектуре и профессии, как подчеркивает проф. Н.Ф. Метленков: «Первой причиной попадания отечественной архитектуры в арьергард мировых достижений стали принципы управления архитектурной деятельностью в нашей стране как вторичной сферой по отношению, например, к строительству. Сегодня эти принципы уже не актуальны, так как они сложились в период «индустриального общества» – в советское время» [13].

Обращаясь к современной архитектуре, мы можем наблюдать как изменяется профессия, отвечая на вызовы современности. Одним из таких вызовов стала глобализация, представляющая из себя противоречивый клубок идей отсутствия границ и локальности. Информатизация и цифровизация, как вызов и символ современной эпохи, сподвигла многих архитекторов перейти на новый уровень проектирования, компьютеризация и общедоступность информации стерла границы формообразования сделав процесс моделирования значительно проще. Несмотря на столь значительные возможности одной из проблем на рынке труда являются неопределённые перспективы в области образования специалистов. Рост требования к их навыкам и быстрого обновления инструментов базы проектирования, технологий

в области строительства усложняет подготовку архитекторов. Современный архитектор должен свободно владеть программами REVIT, AutoCAD, Sketch Up, 3ds MAX, ArchiCAD, , Adobe Photoshop, знать законодательные и нормативные базы по проектированию, строительству, составлять спецификации на строительные материалы и т.д. С другой стороны, как пишет А.А. Худин: «уже появились трёхмесячные и даже ускоренные одномесечные курсы обучения архитектуре – был бы в кармане диплом и неважно какого бакалавра. И уже совсем любой человек способен создать при помощи простых программ «настоящий» архитектурный объект» [5].

Современный архитектор – это профессия перемен, устремленная к инновационному преобразованию пространства и формы. Все больше проявляется растущая тенденция универсальности профессии, доступности освоения для любого желающего при все усложняющемся и увеличивающемся наборе компетенций. Сегодня архитектор приобретает статус специалиста с различно огромным спектром знаний и умений не только в своей отрасли, но и, казалось бы, совсем далеких от нее. Теперь задача архитектора поиск новых решений и интеграция их в единую систему, но не смотря на широчайший круг решаемых им вопросов, его статус сегодня остаётся далек от прошлых высот.

Вызовы настоящего и будущего

Три прошедшие революции оказали сильное влияние на архитектуру. Промышленная революция конца XIX века и замена физического труда машинами, стала первой. Перестраивались огромные цеха, станки заменяли работу людей на местах, под новые реалии подстраивалась архитектура: «В недрах архитектуры промышленных зданий и сооружений возникла необходимость проектировать здания в тесной взаимосвязи с крупногабаритным, отдельно стоящим инженерным оборудованием. На примере архитектуры доменного цеха это выглядит особенно наглядно» [12].

Вслед за первой революцией шла вторая, информационная. Открытие электричества, появление телефона и телеграфа, радио изменили привычный ритм жизни, мир стал единым и глобальным. Растет железнодорожное строительство, увеличиваются темпы и объемы производства, меняется подход к организации производственного процесса и функциональные схемы зданий. Сегодня мы наблюдаем третью революцию типа устойчивого развития, охватывающую все аспекты экологии, экономики и социально-культурных ценностей. Все эти революции носят развивающий характер, но можно также сказать, что

их производным является новый термин, выход на новый уровень архитектуры, или архитектурный IQ [14].

Витрувианская триада (польза, прочность, красота), сменившаяся позже лозунгом Л.Г. Салливана «форма следует за функцией», сегодня трансформировалась в новую парадигму [14]. Сегодня форма следует за энергией, за устойчивым развитием, базирующемся на экологии, экономике и обществе. Концепция умного города, устойчивого города представляется нам сегодня как «лучшая и последняя надежда» на выживание человечества как вида [15], как единственный путь устойчивого развития. За пределами научных кругов «умная» концепция стала общим термином, объединенным со сбором данных, датчиками и различными технологиями мониторинга, большими данными и IoT [16], но внедряемые технологии меняет повседневные практики, привычные сценарии и активно влияют на жителей и городскую среду. Они трансформируют и подходы к архитектуре, создавая новые исследовательские вопросы, которые встают перед архитекторами.

Умный дом, появившийся как проект еще пару десятилетий назад сегодня становится обыденным элементом ежедневного взаимодействия и степень технологизации дома только растет. Мы перестаем жить в доме и начинаем жить с домом, как пишут К. Ратти и М. Клодел: «Архитектура становится формой интерфейса, играющего активную роль в человеческой среде, как в цифровой, так и в физической [17]. Проектирование умного дома требует участия двух главных специалистов, архитектора, который создаст физическое пространство, распределит физические потоки согласно условиям комфортности и действующим нормативным правилам, и программиста, который создаст виртуальное пространство этого же дома, распределит потоки информации идущие от датчиков движения, света, дыма. Интегрирование цифровых элементов позволит строительной среде стать соединительной тканью между различными, но сосуществующими реальностями битов и атомов-интерфейс, который обеспечивает условия для пространственной кибернетики [17].

Между умным домом и умным городом лежит огромная идеологическая пропасть, 50 умных домов не смогут образовать умный город, они так и останутся отдельными замкнутыми на собственное потребление объектами и при переходе от масштаба дома к масштабу города, руководствуясь принципами энергосбережения мы теряем из виду огромный пул социальных вопро-

сов и проблем такого сложного объекта как город, очевидную для архитектора и трудноописываемую на языке программиста.

Примером технологического Умного города является Челябинск, как описывает В.Ю. Спиридонов: «Основными механизмами внедрения технологий «Smart City» <...> могут выступать следующие: 1) формирование единой цифровой базы градостроительных данных и модели города – «Цифрового двойника Челябинска»; 2) включение задач градостроительства и архитектуры в работу перспективного «City Lab» на базе ЮУрГУ; 3) проведение фокус-групп и проектно-аналитических сессий по вопросам «умного» градостроительства с участием представителей образовательных, научных и бизнес сообществ, общественных организаций; 4) создание и продвижение аналитической информационной базы инициатив архитектурно-планировочного развития города по типу «Добродел» («Активный горожанин», «Активный гражданин»); 5) организация архитектурно-градостроительного и архитектурно-художественного профессиональных советов с использованием «smart»-технологий; 6) активное использование общественных советов обсуждения инициатив по архитектурному и градостроительному развитию города, в том числе на базе информационных площадок; 7) внедрение актуальных и успешных «smart» методик, методов и технологий, предлагаемых научными и образовательными организациями в рамках научно-исследовательской деятельности» [18]. Эта цитата иллюстрирует насколько сильно связано внедрение Умного города с архитектурой и строительной отраслью. Внедрение новых технологий не просто задает вектор дальнейшего развития, но и по-новому определяет новый формат взаимодействия, в которое включен город, бизнес и университет. Для полноценного участия в формировании нового города необходим и столь же современный подход к образованию, подготовка специалистов, готовых к новым вызовам и вопросам, способных мыслить в междисциплинарном поле архитектуры, урбанистики, BIM технологий.

Задачи, которые выполняет архитектор, за последние десятилетия сильно изменились [12], как и программы обучения, но не происходит интеграции и опережающей адаптации образовательных программ к проектированию Умных городов. Зарубежная, более широкая практика реализации проектов Умный город, показывает, что роль Urban designer в решении будущих проблем выглядит очень неопределенно, в первую очередь существует неясность в понимании нового сценария умных городов, дефицит критического мышления у специалистов и, в-третьих, дефицит

академических курсов (лишь малая доля учебных планов для архитекторов включает дисциплины необходимые для проектирования умных городов) [19]. При этом, учитывая активное развитие современных технологий должность Smart Architect, может получить вовсе не человек, а к примеру, описанный в статье более чем 10-летней давности программный комплекс [20].

Как подчеркивает M.Sc Amir Mazandarani, участие архитекторов в проекте Умный город важно, потому что «архитекторы обладают нужным умением находить баланс между функцией и дизайном». В этих проектах они могут использовать и свои знания об обществе и о проектировании городской среды и городских объектов. «Умные города обычно являются самыми густонаселенными городами в каждой стране», а, следовательно, любые проектные ошибки могут привести не к улучшению качества жизни, а к его снижению [21]. Обращаясь к истории, наблюдая за все большей разветвленностью профессии, логично предположить, что новые вызовы сформируют еще несколько узких специализаций, например, архитектор Умного города или IT урбанист, но как показывает практика подобная разветвленность и узкая направленность подготовки также порождает проблемы [12, 22].

Параллельно с развитием и внедрением умных технологий и умных городов развивается и другое яркое направление – соучаствующее проектирование, которое сильно отразится на повседневных практиках архитекторов, редко имеющих возможность встретиться с будущими пользователями проектируемых ими объектов. Новый процесс, при котором активными участниками и идеологами, инициаторами являются не только застройщики, профессиональные архитекторы и урбанисты, но и сами жители, будущие потребители проектируемых помещений или пространств пришел в Россию из-за рубежа [23] и начинает проявляться в виде единичных групп активистов, разбросанных по всей России, реализующих инициативные проекты на средства краудфандинга или по инициативе самих жителей. Согласно исследованию Е.А. Капогузова: «По мнению архитекторов городов будущего ключевую роль при строительстве Smart City почти в каждом субъекте РФ должны занимать сами граждане, участие которых планируется на уровне 30 % от общего количества жителей муниципального образования уже к 2024 году. Однако, как показывают уже проведенные исследования, деятельность городских сообществ активистов не в полной мере находит отклик со стороны власти, что порождает напряженную социальную атмосферу в регионе» [24].

Две эти тенденции об инициативе сверху при создании умного города и об инициативе снизу, об участии горожан в создании пространств и мест встречаются где-то по середине и пытаются найти общий язык и взаимопонимание и единственным участником этого процесса, который может в этом случае услышать обе стороны и перевести диалог в конструктивное русло является архитектор.

Выводы. С момента своего зарождения профессия «архитектор» претерпела множество изменений. Закономерности и особенности процесса развития заключаются в переходе все к большей разветвленности, доступности и усложнению профессии, в результате которого менялось отношение к архитектору, его творениям и архитектуре в целом. Современные вызовы меняют процесс проектирования, подходы, рутинные практики, статус и роль архитектора в современном обществе. На данном этапе, когда цифровые технологии используются не только при проектировании объектов, но и сами становятся частью этих объектов «архитекторы и дизайнеры – единственные посредники между техникой и человеком, и поэтому чрезвычайно важно, чтобы с развитием науки они проявляли все большую творческую активность» [24].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эко У. Отсутствующая структура: введение в семиологию. Санкт-Петербург: Symposium, 2006. 538 с.
2. Глазычев В.Л. Социология архитектуры – какая и для чего? // Сборник Союза архитекторов СССР «Зодчество». 1978. №2(21). 222 с.
3. Никитина Н.П. Архитектурное образование: от истоков до наших дней (современная потребность в инженерно-строительной подготовке архитектора) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnoe-obrazovanie-ot-istokov-do-nashih-dney-sovremennaya-potrebnost-v-inzhenerno-stroitelnoy-podgotovke-arhitekтора> (дата обращения: 06.04.2020).
4. Богданова О.В. О проблеме трактовки понятия «Архитектор» // Вестн. Том. гос. ун-та. 2009. №322. С. 86–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-traktovki-ponyatiya-arhitekтора> (дата обращения: 16.04.2020).
5. Худин А.А. Вызовы современности и изменение границ архитектуры // Academia. Архитектура и строительство. 2019. №3. С. 28–33. DOI: 10.22337/2077-9038-2019-3-28-33

6. Новикова А.Н. О специализации в профессии архитектора. Исторический очерк // Известия КазГАСУ. 2013. №1(23). С. 30–38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-spetsializatsii-v-professii-arhitekтора-istoricheskiy-ocherk> (дата обращения: 21.04.2020).
7. Данченко Л.В. Геометрический аспект обучения архитектора в контексте истории архитектуры // Вестник ТГГПУ. 2011. №4(26). С. 330–333. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geometricheskiy-aspekt-obucheniya-arhitekтора-v-kontekste-istorii-arhitekтуры> (дата обращения: 17.04.2020).
8. Поляков Е.Н., Курбакова А.Н. «Правильный» крест и социальная политика в древнем градостроительстве // Вестник ТГАСУ. 2009. №3. С. 5–27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravilnyy-krest-i-sotsialnaya-politika-v-drevnem-gradostroitelstve> (дата обращения: 17.04.2020).
9. Данилов Д.С. Закономерности развития и смены архитектурных стилей // АМІТ. 2014. №3(28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zakonomernosti-razvitiya-i-smeny-arhitekturnyh-stiley> (дата обращения: 22.05.2020).
10. Альберти Л.-Б. Десять книг о зодчестве : В двух томах. М., 1935–1937
11. Залесов В.Г. Школы архитектурно-строительного образования в России во второй половине XVIII века // Вестник ТГАСУ. 2009. №4. С. 9–17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shkoly-arhitekturno-stroitel'nogo-obrazovaniya-v-rossii-vo-vtoroy-pолоvine-xviii-veka> (дата обращения: 18.04.2020).
12. Холодова Л.П. Архитектура и дизайн архитектурной среды [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов. 2017. №4(60). URL: http://archvuz.ru/2017_4/11 (дата обращения: 21.04.2020).
13. Метленков Н.Ф. Базовые ориентиры развития российской архитектуры и архитектурного образования // Ценности и смыслы. 2014. №2 (30).
14. Bonenberg W., Kapliński O. The Architect and the Paradigms of Sustainable Development: A Review of Dilemmas. Sustainability. 2018. Vol. 10. Pp. 100. DOI: 10.3390/su10010100.
15. Таунсенд Э. Умные города: большие данные, гражданские хакеры и поиски новой утопии. М.: Издательство Института Гайдара, 2019. 400 с
16. Thompson E.M. What makes a city 'smart'? International Journal of Architectural Computing. 2016. Vol. 14(4). Pp. 358–371. DOI: 10.1177/1478077116670744.
17. Ратти К., Клодел М. Город завтрашнего дня. М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. 248 с
18. Спиридонов В.Ю. Проблемы формирования градостроительства в Челябинске как механизма реализации приоритетного национального проекта «Умный город» // Архитектура, градостроительство и дизайн. Южно-Уральский юридический вестник. 2019. №4(22). С. 3–11.
19. Lima C.G., Barata J., Fernandes P., Cardoso T., Urban-architect role in smart-city context literature review and case studies. 2017. Pp. 1538–1543. DOI: 10.1109/ICE.2017.8280065.
20. Liu Y., et al. The smart architect: Scalable ontology-based modeling of ancient Chinese architectures. IEEE Intelligent Systems. 2008. Vol. 23. No. 1. Pp. 49–56.
21. Mazandarani M.S.A. Transformation of Idea into Form by architect in management of smart cities. Proceedings of IFKAD-ISSN. Vol. 2280. P. 787X.
22. Малахов С.А. Когда появится возможность обучать архитектуре как полноценной профессии? // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре, градостроительство. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2016. С. 128–131.
23. Санофф Г. Соучаствующее проектирование: практики общественного участия в формировании среды больших и малых городов. Вологда: Проектная группа 8, 2015. 170 с.
24. Капогузов Е.А., Оводова С.Н., Чупин Р.И. Механизмы взаимодействия городских сообществ при формировании smart-city (на примере города Омска) // Вопросы управления. 2019. №6(61). С. 272–280. DOI: 10.22394/2304-3369-2019-6-272-280.
25. Тенге К. Архитектура Японии. Традиция и современность. М.: Прогресс, 1975. 240 с.

Информация об авторах

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектура». E-mail: m.s.fedorova@urfu.ru. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Горчатова Александра Дмитриевна, студентка кафедры «Архитектура». E-mail: A.D.Gorchatova@at.urfu.ru. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

Поступила 27.05.2020 г.

© Федорова М.С., Горчатова А.Д., 2020

*Fedorova M.S., Gorchatova A.D.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

*E-mail: m.s.fedorova@urfu.ru

HISTORY OF EVOLUTION OF THE PROFESSION «ARCHITECT»: CHANGES IN REQUIREMENTS AND NEW CHALLENGES

Abstract. *The rapidly changing world around us requires constant reflection and assessment of past changes and metamorphoses in order to prepare for the challenges of the future. The speed of change today is very high and every step aimed at adapting to these changes must have an appropriate basis. The cost of errors and delay increases many times. The article presents a brief history of the evolution of the profession of architect abroad and in Russia, with an emphasis on the methods of training future architects and the disciplines studied. The retrospective analysis is aimed at identifying patterns and features of the development of professional skills from ancient times to the present. It allows us to assess how much the attitude to the profession, approaches to education and the status of the architect has changed over the past time, how gradually there was a transition from a «significant figure in society» to a «blurring of the boundaries» of the profession, its branching. The analysis of current trends presented in the second part aims to formulate the requirements for which it is necessary to prepare future specialists in the field of architecture (the development of Smart cities and co-participating design), as well as to evaluate approaches to the participation of architects in the development of Smart cities abroad.*

Keywords: *architect, profession, history, smart city, development, challenges.*

REFERENCES

1. Eco U. Missing structure: an introduction to semiology [Otsutstvuyushchaya struktura: vvedenie v semiologiyu]. Saint Petersburg: Symposium, 2006. 538 p. (rus)
2. Glazychev V.L. Sociology of architecture – what and for what? [Sociologiya arkhitektury – kakaya i dlya chego?]. Collection of the Union of architects of the USSR "Architecture". 1978. Vol. 2(21). 222 p. (rus)
3. Nikitina N.P. Architectural education: from the origins to the present day (modern need for engineering and construction training of an architect) [Arkhitekturnoe obrazovanie: ot istokov do nashix dnei (sovremennaya potrebnost' v inzhenerno-stroitel'noj podgotovke arkhitekta)]. Actual problems of Humanities and natural Sciences. 2009. No. 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arkhitekturnoe-obrazovanie-ot-istokov-do-nashih-dnei-sovremennaya-potrebnost-v-inzhenerno-stroitelnoy-podgotovke-arkhitekta> (accessed: 06.04.2020). (rus)
4. Bogdanova O.V. About the problem of interpretation of the term "Architect" [O probleme traktovki ponyatiya «Arkhitekta»]. UN-TA. 2009. Vol. 322. Pp. 86–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-probleme-traktovki-ponyatiya-arkhitekta> (accessed: 16.04.2020). (rus)
5. Khudin A.A. Challenges of modernity and changing the boundaries of architecture [Vy'zovy' sovremennosti i izmenenie granic arkhitektury]. Academia. Architecture and construction. 2019. No. 3. Pp. 28–33. DOI: 10.22337/2077-9038-2019-3-28-33. (rus)
6. Novikova A.N. About specialization in the profession of architect. Historical essay [O specializatsii v professii arkhitekta. Istoricheskiy ocherk]. Izvestiya Kazgasu. 2013. Vol. 1(23). Pp. 30–38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-spetsializatsii-v-professii-arkhitekta-istoricheskiy-ocherk> (accessed: 21.04.2020). (rus)
7. Danchenko L.V. Geometric aspect of architect training in the context of architecture history [Geometricheskij aspekt obucheniya arkhitekta v kontekste istorii arkhitektury]. Vestnik tggpu. 2011. No. 4(26). Pp. 330–333. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geometricheskij-aspekt-obucheniya-arkhitekta-v-kontekste-istorii-arkhitektury> (date accessed 17.04.2020). (rus)
8. Polyakov E.N., Kurbakova A.N. "Correct" cross and social policy in ancient urban planning [«Pravil'nyj» krest i social'naya politika v drevnem gradostroitel'stve]. Bulletin of the Trace. 2009. Vol. 3. Pp. 5–27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravilnyy-krest-i-sotsialnaya-politika-v-drevnem-gradostroitel'stve> (accessed: 17.04.2020). (rus)
9. Danilov D.S. Regularities of development and change of architectural styles [Zakonomernosti razvitiya i smeny' arkhitekturny'x stilei]. AMIT. 2014. No. 3 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zakonomernosti-razvitiya-i-smeny-arkhitekturnykh-stilei> (accessed: 22.05.2020). (rus)
10. Alberti L.-B. Ten books about architecture: In two volumes [Desyat' knig o zodchestve']. Moscow, 1935–1937. (rus)
11. Zalesov V.G. Schools of architectural and construction education in Russia in the second half of the XVIII century [Shkoly' arkhitekturno-stroitel'nogo obrazovaniya v Rossii vo vtoroj polovine XVIII veka]. Bulletin of the Trace. 2009. No. 4. Pp. 9–17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shkoly-arkhitekturno-stroitel'nogo-obrazovaniya-v-rossii-vo>

vtoroy-pолоvine-xviii-veka (accessed: 18.04.2020). (rus)

12. Kholodova L.P. Architecture and design of the architectural environment [Arxitektura i dizajn arxitekturnoj sredy]. Architecton: Izvestiya vuzov. 2017. No. 4(60). URL: http://archvuz.ru/2017_4/11 (accessed: 21.04.2020). (rus)

13. Metlenkov N.F. Basic guidelines for the development of Russian architecture and architectural education [Bazovy'e orientiry razvitiya rossijskoj arxitektury i arxitekturnogo obrazovaniya]. Values and meanings. 2014. No. 2 (30). (rus)

14. Bonenberg W., Kapliński O. The Architect and the Paradigms of Sustainable Development: A Review of Dilemmas. Sustainability. 2018. Vol. 10. Pp. 100. DOI: 10.3390/su10010100.

15. Townsend E. Smart cities: big data, civil hackers and the search for a new utopia. Moscow: Gaidar Institute Publishing house, 2019. 400 p

16. Thompson E.M. What makes a city 'smart'? International Journal of Architectural Computing. 2016. Vol. 14(4). Pp. 358–371. DOI: 10.1177/1478077116670744.

17. Ratti K., Claudel M. the City of tomorrow [Gorod zavtrashnego dnya]. Moscow: publishing house of the Gaidar Institute, 2017. 248 p

18. Spiridonov V.Yu. Problems of forming urban planning in Chelyabinsk as a mechanism for implementing the priority national project "Smart city" [Problemy formirovaniya gradostroitel'stva v Chelyabinske kak mexanizma realizacii prioritnogo nacional'nogo proekta «Umnyj gorod»]. Architecture, urban planning and design. South Ural legal Bulletin. 2019. No. 4 (22). Pp. 3–11. (rus)

19. Lima C.G., Barata J., Fernandes P., Cardoso T., Urban-architect role in smart-city context literature review and case studies. 2017. Pp. 1538–1543. DOI: 10.1109/ICE.2017.8280065.

20. Liu Y., et al. The smart architect: Scalable ontology-based modeling of ancient Chinese architectures. IEEE Intelligent Systems. 2008. Vol. 23. No. 1. Pp. 49–56.

21. Mazandarani M.S.A. Transformation of Idea into Form by architect in management of smart cities. Proceedings of IFKAD-ISSN. Vol. 2280. P. 787X.

22. Malakhov C.A. When will it be possible to teach architecture as a full-fledged profession? [Kogda poyavitsya vozmozhnost obuchat arxitekturu kak polnocennoj professii?]. Traditions and innovations in construction and architecture, urban planning. Samara state University of architecture and civil engineering. 2016. Pp. 128–131. (rus)

23. Sanoff G. Participatory design: practices of public participation in shaping the environment of cities and towns [Souchastvuyushhee proektirovanie: praktiki obshchestvennogo uchastiya v formirovanii sredy bol'shix i mal'x gorodov]. Vologda: Project group 8, 2015. 170 p. (rus)

24. Kapoguzov E.A., Ovodova S.N., Chupin R.I. Mechanisms of interaction of urban communities in the formation of smart-city (on the example of the city of Omsk) [Mexanizmy vzaimodejstviya gorodskix soobshchestv pri formirovanii smart-city (na primere goroda Omska)]. management Issues. 2019. No. 6 (61). Pp. 272–280. DOI: 10.22394/2304-3369-2019-6-272-280. (rus)

25. Tenge K. Architecture Of Japan [Arxitektura Yaponii]. Tradition and modernity, Moscow: Progress, 1975, 240 p. (rus)

Information about the authors

Fedorova, Mariia S. PhD, Assistant professor. E-mail: m.s.fedorova@urfu.ru. Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin. Russia, 620002, Ekaterinburg, st. Mira, 19.

Gorchatova, Alexandra D. Student. E-mail: A.D.Gorchatova@at.urfu.ru. Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin. Russia, 620002, Ekaterinburg, st. Mira, 19.

Received 27.05.2020

Для цитирования:

Федорова М.С., Горчатова А.Д. Особенности процесса развития профессии «архитектор»: краткая история изменений и вызовы современности // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 69–77. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-69-77

For citation:

Fedorova M.S., Gorchatova A.D. History of evolution of the profession «architect»: changes in requirements and new challenges. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 69–77. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-69-77

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-78-86

Смородинова Т.Н., *Котванова М.К.

Югорский государственный университет

*E-mail: kotvanova@mail.ru

ПУЦЦОЛАНОВЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТОВОГО ТУФА

Аннотация. В статье оценена активность цеолитового туфа Люльинского месторождения ХМАО-Югры по отношению к ионам кальция и сульфат-ионам. Компоненты цеолитового туфа связывают эти ионы в малорастворимые продукты. В работе показана динамика фазового состава цементного камня с добавкой цеолитового туфа по мере твердения. Добавка способствует гидролизу алита, при этом увеличивается содержание гидросульфатоалюмината кальция. Оценена динамика прочности на сжатие цементного камня без добавки и с добавкой цеолитового туфа. Показана возможность и эффективность использования цеолитового туфа в качестве упрочняющей добавки к портландцементу. Установлено, что 5 %-ная добавка цеолитового туфа с размером частиц 5–10 мкм увеличивает прочность на сжатие в возрасте 7 суток на 15 %, а в возрасте 28 суток – на 21 %. Изучение кинетики выщелачивания гидроксида кальция из цементного камня показало, что 5 %-ная добавка цеолитового туфа приводит к значительному снижению скорости выщелачивания свободной извести из цементного камня, что указывает на антикоррозионные свойства добавки.

Ключевые слова: цеолит, пуццоланы, щелочная коррозия, цемент, прочность на сжатие, пористость.

Введение. Несмотря на многообразие строительных материалов, на сегодняшний день одним из самых востребованных в строительной практике остается бетон. Существует набор определенных эксплуатационных свойств, по которым оценивают качества бетона, это в первую очередь прочность и устойчивость к коррозии. Климатические особенности большинства регионов России таковы, что бетонные конструкции долгое время подвержены действию дождевых вод и вод таяния снега. При действии на бетон мягких вод в первую очередь происходит вымывание гидроксида кальция из цементного камня (так называемая коррозия выщелачивания), после чего начинается разложение основных компонентов, ответственных за прочность цементного камня [1].

Пуццоланами называют синтетическое или природное сырье с высоким содержанием активного кремнезема. В присутствии воды кремнезем взаимодействует с гидроксидом кальция, давая гидроалюминаты и гидросиликаты кальция и создавая при этом цементный камень, стойкий к выщелачиванию и обладающий механической прочностью.

В последние годы в качестве пуццолановых материалов все большее внимание привлекают цеолиты и цеолитовые туфы. В целом, повышенный интерес к природным цеолитам можно объяснить их уникальными свойствами: термо- и кислотоустойчивостью, ионообменными и молекулярно-ситовыми свойствами, высокой каталитической активностью [2–7]. Эти свойства определяются

кристаллической структурой цеолитов, построенной из кремнекислородных тетраэдров, образующих систему пор и каналов. В полостях содержатся молекулы воды и катионы щелочных и щелочноземельных металлов, различным образом связанные с каркасом. Глинистые минералы, сопутствующие цеолитам в цеолитовых туфах, тоже зачастую проявляют пуццолановые свойства [8].

В последние годы проведены многочисленные исследования по использованию природных цеолитосодержащих минералов в качестве добавок при производстве различных цементов [9–19].

В системе гидроксид кальция – цеолит имеют место различные конкурирующие равновесные и неравновесные реакции. Когда цеолитосодержащий материал участвует в пуццолановой реакции, на его реакционную способность могут влиять различные факторы, а именно: структура цеолита, соотношение Si/Al, удельная поверхность цеолитной фазы [20].

В работе [21] показано, что цеолитовый туф Люльинского месторождения ХМАО-Югры может выступать как упрочняющая добавка к портландцементу. Было оптимизировано содержание добавки (оно составляет 5 % от массы образца), поэтому в настоящей статье вопрос о количественном содержании добавки не обсуждается. Цель работы – описать пуццолановые и антикоррозионные свойства природного цеолитового туфа.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Оценить пуццолановую активность цеолитового туфа месторождения реки Большая Люля ХМАО-Югры.

2. Проследить изменение фазового состава цементного камня в процессе твердения без добавки и с добавкой цеолитового туфа.

3. Оценить динамику прочности на сжатие цементного камня без добавки и с добавкой цеолитового туфа.

4. Изучить кинетику выщелачивания гидроксида кальция из цементного камня в отсутствии добавки цеолитового туфа и в ее присутствии.

5. Оценить механические повреждения цементного камня без добавки и с добавкой цеолитового туфа.

За рамками цели и задач настоящей работы мы оставляем вопрос о влиянии на свойства цементного камня гранулометрического состава добавки. Это будет предметом исследования следующей публикации. Однако в работе приводятся данные для образцов различной степени дисперсности.

Материалы и методы. В работе использовали бездобавочный портландцемент ПЦ-500 Д0 производства ООО «Топкинский цемент». В качестве добавки использовали цеолитовый туф Люльинского месторождения ХМАО-Югры. Фазовый состав портландцемента (в соответствии с паспортом) и добавки по данным [22] приведен в табл. 1.

Таблица 1

Фазовый состав портландцемента и природного цеолитового туфа

Фаза	Формула	Содержание, %
Цемент		
Алит C_3S	Ca_3SiO_5	65
Белит C_2S	Ca_2SiO_4	14
Трехкальциевый алюминат C_3A	$Ca_3Al_2O_6$	14
Четырехкальциевый алюмоферрит C_4AF	$Ca_2(Fe_{1,45}Al_{0,55})_2O_5$	7
Цеолитовый туф		
Кварц	SiO_2	45
Клиноптилолит	$KNa_2Ca_2Si_{29}Al_7O_{72} \cdot 24H_2O$	30
Гейландит	$CaSi_7Al_2O_{18} \cdot 6H_2O$	10
Монтмориллонит	$Al_2(OH)_2Si_4O_{10} \cdot nH_2O$	8
Мусковит	$KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$	7

Образцы цеолитового туфа измельчали до фракций 0,05-0,1 мм и 5-10 мкм с использованием мельницы АГО-2. Контроль размера частиц осуществляли на лазерном анализаторе размера частиц Horiba LA-300.

Для приготовления образцов цементного раствора использовали В/Ц 0,4.

Определение ионов кальция и сульфат-ионов проводили с использованием ионного хроматографа Metrohm «882 Compact IC Plus»

Рентгенофазовый анализ проводили с использованием дифрактометра ARLX'TRA (Thermo Scientific, Швейцария) с медным анодом ($\lambda K\alpha = 1,5418 \text{ \AA}$).

Измерение предела прочности на сжатие производили по ГОСТ 310.4-81 на приборе MATEST 160P105.

Определение плотности и пористости материалов проводили в соответствии с ГОСТ 12730.4-78.

Основная часть. Активность добавки (в том числе пуццолановую) изучали по отношению к различным ионам. Готовили смеси с соотношением масс твердой и жидкой фаз 1:100. Использовали следующие составы твердой фазы: портландцемент без добавки; портландцемент с 5 %-ной добавкой цеолитового туфа. Для каждого состава це-

мента с добавкой измерения проводили в двух параллелях: с непрокаленным цеолитовым туфом и прокаленным при 300 °С. Диапазон концентраций исходных растворов подбирался экспериментально. Растворы готовили на деионизированной воде. Измерения проводили в течение 24 часов с регистрацией измеряемых величин каждый час. Значимые результаты были получены в опытах по выделению ионов кальция и сульфат-ионов. Полученные кинетические кривые представлены на рис. 1, 2.

Кинетические кривые показывают, что добавка цеолитового туфа подавляет выделение как ионов кальция, так и сульфат-ионов. Компоненты цеолитового туфа (в первую очередь, богатые кремнием) связывают ионы кальция, поставляемые в раствор цементом, в малорастворимые продукты взаимодействия.

Для описания природы этого взаимодействия нами контролировался фазовый состав цементного камня в процессе твердения без добавки и в присутствии 5 %-ной добавки цеолитового туфа (табл. 2). На рис. 3,4 представлены экспериментально полученные рентгенограммы образцов цементного камня на седьмые сутки твердения. Динамика фазового состава показала, что добавка цеолитового туфа способствует гидролизу алита. При этом

увеличивается содержание малорастворимых кальцийсодержащих фаз, в том числе гидросульфата алюмината кальция, что согласуется с полученными нами данными по пуццолановой активности добавки.

Полученные нами данные по динамике прочности на сжатие цементного камня с добавкой цеолитового туфа однозначно свидетельствуют о том, что добавка является упрочняющей (рис. 5). В возрасте 28 суток упрочнение составляет 21 %.

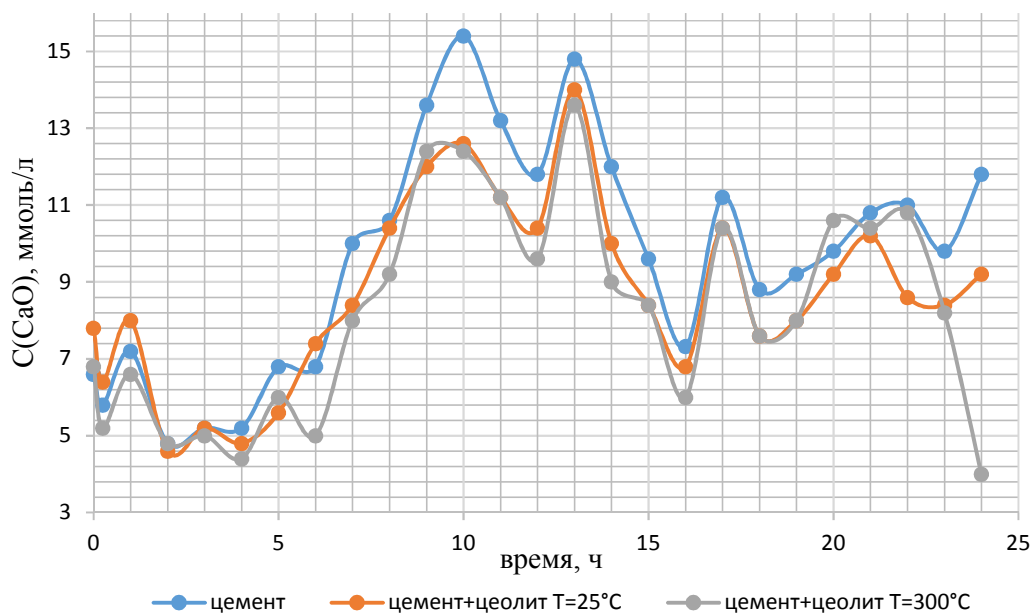


Рис. 1. Кинетическая кривая выделения ионов кальция

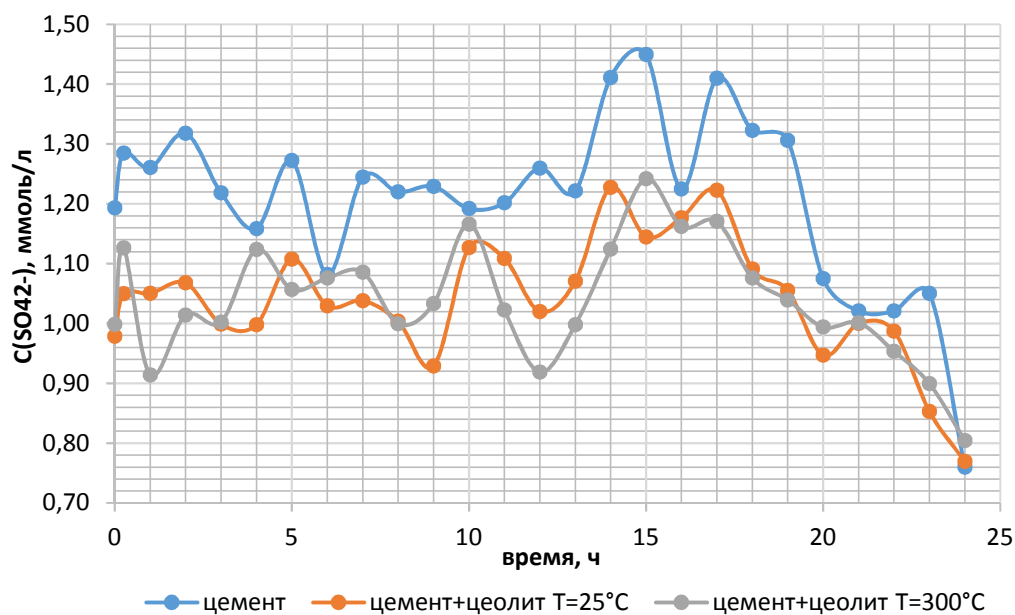


Рис. 2. Кинетическая кривая выделения сульфат-ионов

Оценку скорости выщелачивания гидроксида кальция из цементного камня проводили на образцах размером $2 \times 2 \times 2$ см, изготовленных из портландцемента бездобавочного и с добавками цеолитового туфа. Количество добавки составляло 5 % от массы цемента. Образцы изготавливались и формовались при комнатной температуре в течение

трех суток, после чего погружались в дистиллированную воду. Контроль содержания гидроксида кальция в растворе проводили титрованием стандартным раствором хлороводородной кислоты. Результаты эксперимента использовали для построения кинетической кривой выщелачивания (рис. 6).

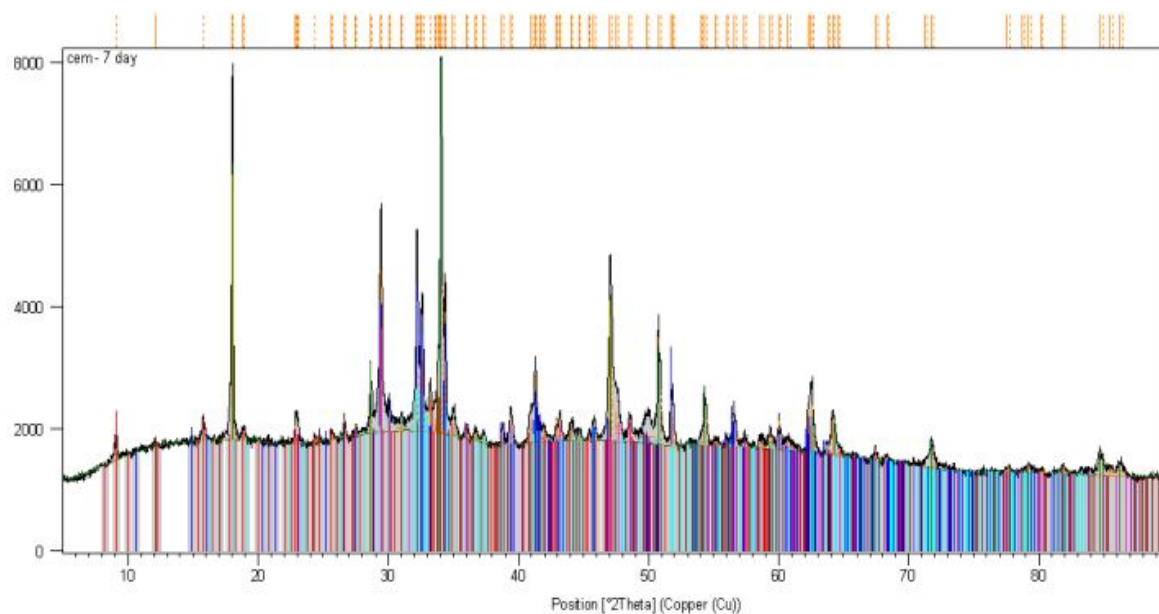


Рис. 3. Рентгенограмма образца цементного камня бездобавочного (7 суток)

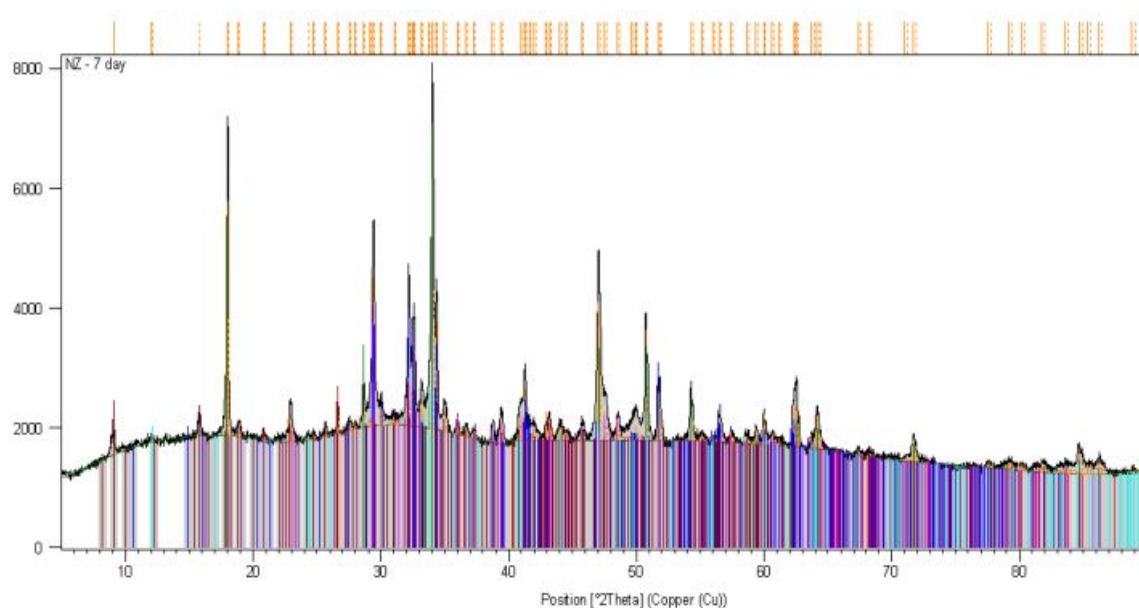


Рис. 4. Рентгенограмма образца цементного камня с 5%-ной добавкой цеолитового туфа (7 суток)

Таблица 2

Фазовый состав цементного камня

Формульный состав	Исходный портландцемент, %	Цементный камень без добавки 7 суток, %	Цементный камень с 5 %-ной добавкой 7 суток, %
$\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{CaO}$	65	50	37
Ca_2SiO_4	14	7	7
$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	14	5	7
$\text{Ca}_2((\text{Fe}_{1.45}\text{Al}_{0.55})\text{O}_5$	7	5	5
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	-	25	18
$\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12}(\text{H}_2\text{O})_{26}$	-	4	12
$\text{Ca}_5\text{Si}_3\text{O}_{11} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	-	4	7

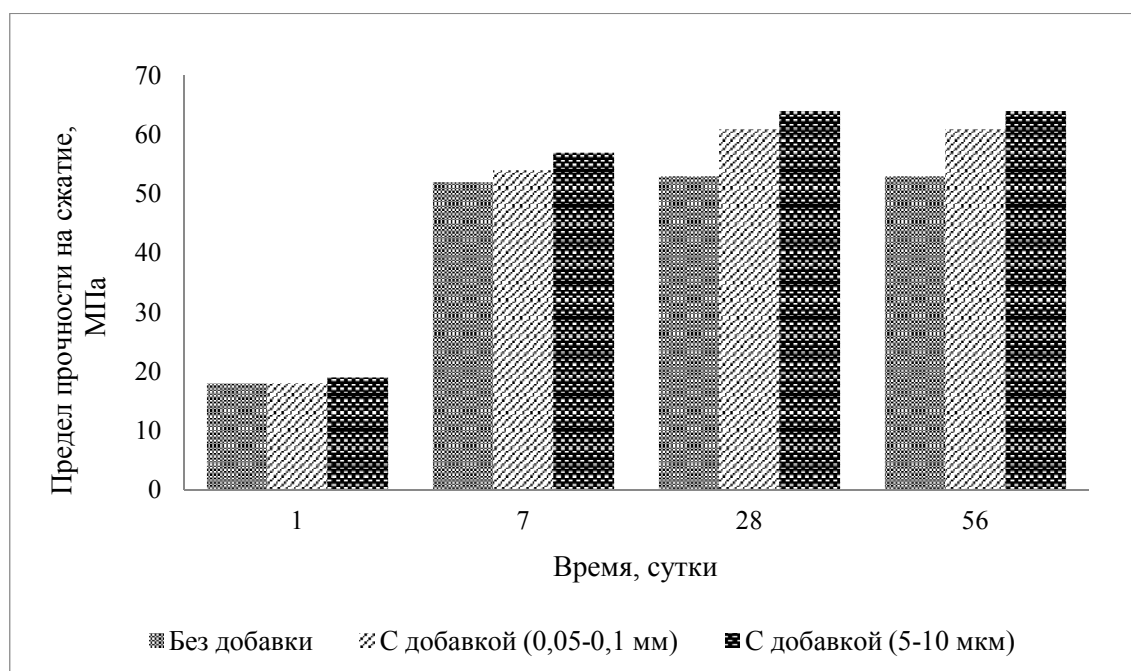


Рис. 5. Кинетика прочности портландцемента

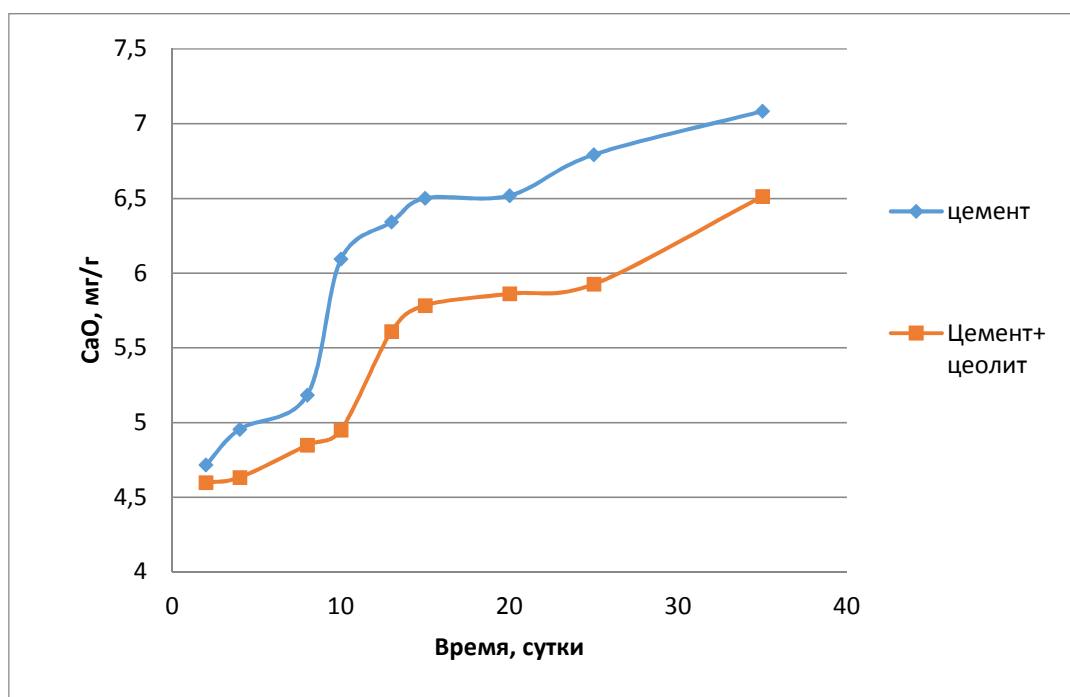


Рис. 6. Кинетика выщелачивания гидроксида кальция

Очевидно, что добавка цеолитового туфа приводит к значительному снижению скорости выщелачивания свободной извести из цементного камня. Природный цеолитовый туф, обладающий пуццолановой активностью, связывает гидроксид кальция в устойчивые низкоосновные гидросиликаты кальция.

Нами проведены визуальные наблюдения образцов цементного камня после 7, 14 и 28 суток твердения в условиях их погружения в дистиллированную воду. Фактически, таким образом мы

визуально оценивали влияние коррозии выщелачивания на внешний вид образцов. На рис. 7 приведены фотографии образцов бездобавочного цементного камня и с 5 %-ной добавкой цеолитового туфа (после твердения и выдерживания в воде в течение 28 суток).

Для образцов, содержащих добавку цеолитового туфа, характерна более ровная и гладкая поверхность кубиков цементного камня. На поверхности кубика без добавки видны белые пятна, свидетельствующие о процессах карбонизации.

Другими словами, визуальный анализ поверхности образцов подтверждает, что добавка цеолитового туфа подавляет коррозию выщелачивания.

Полученные нами данные по плотности и пористости цементного камня при введении 5 %-ной добавки цеолитового туфа (табл. 3) показали,

что, по-видимому, цеолитовый туф выступает в роли наполнителя пор, что приводит к уплотнению цементного камня, уменьшению пористости и, как следствие, способствует набору прочности на сжатие

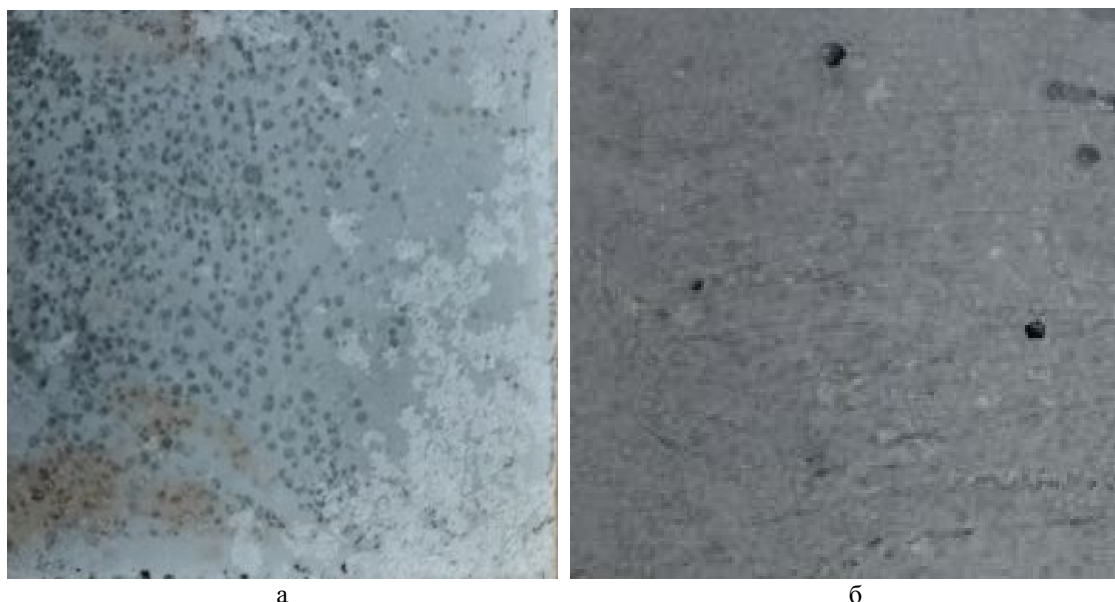


Рис. 7. Образцы цементного камня в возрасте 28 суток а) без добавки, б) с добавкой цеолитового туфа

Таблица 3

Пористость цементного камня

Характеристика	Портландцемент	Портландцемент с добавкой цеолитового туфа
Истинная плотность, г/см ³	2,46	2,32
Плотность, г/см ³	2,11	2,14
Полный объем пор, %	14,56	7,89
Объем открытых капиллярных пор, %	11,76	4,87
Объем межзерновых пустот, %	1,19	0,56
Объем условно-закрытых пор, %	1,61	2,46

Выводы:

1. Оценена активность цеолитового туфа Люльинского месторождения ХМАО-Югры по отношению к ионам кальция и сульфат-ионам. Компоненты цеолитового туфа (цеолиты клиноптилолит и гейландит, а также глинистые минералы монтмориллонит и мусковит) связывают эти ионы в малорастворимые продукты, отличающиеся повышенной прочностью и химической устойчивостью.

2. Установлен фазовый состав цементного камня без добавки и с добавкой цеолитового туфа. Динамика фазового состава показала, что добавка цеолитового туфа способствует гидролизу алита. При этом увеличивается содержание гидроксосульфата алюмината кальция.

3. Оценена динамика прочности на сжатие цементного камня без добавки и с добавкой цеолитового туфа. В возрасте 28 суток упрочнение за счет использования добавки составляет 21 %.

4. Изучена кинетика выщелачивания гидроксида кальция из цементного камня без добавки и в присутствии добавки цеолитового туфа. Добавка цеолитового туфа приводит к значительному снижению скорости выщелачивания свободной извести из цементного камня, что указывает на антикоррозионные свойства добавки.

5. Визуально оценено влияние коррозии выщелачивания на внешний вид образцов. Наличие характерных белых пятен, образовавшихся в результате коррозии выщелачивания на поверхности бездобавочных образцов, и их отсутствие на поверхности образцов с добавкой однозначно указывает на антикоррозионные свойства добавки цеолитового туфа.

6. Прокаливание цеолитового туфа практически не оказывает влияния на его свойства как добавки к портландцементу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рахимбаев Ш.М., Толыпина Н.М. Повышение коррозионной стойкости бетонов путем рационального выбора вяжущего и заполнителей // Белгород: Изд-во БГТУ. 2015. 321 с.
2. Aprea P., Caputo D., Gargiulo N., de Gennaro B., Iucolano F., Liguori B., Colella C. Ion exchange kinetics and thermodynamics of hydrosodalite, a narrow pore zeolite // *Journal of Porous Materials*. 2014. Vol. 21. Pp. 643–651. doi: 10.1007/s10934-014-9810-y.
3. Liguori B., Cassese A., Colella C. Safe immobilization of Cr(III) in heat-treated zeolite tuff compacts // *Journal of Hazardous Materials*. 2006. Vol. 137. Iss. 2. Pp. 1206–1210. doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.04.004
4. Liguori B., Ferone C., Anaclerio S., Colella C. Monoclinic Sr-celsian by thermal treatment of Sr-exchanged zeolite A, LTA-type framework // *Solid State Ionics*. 2008. Vol. 179. Iss. 40. Pp. 2358–2364. doi: 10.1016/j.ssi.2008.09.006.
5. Liguori B., Caputo D., Iucolano F. Fiber-reinforced lime-based mortars: Effect of zeolite addition // *Construction and Building Materials*. 2015. Vol. 77. Pp. 455–460. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.12.067.
6. Ahmadi B., Shekarchi M. Use of natural zeolite as a supplementary cementitious material // *Cement and Concrete Composites*. 2010. Vol. 32. Iss. 2. Pp. 134–141. doi: 10.1016/j.cemconcomp.2009.10.006.
7. Смородинова Т.Н., Котванова М.К. Состав и молекулярно-сорбционные свойства цеолитового туфа месторождения реки Большая Люля // *Вестник Югорского государственного университета*. 2017. № 3(46). С. 21–25.
8. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р., Гайфуллин А.Р., Стоянов О.В. Влияние добавки в портландцемент прокаленной и молотой полиминеральной каолинитсодержащей глины на прочность цементного камня // *Вестник технологического университета*. 2015. Том 18. №5. С. 80–83.
9. Rodriguez-Camacho R.E., Uribe-Afif R. Importance of using the natural pozzolana on concrete durability // *Cement and concrete research*. 2002. Vol. 32. Iss. 12. Pp. 1851–1858.
10. Małolepszy J., Grabowska E. Sulphate attack resistance of cement with zeolite additive // *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 108. Pp. 170–176.
11. Ramezaniapour A.A., Kazemian A., Sarvari M., Ahmadi B. Use of natural zeolite to produce self-consolidating concrete with low portland cement content and high durability // *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2013. Vol. 25. Iss. 5. Pp. 589–596. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000621.
12. Yilmaz B., Uçar A., Öteyaka B., Uz V. Properties of zeolitic tuff (clinoptilolite) blended portland cement // *Building and Environment*. 2007. Vol. 42. Iss. 11. Pp. 3808–3815. doi: 10.1016/j.buildenv.2006.11.006.
13. Özen S., Göncüoğlu M.C., Liguori B., De Gennaro B., Cappelletti P., Gatta G.D., Iucolano F., Colella C. A comprehensive evaluation of sedimentary zeolites from Turkey as pozzolanic addition of cement-and lime-based binders // *Construction and Building Materials*. 2016. Vol. 105. Pp. 46–61. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.12.055.
14. Liguori B., Iucolano F., De Gennaro B., Marroccoli M., Caputo D. Zeolitized tuff in environmental friendly production of cementitious material: Chemical and mechanical characterization // *Construction and Building Materials*. 2015. Vol. 99. Pp. 272–278. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.09.035.
15. Caputo D., Liguori B., Colella C. Some advances in understanding the pozzolanic activity of zeolites: The effect of zeolite structure // *Cement and Concrete Composites*. 2008. Vol. 30. Iss. 5. Pp. 455–462. doi: 10.1016/j.cemconcomp.2007.08.004.
16. Liguori B., Iucolano F., Caputo D., Colella C. LTA zeolite as pozzolanic addition for hydraulic mortars: An effective, promising use // *Advanced Porous Materials*. 2013. Vol. 1. №1. Pp. 129–135. doi: 10.1166/apm.2013.1007.
17. Chen J.J., Ng P.L., Li L.G., Kwan A.K.H. Use of superfine zeolite in conjunction with silica fume—Effects on rheology and strength of cementitious paste // *Powder Technology*. 2018. Vol. 328. Pp. 75–83. doi: 10.1016/j.powtec.2018.01.008.
18. Coppola L., Bellezze T., Belli A., Bignozzi M.C., Bolzoni F., Brenna A., Cabrini M., Candamano S., Cappai M., Caputo D., et al. Binders alternative to Portland cement and waste management for sustainable construction—Part 2 // *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials*. 2018. Vol. 16. Pp. 207–221. doi: 10.1177/2280800018782852.
19. Coppola L., Bellezze T., Belli A., Bignozzi M.C., Bolzoni F., Brenna A., Cabrini M., Candamano S., Cappai M., Caputo D., et al. Binders alternative to Portland cement and waste management for sustainable construction—Part 1 // *Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials*. 2018. Vol. 16. Pp. 186–202. doi: 10.1177/2280800018782845.
20. Liguori B., Aprea P., Gennaro B., Iucolano F., Colella A., Caputo D. Pozzolanic Activity of Zeolites: The Role of Si/Al Ratio // *Materials*. 2019. №12. Pp. 1–16. doi: 10.3390/ma12244231.
21. Смородинова Т.Н., Котванова М.К. Упрочняющие минеральные добавки на основе цеолитовых туфов // *Мир современной науки*. 2018. №6(52). С. 26–32.
22. Смородинова Т.Н., Котванова М.К. Региональные цеолитовые туфы как эффективные добавки к цементам // *Вестник Югорского государственного университета*. 2016. № 3(42). С. 20–25.

Информация об авторах

Смородинова Татьяна Николаевна, старший преподаватель института нефти и газа.
E-mail: tata86nv@rambler.ru. Югорский государственный университет. Россия, 628012, Ханты-Мансийск, ул. Че-
хова, д. 16.

Котванова Маргарита Кондратьевна, кандидат химических наук, доцент института нефти и газа.
E-mail: kotvanova@mail.ru. Югорский государственный университет. Россия, 628012, Ханты-Мансийск, ул. Че-
хова, д. 16.

Поступила 10.07.2020 г.

© Смородинова Т.Н., Котванова М.К., 2020

Smorodinova T.N., *Kotvanova M.K.

Yugra State University

*E-mail: kotvanova@mail.ru

POZZOLANE AND CORROSION-INHIBITING PROPERTIES OF THE NATURAL ZEOLITE TUFF

Abstract. In this article the activity of the zeolite tuff of the Lulinsky deposit of Khanty-Mansiysk autonomous okrug –Yugra to calcium and sulfate ions has been evaluated. The components of zeolite tuff bind these ions to sparingly soluble products. The experimental results obtained show that tuff can be used as a natural pozzolan. Concerning the reaction products, the dynamics of the phase composition of cement paste with the zeolite tuff additives during hardening is shown. Supplementation promotes hydrolysis of alite, while the content of calcium hydrosulfoaluminate increases. The dynamics of strength and the compression of cement paste without an additive and with the zeolite tuff additive are estimated. The possibility and efficiency of using of zeolite tuff as a reinforcing additive to Portland cement is shown. It was found that a 5 % zeolite tuff additive with a particle size of 5-10 μm at 7 days increases the compressive strength by 15 %, and at 28 days by 21 %. The study of the calcium hydroxide leaching kinetics from cement stone is showed that a 5 % zeolite tuff additive leads to suppression of the leaching process and indicates anticorrosion properties of additives.

Keywords: zeolite, pozzolans, alkaline corrosion, cement, compressive strength, porosity

REFERENCES

1. Rahimbaev S.M., Tolypina N.M. Improving the corrosion resistance of concrete by rational selection of binder and aggregates [Povysheniye korroziynoy stoykosti betonov putem ratsionalnogo vybora vyazhushchego i zapolniteley]. Belgorod: BGTU. 2015, 321 p. (rus)
2. Aprea P., Caputo D., Gargiulo N., de Genaro B., Iucolano F., Liguori B., Colella C. Ion exchange kinetics and thermodynamics of hydrosodalite, a narrow pore zeolite. Journal of Porous Materials. 2014. Vol. 21. Pp. 643–651. doi: 10.1007/s10934-014-9810-y.
3. Liguori B., Cassese A., Colella C. Safe immobilization of Cr(III) in heat-treated zeolite tuff compacts. Journal of Hazardous Materials. 2006. Vol. 137. Iss. 2. Pp. 1206–1210. doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.04.004
4. Liguori B., Ferone C., Anaclerio S., Colella C. Monoclinic Sr-celsian by thermal treatment of Sr-exchanged zeolite A, LTA-type framework. Solid State Ionics. 2008. Vol. 179. Iss. 40. Pp. 2358–2364. doi: 10.1016/j.ssi.2008.09.006.
5. Liguori B., Caputo D., Iucolano F. Fiber-reinforced lime-based mortars: Effect of zeolite addition. Construction and Building Materials. 2015. Vol. 77. Pp. 455–460. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.12.067.
6. Ahmadi B., Shekarchi M. Use of natural zeolite as a supplementary cementitious material. Cement and Concrete Composites. 2010. Vol. 32. Iss. 2. Pp. 134–141. doi: 10.1016/j.cemconcomp.2009.10.006.
7. Smorodinova T.N., Kotvanova M.K. Composition and molecular-sorption properties of the zeolite tuff of the deposit near the Great Lulya river [Sostav i molekulyarno-sorbtsionnyye svoystva tseolitovogo tufa mestorozhdeniya reki Bolshaya Lyulia]. Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. No. 3(46). Pp. 21–25. (rus)
8. Rakhimov R.Z., Rakhimova N.R., Gayfullin A.R., Stoyanov O.V. The effect of additives in Portland cement on calcined and ground polymineral kaolinite-containing clay on the strength of cement stone [Vliyaniye dobavki v portlandtsement prokalennoy i molotoy polimineralnoy kaolinitsoederzhashchey gliny na prochnost tsementnogo kamnya]. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2015. Vol. 18. No.5. Pp. 80–83. (rus)
9. Rodriguez-Camacho R.E., Uribe-Afif R. Importance of using the natural pozzolana on concrete

durability. Cement and concrete research. 2002. Vol. 32. Iss. 12. Pp. 1851–1858.

10. Małolepszy J., Grabowska E. Sulphate attack resistance of cement with zeolite additive. Procedia Engineering. 2015. Vol. 108. Pp. 170–176.

11. Ramezani pour A.A., Kazemian A., Sarvari M., Ahmadi B. Use of natural zeolite to produce self-consolidating concrete with low portland cement content and high durability. Journal of Materials in Civil Engineering. 2013. Vol. 25. Iss. 5. Pp. 589–596. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000621.

12. Yilmaz B., Uçar A., Öteyaka B., Uz V. Properties of zeolitic tuff (clinoptilolite) blended portland cement. Building and Environment. 2007. Vol. 42. Iss. 11. Pp. 3808–3815. doi: 10.1016/j.buildenv.2006.11.006.

13. Özen S., Göncüoğlu M.C., Liguori B., De Gennaro B., Cappelletti P., Gatta G.D., Iucolano F., Colella C. A comprehensive evaluation of sedimentary zeolites from Turkey as pozzolanic addition of cement-and lime-based binders. Construction and Building Materials. 2016. Vol. 105. Pp. 46–61. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.12.055.

14. Liguori B., Iucolano F., De Gennaro B., Marroccoli M., Caputo D. Zeolitized tuff in environmental friendly production of cementitious material: Chemical and mechanical characterization. Construction and Building Materials. 2015. Vol. 99. Pp. 272–278. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.09.035.

15. Caputo D., Liguori B., Colella C. Some advances in understanding the pozzolanic activity of zeolites: The effect of zeolite structure. Cement and Concrete Composites. 2008. Vol. 30. Iss. 5. Pp. 455–462. doi: 10.1016/j.cemconcomp.2007.08.004.

16. Liguori B., Iucolano F., Caputo D., Colella C. LTA zeolite as pozzolanic addition for hydraulic

mortars: An effective, promising use. Advanced Porous Materials. 2013. Vol. 1. No. 1. Pp. 129–135. doi: 10.1166/apm.2013.1007.

17. Chen J.J., Ng P.L., Li L.G., Kwan A.K.H. Use of superfine zeolite in conjunction with silica fume—Effects on rheology and strength of cementitious paste. Powder Technology. 2018. Vol. 328. Pp. 75–83. doi: 10.1016/j.powtec.2018.01.008.

18. Coppola L., Bellezze T., Belli A., Bignozzi M.C., Bolzoni F., Brenna A., Cabrini M., Candamano S., Cappai M., Caputo D., et al. Binders alternative to Portland cement and waste management for sustainable construction—Part 2. Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials. 2018. Vol. 16. Pp. 207–221. doi: 10.1177/2280800018782852.

19. Coppola L., Bellezze T., Belli A., Bignozzi M.C., Bolzoni F., Brenna A., Cabrini M., Candamano S., Cappai M., Caputo D., et al. Binders alternative to Portland cement and waste management for sustainable construction—Part 1. Journal of Applied Biomaterials and Functional Materials. 2018. Vol. 16. Pp. 186–202. doi: 10.1177/2280800018782845.

20. Liguori B., Aprea P., Gennaro B., Iucolano F., Colella A., Caputo D. Pozzolanic Activity of Zeolites: The Role of Si/Al Ratio. Materials. 2019. No.12. Pp. 1–16. doi: 10.3390/ma12244231.

21. Smorodinova T.N., Kotvanova M.K. Strengthening mineral additives based on zeolite tuffs [Uprochnyayushchiye mineralnyye dobavki na osnove tseolitovykh tufov]. Mir sovremennoy nauki. 2018. No.6(52). Pp. 26–32. (rus)

22. Smorodinova T.N., Kotvanova M.K. Regional zeolitic tuffs as effective additions to cements [Regionalnyye tseolitovyye tuffy kak effektivnyye dobavki k tsementam]. Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. No.3 (42). Pp. 20–25. (rus)

Information about the authors

Smorodinova, Tatiana N. Senior lecturer. E-mail: tata86nv@rambler.ru. Yugra State University. Russia, 628012, Khanty-Mansiysk, st. Chekhova, 16.

Kotvanova, Margarita K. PhD, Assistant professor. E-mail: kotvanova@mail.ru. Yugra State University. Russia, 628012, Khanty-Mansiysk, st. Chekhova, 16

Received 10.07.2020

Для цитирования:

Смородинова Т.Н., Котванова М.К. Пуццолановые свойства природного цеолитового туфа // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 78–86. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-78-86

For citation:

Smorodinova T.N., Kotvanova M.K. Pozzolane and corrosion-inhibiting properties of the natural zeolite tuff. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 78–86. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-78-86

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-87-95

***Шакурова Н.В., Дороганов Е.А., Бедина В.И., Трепалина Ю.Н., Добринская О.А.,
Пиленко А.В.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

*E-mail: shaknv1978@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛИН САЗДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Аннотация. Одним из наиболее востребованных архитектурно-отделочных и конструкционных материалов, является керамический кирпич, обладающий высокой экономичностью и декоративностью. Расширение сырьевой базы месторождений глин в производстве керамического кирпича является актуальной задачей. С целью оценки возможности использования глин Саздинского месторождения (Актюбинская область) в производстве керамического кирпича проведены исследования четырех участков глин данного месторождения. Исследован химический и минералогический состав глин, рассчитан рациональный состав сырья. Выявлено, что изучаемые глины имеют полиминеральный состав, основными породообразующими минералами являются каолинит и монтмориллонит. По классификации А.И. Августиника оценены технологические назначения исследуемых глин. Изучен фазовый состав образцов, термообработанных при различных температурах. На основании данных химического, минералогического состава сырья, технологических свойств глин, физико-механических и эксплуатационных показателей установлено, что глины трех участков пригодны для производства керамического кирпича методом пластического формования. Фазовый состав полученных керамических материалов на основе глин четырех участков при температуре обжига 1050 °С представлены кварцем, гематитом, анортитом, муллитом, гематитом и кристобалитом. По прочности обожжённые образцы всех глин соответствуют марке 150–200. Выявлено, что более морозостойкий кирпич, получен из глин второго участка.

Ключевые слова: керамический кирпич, минералогический состав, рентгенофазовый анализ, монтмориллонит, пластическое формование, водопоглощение, морозостойкость.

Введение. Одним из самых экологичных материалов для строительства является кирпич, что привело к его широкому применению в строительстве [1–2]. Основным сырьем для производства керамического кирпича является алюмосиликатное полиминеральное сырье, потребление которого постоянно возрастает. Трудности с нехваткой качественного глинистого сырья для его изготовления являются очень важными и на сегодняшний день. Истощение резервов общеизвестных месторождений глин приводит к необходимости разработки новых месторождений, которые ранее не использовались в производстве керамического кирпича [3–6]. По этой причине, практической задачей данной работы выступает необходимость разработки глин новых месторождений и возможность их использования в производстве строительной керамики.

Целью данного исследования является оценка сырьевой базы глин Саздинского месторождения и выявление их пригодности для производства керамического кирпича. Исследования направлены на изучение химического, минералогического состава, технологических и физико-механических свойств глин данного месторождения, их морозостойкости.

Материалы и методы. В качестве сырьевых материалов использовались глины четырех

участков Саздинского месторождения (Актюбинская область). Определение химического состава глин производилось на основании данных, полученных при помощи рентгенофлуоресцентного спектрометра серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции анод-кобальт. Результаты определения химического состава глинистого сырья приведены в табл. 1.

Минералогический состав глины был определен методом рентгенофазового анализа на рентгеновском дифрактометре ARL XTRA Termo Fisher Scientific. Идентификацию фаз и индексирование пиков осуществляли по базе JCPDF.

В соответствии с ГОСТ 21216-2014 «Сырье глинистое для керамической промышленности» были определены формовочные и пластические свойства глин, коэффициент чувствительности к сушке, потери при прокаливании глин (ппп). Классификацию сырья осуществляли по ГОСТ 9169-75 «Сырье глинистое для керамической промышленности». Физико-механические свойства определяли согласно ГОСТ 7025-91 «Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости». Марку кирпича по прочности и морозостойкости устанавливали согласно ГОСТ 530-2012.

Оценка технологического назначения исследуемых глин проведена по классификации А.И. Августиника [7].

Керамические образцы из данных участков глин формовали пластическим способом в форме кубиков размером 30×30×30 мм и балок разме-

ром 60×15×10 мм. Предварительную сушку образцов проводили в естественных условиях и в сушильном шкафу при температуре 100–110 °С до остаточной влажности сырца 1 %. Обжиг керамических образцов произведен при температурах 950–1050 °С в муфельной лабораторной электропечи СНОЛ 15/14.

Таблица 1

Химический состав исследуемых глин

№ участка глин	Содержание компонентов, масс. %.							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ппп
1	56,73	18,20	11,55	1,09	0,88	0,34	2,51	8,7
2	60,78	17,96	7,50	1,23	1,36	0,50	2,31	8,36
3	52,03	23,92	8,92	0,96	0,36	0,62	1,44	12,08
4	53,18	21,33	11,35	1,09	0,68	0,74	1,35	10,28

Основная часть. В соответствии с ГОСТ 9169-75 по содержанию Al₂O₃, глины относятся к полукислым (28–14 %). По содержанию красящих оксидов, все пробы глин относятся – к группе с высоким содержанием Fe₂O₃ [8]. Потери массы при прокаливании определяли гравиметрическим способом. В данных глинах они составляют от 8 до 12 %.

Основные минералы глинистого сырья представлены каолинитом, монтмориллонитом и

кварцем (рис. 1) [9–12]. В качестве примесей присутствуют иллит, полевые шпаты. В глине наблюдается высокое содержание примесей соединений железа, представленных минералом гетит. По данным рентгенофазового анализа, преобладающими глинистыми минералами на участках № 1,2,3 являются монтмориллонит и каолинит, на участке №4 – каолинит.

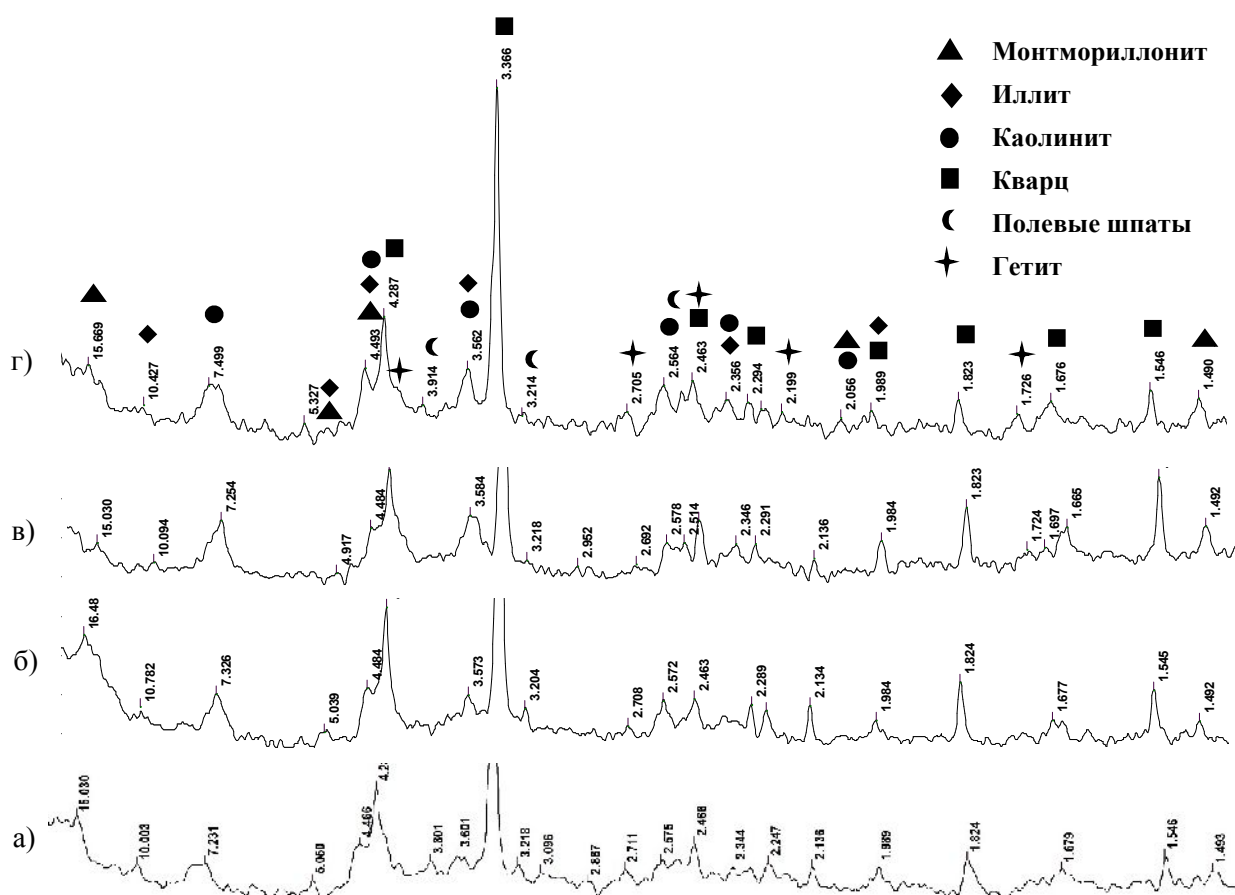


Рис. 1. Результаты дифракционного анализа исходных глин: а) участок №1, б) участок №2, в) участок №3, г) участок № 4.

Составы масс на основе новых видов сырья можно выбирать не только экспериментально, но и на основе некоторых расчетов по химическому составу масс. В ходе проведенных расчетов по

известному химическому составу глин, установлен минералогический (рациональный) состав анализируемых глин (табл. 2) [13].

Таблица 2

Рациональный состав глин

Минералы, мас. части	Глина участка №1	Глина участка №2	Глина участка №3	Глина участка №4
Иллит	3,77	5,58	6,93	8,21
Монтмориллонит	9,15	14,22	3,78	7,07
Анортит	5,66	6,43	4,72	5,66
Альбит	22,21	20,55	12,84	11,94
Каолинит	21,52	16,03	42,66	31,61
Гетит	13,43	8,77	10,46	13,20
Свободный кремнезем	24,28	28,41	18,62	22,31

По гранулометрическому составу, преобладающее значение в исследуемых глинистых отложениях принадлежит глинистым частицам менее 5 мкм, содержание которых составляет до 88 %, содержание пылевой фракции

(5...50 мкм) – 17 %, песчаной (более 50 мкм) – до 9 %.

Основные технологические свойства глинистого сырья представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технологические свойства исследуемых глин

Глина, участок	№1	№2	№3	№4
Свойства				
Формовочная влажность, %	22	25	19	21
Усадка воздушная, %	8,5	9,8	7,9	8,3
Число пластичности	29	33	25	30
Коэффициент чувствительности к сушке	1,1	1,4	0,6	1,0
Предел прочности сырца при изгибе, МПа	3,0	3,7	1,8	1,3

Согласно полученным данным, глины всех участков по числу пластичности относятся к высокопластичным. По степени чувствительности к сушке, глины участков № 1, 2 относятся к глинам средней чувствительности, глины 3 и 4 участков – к глинам малой чувствительности к сушке. В зависимости от механической прочности на изгиб в сухом состоянии глинистое сырье участков № 1,2 относят к сырью с умеренной механической прочностью, а глин участков № 3,4 – с низкой механической прочностью. Формовочная влажность изменяется от 19 до 25 %, воздушная усадка от 7,9 до 9,8 %.

При оценке технологического назначения исследуемых глин установлено, что соотношения молярных долей Al_2O_3/SiO_2 составили от 0,17 до 0,24, а молярная доля плавней 0,11-0,16. Исследуемые глины на диаграмме располагаются на участке для производства керамического кирпича и пригодны для его производства без добавок.

Термическую обработку образцов сформованных методом пластического формования проводили в интервале температур 950–1050 °С. Режим обжига: при температурах 200 °С, 600 °С выдержка 1 час, при максимальной температуре – 2

часа. Основные физико-механические характеристики образцов после испытаний представлены на рис. 2–5.

Результаты физико-механических и эксплуатационных испытаний (рис. 2–5) показали, что на всех участках с ростом температуры обжига до 1050 °С повышается предел прочности при сжатии с 21 МПа до 38 МПа и при изгибе образцов от 5,4 до 13 МПа, уменьшается водопоглощение с 18 % до 7 %, морозостойкость увеличивается с 6 циклов до 50. При максимальной температуре обжига прочность образцов при сжатии составляет 32–38 МПа, при изгибе 10–13 МПа, водопоглощение 7,5–13 %.

Морозостойкость образцов является одним из основополагающих факторов долговечности пористых строительных материалов [14]. В работе [15] установлено, что минералогический состав глинистого сырья оказывает влияние на формирование текстуры керамики. Повышенное содержание монтмориллонита в глинах обуславливает формирование закрытых мезопор после обжига изделий. Наибольшую морозостойкость (50 циклов) и наименьшее водопоглощение (7 %) показали образцы из глин 2-го участка, содержа-

щие в своем минералогическом составе наибольшее количество монтмориллонита. Образцы из

глин 1, 3 и 4 участков выдержали 30, 25, 15 циклов (рис. 5).

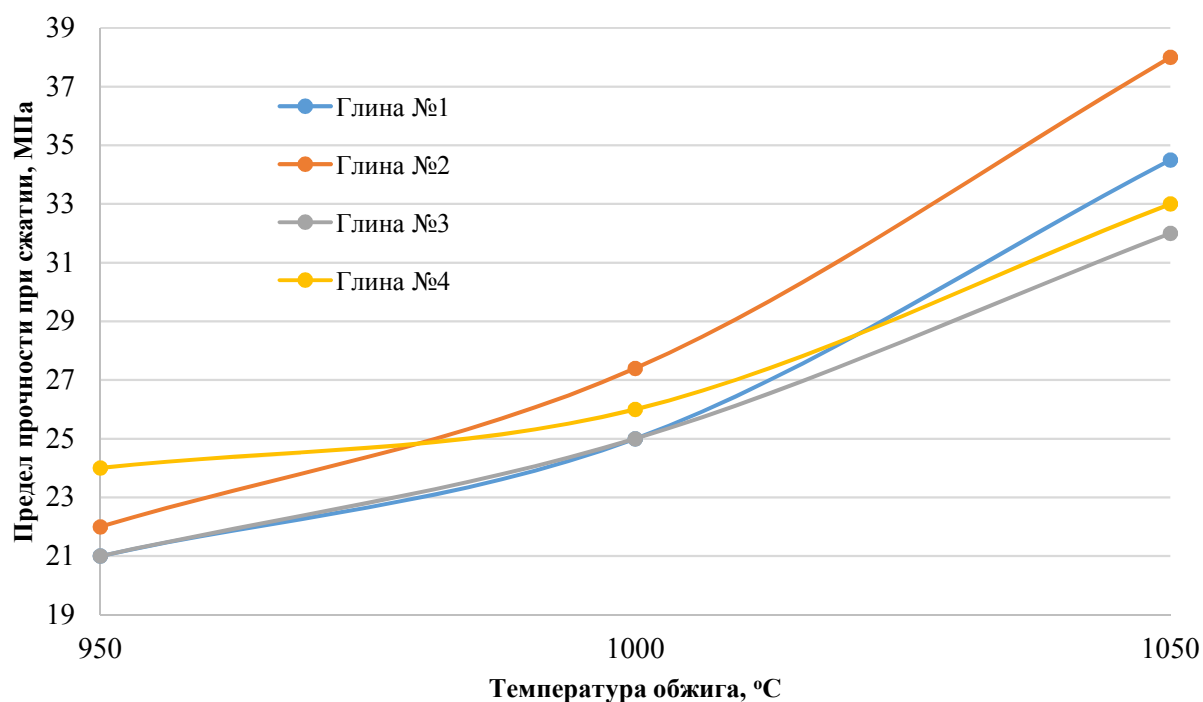


Рис. 2. Зависимость предела прочности образцов при сжатии от температуры обжига

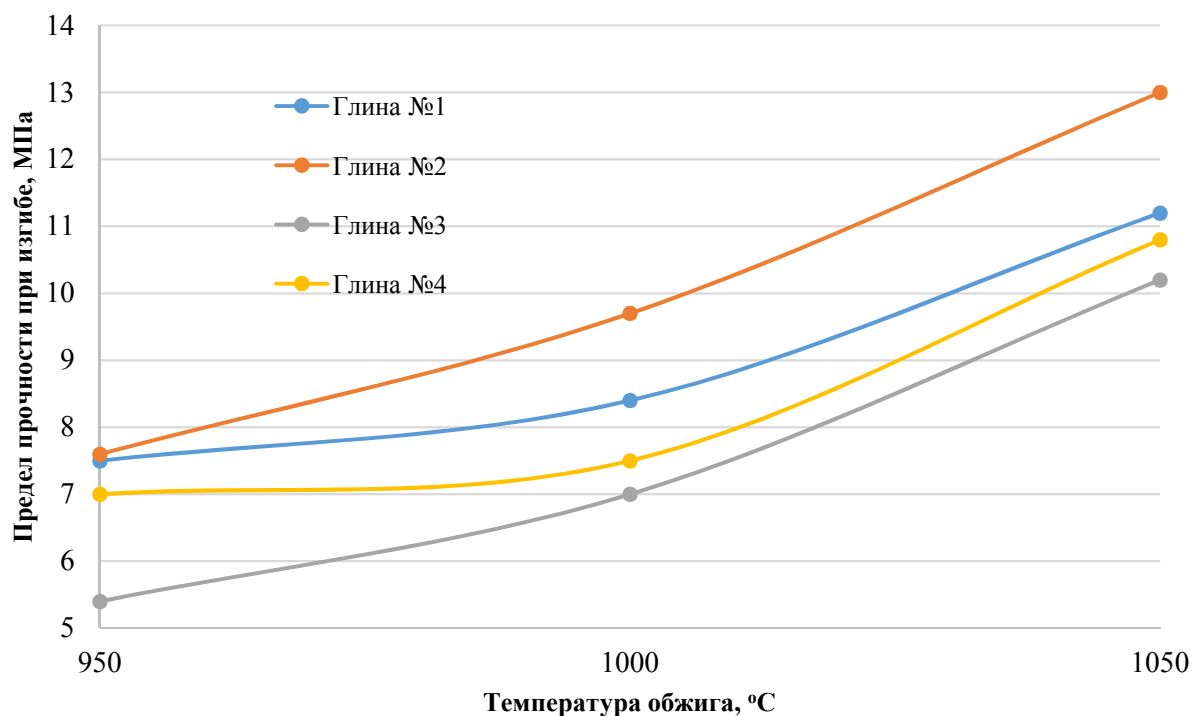


Рис. 3. Зависимость предела прочности образцов при изгибе от температуры обжига

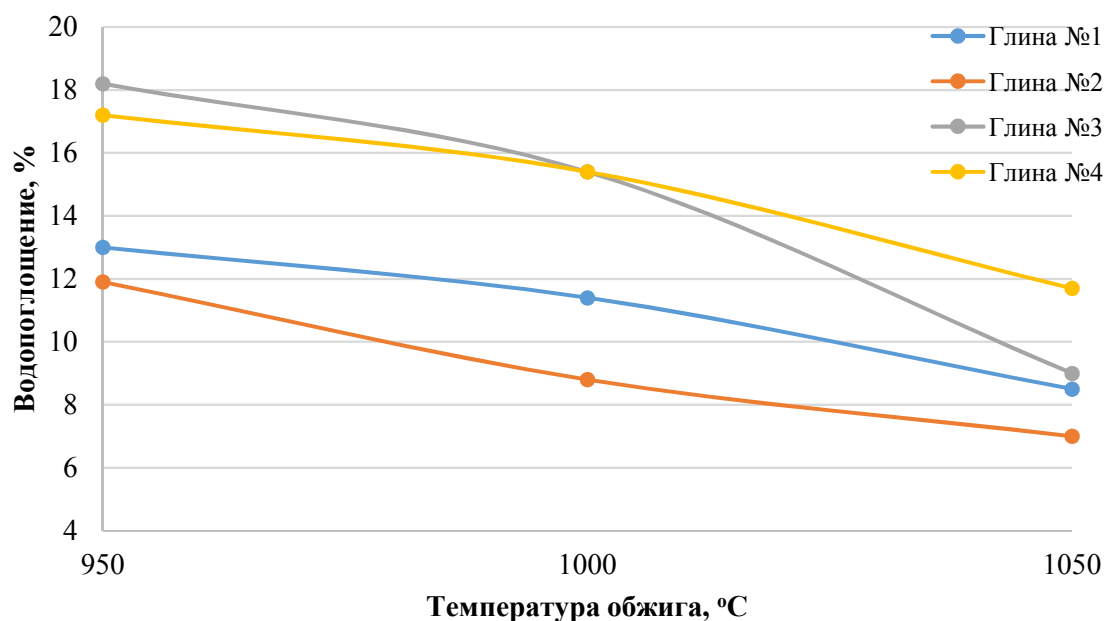


Рис. 4. Зависимость водопоглощения образцов от температуры обжига

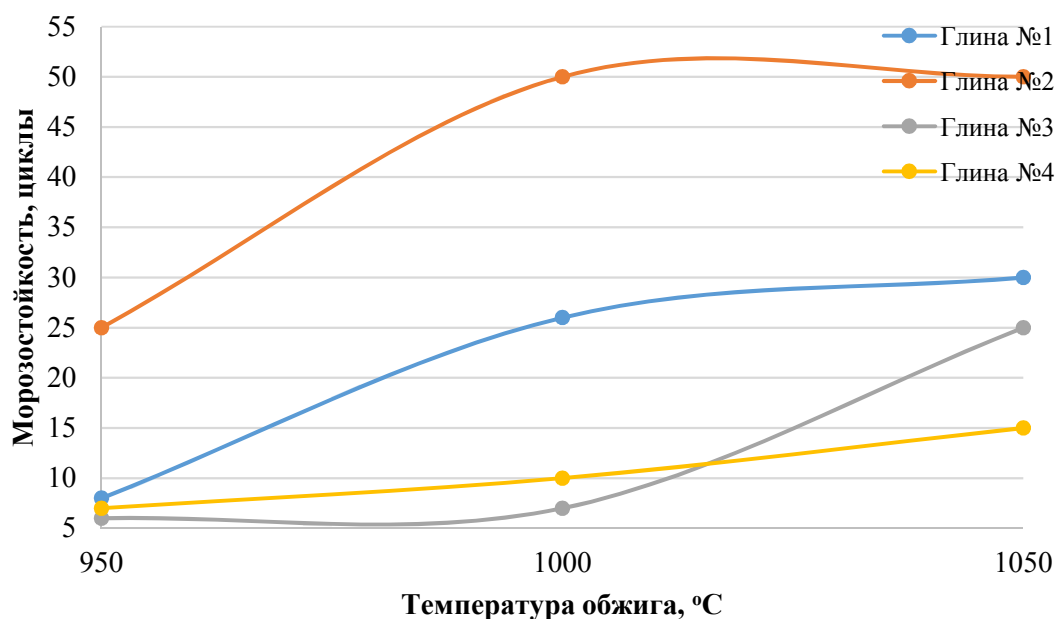


Рис. 5. Зависимость морозостойкости образцов от температуры обжига

Разновидности глин отличаются визуально по наличию включению пестроцветных глин, а химически - по содержанию трехвалентного оксида железа. Несмотря на то, что в своем составе глины содержат до 11,5 % оксида железа, кирпич получается разным по цвету. Из глин первого и второго участка получен кирпич красного цвета, а из третьего и четвертого светло-коричневого.

Светло коричневый цвет кирпича можно обосновать присутствием двухвалентного железа в минералогическом составе глин [16].

Кристаллические фазы керамических материалов на основе глин четырех участков при температуре обжига 1050 °C представлены кварцем, гематитом, анортитом, муллитом и кристобалитом.

Выводы. На основании проведенных исследований, установлено, что Саздинское месторождение глин является перспективным для производства керамического кирпича методом пластического формования. Из глины участка №1 при температуре обжига 1050 °С возможно получение кирпича марки М150, морозостойкостью F25. Из глины участка № 2 при температуре 1000 °С – М125, морозостойкость F50. При повышении температуры до 1050 °С можно повысить марку до М200. Из глины участка №3 марку М150, морозостойкость F25. Образцы из глины № 4 показывают высокую прочность, но их морозостойкость не более 15 циклов, поэтому полученные изделия, на ее основе, не удовлетворяют требования ГОСТ 530-2012. Выявлено, что образцы из глин второго участка, имеют повышенную морозостойкость, так как в своем минералогическом составе содержат наибольшее количество монтмориллонита, который способствует формированию в структуре кирпича закрытых мезопор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев А.А., Елфимов В.И. Сыса О.К., Морева И.Ю., Трепалина Ю.Н. Глинистое сырье для производства светлоокрашенного керамического кирпича в аспекте высолообразования солей ванадия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 12. С. 130–139.
2. Ананьев А.И., Лобов О.И. Керамический кирпич и его место в современном строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10. С. 62–65.
3. Тацкин Л.Н., Ильина Л.В., Филин Н.С. Технологические принципы повышения качества керамического кирпича полусухого прессования из низкокачественного сырья // Известия вузов. Строительство. 2019. № 7. С. 35–39.
4. Яценко Н.Д., Яценко Е.А., Закарлюка С.Г. Фазовый состав и свойства строительной керамики в зависимости от содержания карбонатов кальция и оксидов железа // Стекло и керамика. 2016. №9. С. 7–10.
5. Щербаков А.А. Исследование физико-химических свойств Нижнеуvelьского месторождения Челябинской области: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Челябинск, 2012. 23 с.
6. Pavlova I.A., Kashcheev I.D., Zemlyanoi K.G. Tyumen clays in the production of building ceramic // Glass and ceramics. 2016. № 9-10. Pp. 341–344.
7. Августиник А.И. Керамика. Л: Стройиздат, 1975. 592 с.
8. Зубехин А.П., Яценко Н.Д., Филатова Е.В., Борjak В.И., Вереvкин К.А. Влияние химического и фазового состава на цвет керамического кирпича // Строительные материалы. 2008. № 4. С. 31–33.
9. Попова Т.В., Лебедева Г.А., Ильина В.П. Минералогические и технологические исследования глин для производства лицевого кирпича в Карелии // Строительные материалы. 2010. №4. С. 41–43.
10. Пушаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М.: «ГеоИнформак», 2000. 292 с.
11. Кочнева Т.П., Кашеев И.Д., Никоненко Е.А. и др. Анализ кирпичных глин Северо-Песчанского месторождения // Строительные материалы. 2005. № 7. С. 54–55.
12. Везенцев А.И., Воловичева Н.А., Королькова С.В. Вещественный состав глин месторождения Аль-Наджаф (Ирак) // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 5. С. 128–134.
13. Вакалова Т.В., Погребенков В.М., Ревва И.Б. Инженерно-технологические расчеты. Методические указания. Изд-во : Томский политехнический университет. 2014. С. 36.
14. Шакурова Н.В., Сыса О.К. Влияние способа формования на микроструктуру и морозостойкость керамического кирпича // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова «Наукоемкие технологии и инновации» (XXIII научные чтения). Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. (в печати)
15. Ивлева И.А., Немец И.И. Структурно-текстурные особенности теплоэффективного композиционного материала на основе глин различного минералогического состава // Стекло и керамика. 2015. №3. С.17–21.
16. Богдановский А.Г., Пищик А.В. Применение глин месторождения большая Карповка в производстве строительной керамики // Строительные материалы. 2012. № 5. С. 22–25.

Информация об авторах

Шакурова Наталия Васильевна, магистр кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: shaknv1978@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Дороганов Евгений Анатольевич, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: doroganov@intbel.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Бедина Вера Игоревна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: vera_bedina@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Трепалина Юлия Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: yliaalin@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Добринская Ольга Александровна, магистр кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: olgadobr_aya@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Пиленко Александр Васильевич, инженер кафедры технологии стекла и керамики. E-mail: olga.pilenko@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 21.07.2020 г.

© Шакурова Н.В., Дороганов Е.А., Бедина В.И., Трепалина Ю.Н., Добринская О.А., Пиленко А.В., 2020

***Shakurova N.V., Doroganov E.A., Bedina V.I., Trepalina Yu.N., Dobrinskaya O.A., Pilenko A.V.**

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova

**E-mail: shaknv1978@mail.ru*

THE POSSIBILITY OF USING CLAYS OF THE SAZDINSKY DEPOSIT IN THE PRODUCTION OF CERAMIC BRICK

Abstract. Ceramic bricks is one of the most popular architectural finishing and structural materials. It has high efficiency and decorative properties. Expanding the raw material base of clay deposits in the production of ceramic bricks is an urgent task. In order to assess the possibility of using clays from the Sazdinsky Deposit (Aktobe region) in the production of ceramic bricks. Studies are conducted on four sections of clays from this deposit. The chemical and mineralogical composition of clays is studied, and the rational composition of raw materials is calculated. It is revealed that the studied clays have a polymineral composition, the main rock-forming minerals are kaolinite, illite and montmorillonite. According to the classification of A. I. Augustinik, the technological purposes of the studied clays are evaluated. The phase composition of samples heat-treated at different temperatures is studied. Based on the data of chemical and mineralogical composition of raw materials, technological properties of clays, physical-mechanical and operational indicators, it is established that the clays of three sites are suitable for the production of ceramic bricks by plastic molding. Phase composition of the obtained ceramic materials based on clays of four sites at a firing temperature of 1050 °C are represented by quartz, hematite, anorthite, mullite, hematite and cristobalite. The strength of the fired samples of all clays corresponds to the brand 150-200. It is found that a more frost-resistant brick is obtained from the clays of the second section.

Keywords: ceramic brick, mineralogical composition, X-ray Diffraction, montmorillonite, plastic molding, water absorption, frost resistance.

REFERENCES

1. Sysa O.K., Moreva I.Yu., Trepalina Yu.N. Clay raw materials for the production of light-colored ceramic bricks in the aspect of vanadium salt salinization [Glinistoe syr'e dlya proizvodstva svetlookrashennogo keramicheskogo kirpicha v aspekte vyso-loobrazovaniya solej vanadiya]. Bulletin of

BSTU named after V. G. Shukhov. 2020. No. 12. Pp. 130–139. (rus)

2. Ananyev A.I., Lobov O.I. Ceramic brick and its place in modern construction [Keramicheskij kirpich i ego mesto v sovremennom stroitel'stve]. Industrial and civil construction. 2014. No. 10. Pp.62–65. (rus)

3. Tatskin L.N., Ilina L.V., Filin N.S. Technological principles for improving the quality of semi-dry pressed ceramic bricks from low-quality raw materials [Tekhnologicheskie principy povysheniya kachestva keramicheskogo kirpicha polusuhogo pressova-niya iz nizkokachestvennogo syr'ya]. University news. Construction. 2019. No. 7. Pp. 35–39. (rus)
4. Yatsenko N.D., Yatsenko E.A., Zakarlyuka S.G. Phase composition and properties of construction ceramics depending on the content of calcium carbonates and iron oxides [Fazovyy sostav i svoystva stroitel'noj keramiki v zavisimosti ot soderzhaniya karbonatov kal'ciya i oksidov zheleza]. Glass and keramika. 2016. No. 9. Pp. 7–10. (rus)
5. Shcherbakov A.A. Research of physical and chemical properties of the Nizhneuvetskoe locality of the Chelyabinsk region: author's abstract. on the Internet. scientist. step. Cand. tech. sciences' [Issledovanie fiziko-himicheskikh svoystv Nizhneuvetskogo mestorozhdeniya CHelyabinskoy oblasti: Avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhn. nauk.]. Chelyabinsk, 2012. 23 p. (rus)
6. Pavlova I.A., Kashcheev I.D., Zemlyanoi K.G. Tyumen clays in the production of building ceramics. Glass and ceramics. No. 9–10. Pp. 341–344.
7. Augustinik A.I. Ceramics [Ceramica]. L: Stroizdat, 1975, 592 p. (rus)
8. Zubekhin A.P., Yashchenko N.D., Filatova E.V., Boryak V.I., Verevkin K.A. Influence of chemical and phase composition on the color of ceramic bricks [Vliyanie himicheskogo i fazovogo sostava na cvet keramicheskogo kirpicha]. Construction materials. 2008. No. 4. Pp. 31–33. (rus)
9. Popova T.V., Lebedeva G.A., Ilina V.P. Mineralogical and technological research of clays for the production of face bricks in Karelia [Mineralogicheskie i tekhnologicheskie issledovaniya glin dlya proizvodstva licevogo kirpicha v Karelii]. Construction materials. 2010. No. 4. Pp. 41–43. (rus)
10. Pushcharovsky D.Yu. Radiography of minerals [Rentgenografiya mineralov]. M.: "GeoInformak", 2000, 292 p. (rus)
11. Kochneva T.P., Kashcheev I.D., Nikonenko E.A. and others. Analysis of brick clays of the Severo-Peschansky Deposit [Analiz kirpichnyh glin Severo-Peschanskogo mestorozhdeniya]. Construction materials. 2005. No. 7. Pp. 54–55. (rus)
12. Vezentsev A.I., Volovicheva N.A., Korolkova S.V. Material composition of clay birthplace of Al-Najaf (Iraq) [Veshchestvennyy sostav gliny mestorozhdeniya Al'-Nadzhaf (Irak)]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 5. Pp. 128–134. (rus)
13. Vakalova T.V., Pogrebenkov V.M., Revva I.B. Engineering and technological calculations. Publishing house [Inzhenerno-tekhnologicheskie raschety. Metodicheskie ukazaniya]: Tomsk Polytechnic University, 2014. 36 p. (rus)
14. Shakurova N.V., Sysa O.K. Influence of the molding method on the microstructure and frost resistance of ceramic bricks [Vliyanie sposoba formovaniya na mikrostrukturu i morozostojkost' keramicheskogo kirpicha]. Proceedings of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 65th anniversary of BSTU named after V.G. Shukhov "High Technologies and Innovations" (XXIII scientific readings). Belgorod: publishing house of BSTU named after V.G. Shukhov, 2019. (in print). (rus)
15. Ivleva I.A., Nemets I.I. Structural and textural features of a heat-efficient composite material based on clays of various mineralogical composition [Strukturno-teksturnye osobennosti teploeffektivnogo kompozitsionnogo materiala na osnove glin razlichnogo mineralogicheskogo sostava]. Glass and ceramics. 2015. No. 3. Pp. 17–21. (rus)
16. Bogdanovsky A.G., Pishchik A.V. Application of the Bolshaya Karpovka clay Deposit in the production of construction ceramics [Primenenie glin mestorozhdeniya bol'shaya Karpovka v proizvodstve stroitel'noj keramiki]. Construction materials. 2012. No. 5. Pp. 22–25. (rus)

Information about the authors

Shakurova, Natalia V. Master of the Department of Glass and Ceramics Technology. E-mail: shaknv1978@mail.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Doroganov, Evgeny A. PhD, Professor. E-mail: doroganov@intbel.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Bedina, Vera I. PhD, Associate Professor. E-mail: vera_bedina@mail.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Trepalina, Yulia N. PhD, Associate Professor. E-mail: ylialin@mail.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Dobrinskaya, Olga A. Master. E-mail: olgadobr_aya@mail.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Pilenko, Alexander V. Engineer. E-mail: ol-ga.pilenko@yandex.ru. Belgorod State Technological University V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukov, 46.

Received 21.07.2020

Для цитирования:

Шакурова Н.В., Дороганов Е.А., Бедина В.И., Трепалина Ю.Н., Добринская О.А., Пиленко А.В. Возможность использования глин саздинского месторождения в производстве керамического кирпича // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 87–95. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-87-95

For citation:

Shakurova N.V., Doroganov E.A., Bedina V.I., Trepalina Yu.N., Dobrinskaya O.A., Pilenko A.V. The possibility of using clays of the sazdinsky deposit in the production of ceramic brick. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 87–95. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-87-95

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-96-100

*Семикопченко И.А., Воронов В.П., Беляев Д.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

*E-mail: semickopchenko.i@yandex.ru

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ МАТЕРИАЛА В МЕЖДУРЯДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРА С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ МЕЖДУРЯДНЫМ РАССТОЯНИЕМ

Аннотация. В настоящее время дезинтеграторы являются одним из видов оборудования, применяемого при помоле и смешении различных материалов. Преимуществами дезинтеграторов являются возможность регулирования частоты вращения роторов и изменения геометрических параметров для получения продукта помола с требуемым зерновым составом, а также простота конструкции. В предлагаемой работе в результате теоретических исследований получены аналитические выражения, в которых дано определение радиального размера между смежными рядами ударных элементов камеры помола с периодически изменяющимся расстоянием. Данное изменение радиального размера имеет высокочастотный характер, что предопределяет разрушение частиц материала под действием возникающих в них касательных напряжений. Для проведения необходимых преобразований в статье представлена расчетная схема камеры помола дезинтегратора с изменяющимся радиальным расстоянием между смежными рядами. В междурядном пространстве из-за неравенства окружных скоростей движущихся частиц возникают касательные напряжения, действующие на данные частицы. Согласно результату работы величина касательных напряжений в междурядном пространстве зависит от окружной скорости частицы, коэффициента псевдовязкого измельчения потока и величины междурядного расстояния. Величину междурядного расстояния в силу периодического характера можно представить в зависимости от амплитуды изменения данного расстояния и угла, отсчитываемого от начального направления оси. Решая дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными, можно определить начальное и конечное значение скорости частицы в области $(0 \leq \varphi \leq \pi/2)$ междурядного пространства переменного сечения. Разрушение частицы материала в области с периодически изменяющимся расстоянием будет осуществляться в случае, если изменение кинетической энергии частицы будет превышать работу по ее разрушению в результате соударения.

Ключевые слова: дезинтегратор, междурядное пространство, частица.

Дезинтеграторы как в нашей стране, так и за рубежом в последние десятилетия эффективно используются во многих отраслях промышленности для помола различных материалов, их смешения и активации [1]. Широкое применение дезинтеграторов обусловлено простотой их конструкции, компактностью и возможностью регулирования параметров в значительных пределах. Вследствие этого, видится актуальной задача определения условия разрушения частиц материала в дезинтеграторе с модернизированной камерой помола, обеспечивающей изменение характера нагрузок на измельчаемый материал.

Описать движение частиц измельчаемого материала в междурядном пространстве ударных элементов дезинтегратора (рис. 1) [2], значения которого периодически изменяются от Δ_{min} до Δ_{max} и обратно можно следующим уравнением:

$$F_{\Delta} = m_0 \frac{dU_t}{dt}, \quad (1)$$

где F_{Δ} – величина силы, действующей на частицу измельчаемого материала, Н; m_0 – масса частицы измельчаемого материала, кг; U_t – скорость частицы материала в периодически изменяющемся междурядном пространстве, м/с; t – текущее время, с.

При движении частицы материала в периодически изменяющемся междурядном пространстве дезинтегратора, её скорость также меняется, вследствие чего возникают касательные напряжения τ . Зависимость действующей на частицу силы F_{Δ} от касательных напряжений выражается следующим соотношением [3]:

$$F_{\Delta} = \tau \cdot S_0, \quad (2)$$

где S_0 – площадь поперечного сечения частицы, м². При условии, что частица имеет сферическую форму, данная величина равна:

$$S_0 = \frac{\pi d_0^2}{4}, \quad (3)$$

где d_0 – диаметр частицы материала, м.

Согласно результату работы [4] касательные напряжения в междурядном пространстве равны:

$$\tau = \frac{\mu_{op} U_t}{\Delta}, \quad (4)$$

где μ_{op} – коэффициент псевдовязкого измельчения, равный 2618 Па·с [4]; Δ – междурядное расстояние, м.

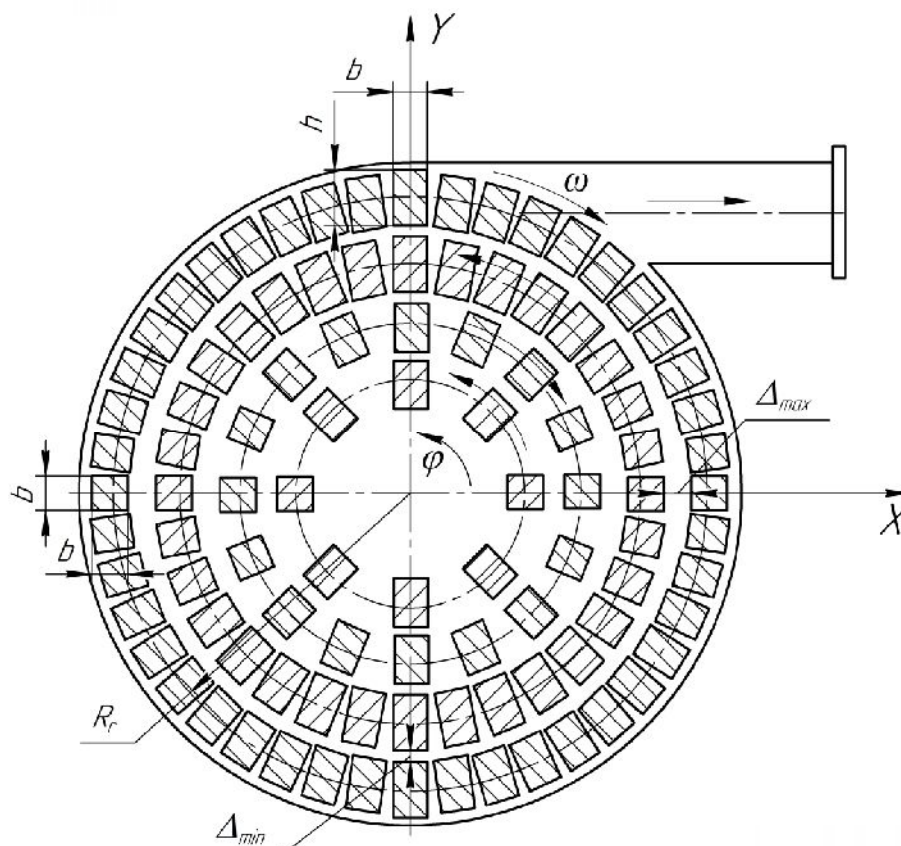


Рис. 1. Схема камеры помола дезинтегратора с изменяющимся междурядным расстоянием

Величину междурядного пространства в силу периодического характера можно представить в виде:

$$\Delta = \Delta_0 \cdot \sin(\varphi + \varphi_0), \quad (5)$$

где Δ_0 – амплитуда изменяющегося междурядного пространства, м; φ_0 – значение начальной фазы; φ – угол, отсчитываемый от начального направления оси «х» (рис. 1).

Значения параметров Δ_0 и φ_0 можно найти на основании следующих соотношений:

$$\Delta = \Delta_{max} = \Delta_0 \sin \varphi_0; \quad (6)$$

при $\varphi = \frac{\pi}{2}$

$$\Delta = \Delta_{min} = \Delta_0 \cos \varphi_0; \quad (7)$$

при $\varphi = \pi$

$$\Delta = -\Delta_{max} = -\Delta_0 \sin \varphi_0; \quad (8)$$

при $\varphi = \frac{3\pi}{2}$

$$\Delta = -\Delta_{min} = -\Delta_0 \cos \varphi_0. \quad (9)$$

На основании (6) – (9) получим:

$$\varphi_0 = \arctg \left(\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{min}} \right); \quad (10)$$

$$\Delta_0 = \frac{\Delta_{min}}{\cos \varphi_0} = \sqrt{\Delta_{min}^2 + \Delta_{max}^2}. \quad (11)$$

С учетом (10) и (11) формула (5) принимает вид:

$$\Delta = \sqrt{\Delta_{min}^2 + \Delta_{max}^2} \cdot \cos \left(\varphi + \arctg \left(\frac{\Delta_{max}}{\Delta_{min}} \right) \right). \quad (12)$$

Если частица имеет сферическую форму, то её масса будет равна:

$$m_0 = \rho_0 \frac{\pi d_0^3}{6}, \quad (13)$$

где ρ_0 – плотность частицы измельчаемого материала, кг/м³.

Подставив (2), (3), (4), (5), (13) в уравнение (1), получим следующее выражение:

$$\omega \frac{dU_t}{d\varphi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\mu_{op} U_t}{\rho_0 d_0 \Delta_0 \sin(\varphi + \varphi_0)}. \quad (14)$$

Тогда, разделив переменные в дифференциальном уравнении (14), получим следующее соотношение:

$$\frac{dU_t}{U_t} = \alpha_0 \frac{d\varphi}{\sin(\varphi + \varphi_0)}, \quad (15)$$

здесь α_0 обозначает следующее:

$$\alpha_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{\mu_{op}}{\omega \Delta_0 \rho_0 d_0}. \quad (16)$$

Согласно расчетной схеме (рисунок 1), проинтегрируем уравнение (15) в определенных пределах:

$$\int_{U_0}^{U_k} \frac{dU_t}{U_t} = \alpha_0 \int_0^{\pi/2} \frac{d\varphi}{\sin(\varphi + \varphi_0)}, \quad (17)$$

где U_0, U_k – соответственно начальная и конечная скорость частицы в области ($0 \leq \varphi \leq \pi/2$) междурядного пространства переменного сечения.

Вычисление определенных интегралов в (17) позволяет получить следующий результат:

$$\ln \left| \frac{U_k}{U_0} \right| = \alpha_0 \ln \left| \frac{tg(\frac{\pi + \varphi_0}{4})}{tg(\frac{\varphi_0}{2})} \right|. \quad (18)$$

После математических преобразований уравнения (18), получим:

$$U_k = U_0 \left[\frac{tg(\frac{\pi + \varphi_0}{4})}{tg(\frac{\varphi_0}{2})} \right]^{\alpha_0}. \quad (19)$$

Процесс разрушения частицы измельчаемого материала в междурядном пространстве с периодически изменяющимся расстоянием (5) будет осуществляться в следующем случае [4]:

$$\Delta E_k \geq \frac{\pi \sigma_p^2 d_0^3}{12E}, \quad (20)$$

где σ_p – предельное растягивающее напряжение измельчаемого материала; E – Модуль Юнга измельчаемого материала; ΔE_k – величина изменения кинетической энергии частицы измельчаемого материала в результате её движения в междурядном пространстве дезинтегратора с периодически изменяющимся расстоянием, определить которую можно следующим соотношением [5]:

$$\Delta E_k = \frac{m_0}{2} (U_k^2 - U_0^2). \quad (21)$$

В результате подстановки (13) в (19) получим следующее соотношение:

$$U_0^2 \geq \frac{\sigma_p^2}{E \cdot \rho_0 \left[\left(\frac{tg(\frac{\pi + \varphi_0}{4})}{tg(\frac{\varphi_0}{2})} \right)^{2\alpha_0} - 1 \right]}. \quad (22)$$

Предположим, что начальная скорость частицы U_0 в междурядном пространстве дезинтегратора связана с частотой вращения роторов следующим соотношением:

$$U_0 = \omega \cdot R_r, \quad (23)$$

где ω – частота вращения роторов дезинтегратора; R_r – радиус рассматриваемого ряда ударных элементов.

На основании (23) и (22) имеем:

$$R_r \geq \frac{U_r}{\omega}, \quad (24)$$

здесь введено следующее обозначение:

$$U_r = \frac{\sigma_p}{\sqrt{E \cdot \rho_0 \left[\left(\frac{tg(\frac{\pi + \varphi_0}{4})}{tg(\frac{\varphi_0}{2})} \right)^{2\alpha_0} - 1 \right]}}. \quad (25)$$

Таким образом, полученные в результате данных теоретических исследований аналитические выражения (24) и (25) определяют радиальный размер между смежными рядами ударных элементов камеры помола дезинтегратора с периодически изменяющимся зазором (5), в котором под действием возникающих в частицах материала касательных напряжений (4), может происходить их разрушение.

На рис. 2 представлена графическая зависимость радиального размера переменного пространства от отношения максимального междурядного зазора к минимальному и частоты вращения роторов дезинтегратора.

Из рисунка видно, что отношение максимального значения междурядного зазора к его минимальному значению при фиксированном значении частоты вращения роторов на внутренних рядах ударных элементов больше, чем на внешних. Это можно объяснить тем, что при движении частиц от центра камеры помола к её периферии уменьшаются размеры частиц. С ростом частоты вращения при $\frac{S_{max}}{S_{min}} = \text{const}$ наблюдается уменьшение радиального размера переменного пространства, что также объясняется увеличением нагрузок на частицы и уменьшением их размеров.

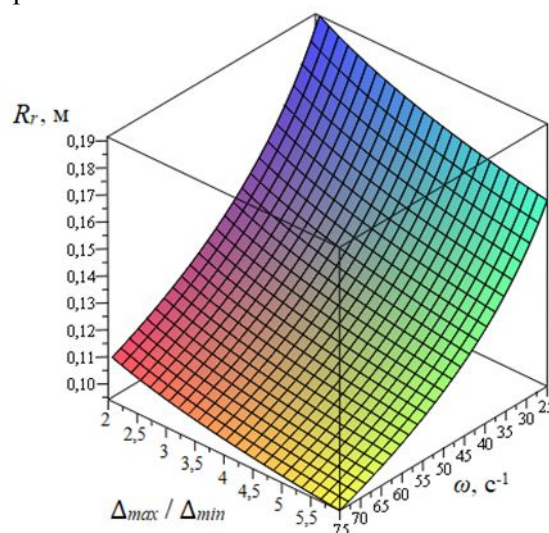


Рис. 2. Графическая зависимость радиального размера междурядного пространства R_r от угловой скорости ω и отношения междурядных зазоров $\Delta_{max} / \Delta_{min}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт И.А. Основы производства силикатных изделий. М.: Стройиздат, 1962. 636 с.
2. Кухлинг Х. Справочник по физике. М., Мир, 1985. 196 с.
3. Богданов В.С., Семикопенко И.А., Масловская А.Н., Александрова Е.Б. Дезинтегратор с повышенными нагрузками на измельчаемый материал. Строительные и дорожные машины. 2009. №5. С. 51–54.

4. Данилов Р.Г. Гипотеза механизма тонкого измельчения в роторных мельницах с зубчатоподобным зацеплением // Промышленность стройматериалов и стройиндустрия. Энерго - и ресурсосбережение в условиях рыночных отношений: Сб. докл. Междунар. конф. Ч.4. Белгород, 1997. С. 164–168.

5. Богданов В.С., Семикопенко И.А., Воронов В.П. Дезинтеграторы. Конструкции. Теория. Эксперимент. Монография. Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. 235 с.

Информация об авторах

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования. E-mail: semikopenko.i@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Воронов Виталий Павлович, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры механического оборудования. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Беляев Денис Александрович, аспирант, кафедры механического оборудования. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в 18.04.2019.

© Семикопенко И.А., Воронов В.П., Беляев Д.А., 2020

**Semikopenko I.A., Voronov V.P., Belyaev D.A.*

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova

**E-mail: semikopenko.i@yandex.ru*

DESCRIPTION OF THE PROCESS OF MOVEMENT OF A MATERIAL PARTICLE IN THE INTER-ROW SPACE OF A DISINTEGRATOR WITH A CHANGING INTER-ROW DISTANCE

Abstract. Currently, disintegrators are one of the types of equipment used for grinding and mixing various materials. The advantages of disintegrators are the ability to control the speed of rotation of the rotors and change the geometric parameters to obtain a grinding product with the desired grain composition, as well as the simplicity of the design. In this paper, as a result of theoretical research, analytical expressions are obtained, which define the radial size between adjacent rows of impact elements of the grinding chamber with a periodically varying distance. This change in the radial size has a high-frequency character, which determines the destruction of material particles under the influence of tangential stresses arising in them. To perform the necessary transformations, the article presents a design scheme of the disintegrator grinding chamber with a changing radial distance between adjacent rows. In the inter-row space, due to the inequality of the circumferential velocities of moving particles, tangential stresses acting on these particles occur. According to the result of, the value of tangent stresses in the inter-row space depends on the circumferential velocity of the particle, the coefficient of pseudo-viscous flow grinding and the value of the inter-row distance. The value of the row spacing, due to its periodic nature, can be represented as a function of the amplitude of the change in this distance and the angle measured from the initial direction of the axis. By solving a first-order differential equation with separable variables, it is possible to determine the initial and final value of the particle velocity in the region ($0 \leq \varphi \leq \pi/2$) of an inter-row space of variable cross-section. The destruction of a material particle in an area with a periodically changing distance will be carried out if the change in the kinetic energy of the particle exceeds the work on its destruction as a result of collision.

Keywords: disintegrator, inter-row space, particle.

REFERENCES

1. Hint I.A. Basics of the production of silicate products [Osnovy proizvodstva silikal'citnyh

izdeliy]. Moscow: Stroyizdat, 1962. 636 p. (rus)

2. Kuhling X. Physics reference book [Sppavochnik po fizike.]. M., Mir, 1985. 196 p.

3. Bogdanov V.S., Semikopenko I.A.,

Maslovskaya A.N., Alexandrova E.B. Disintegrator with increased loads on the crushed material. Construction and road vehicles. 2009. No. 5. Pp. 51–54. (rus)

4. Danilov R.G. Hypothesis of the mechanism of fine grinding in rotary mills with a gear-like gearing [Gipoteza mehanizma tonkogo izmel'cheniya v rotornyh mel'nichah s zubchatopodobnym zacepleniem]. Construction

materials industry and construction industry. Energy and resource saving in the conditions of market relations: Sat. report Int. conf. Part 4. Belgorod, 1997. Pp. 164–168. (rus)

5. Bogdanov V.S., Semikopenko I.A., Voronov V.P. Disintegrators Constructions. Theory. Experiment. Monograph [Dezintegratory. Konstrukcii. Teoriya. Eksperiment]. Belgorod, BSTU im. V.G. Shukhova, 2016. 235 p. (rus)

Information about the authors

Semikopenko, Igor A. PhD, Assistant professor. E-mail: semikopenko.i@yandex.ru Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Voronov, Vitaly P. DSc, Professor. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Belyaev, Denis A. Research assistant. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received 18.04.2019

Для цитирования:

Семикопенко И.А., Воронов В.П., Беляев Д.А. Описание процесса движения частицы материала в междурядном пространстве дезинтегратора с изменяющимся междурядным расстоянием // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 96–100. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-96-100

For citation:

Semikopenko I.A., Voronov V.P., Belyaev D.A. Description of the process of movement of a material particle in the inter-row space of a disintegrator with a changing inter-row distance. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 96–100. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-96-100

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-101-109

***Кхалифа М., Дуюн Т.А.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

*E-mail: kh.mona@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ численных моделей, используемых при моделировании процесса резания методом конечных элементов. Приводится сравнение возможностей инженерных программ (Deform, Advantedge, ANSYS Workbench и ABAQUS) и реализуемых в них численных математических моделей. Описаны основные этапы моделирования, а также известные методы и подходы, применяемые для их реализации. Для представления процессов движения деформируемой сплошной среды анализируются подходы Лагранжа, Эйлера и Лагранжа-Эйлера. В качестве критериев разрушения материала и стружкоотделения представлены геометрические и физические критерии. Описаны преимущества использования явного и неявного методов численного интегрирования при решении дифференциального уравнения движения. Рассмотрены различные модели трения между стружкой и инструментом: Кулона-Амонтона, Зорева, Зибеля и другие. Для примера реализации моделирования процесса точения было выбрано приложение Abaqus. В результате моделирования получена информация о тепловом и напряженно-деформированном состоянии поверхностного слоя обрабатываемого изделия, инструмента и стружки. Выполнено сравнение с полученными ранее результатами с использованием приложения ANSYS Workbench. Числовые значения температур, напряжений и деформаций соответствуют традиционным представлениям о процессе резания, а также представленным в открытых источниках экспериментальным данным.

Ключевые слова: моделирование процесса резания, численные модели, применяемые программы CAE.

Введение. Метод конечных элементов приобрел большую популярность в области моделирования процессов резания металла, несмотря на сложность и многокомпонентность данной задачи [1–12]. Развитие возможностей программных средств для моделирования, усложнение и уточнение математических моделей, описывающих физические явления, сопровождающие процесс резания, позволяют получать все более точные результаты. С использованием моделирования могут быть получены важные параметры процесса резания и стружкообразования, которые невозможно или затруднительно определить прямым измерением в связи с динамическим характером протекания тепловых и силовых процессов во времени, высокими значениями температур и скоростей деформаций.

В настоящее время существует множество программных пакетов для различных видов анализа физических явлений, в том числе теплового и напряженно-деформированного состояния объектов методом конечных элементов. Эти программные пакеты можно разделить на два главных типа: универсальные программные средства, такие как ABAQUS, ANSYSAPDL, ANSYS Workbench, LS-DYNA и специализированные программные средства, такие как Deform, Advantedge.

Методология. Моделирование процесса резания в независимости от применяемого программного пакета включает ряд обязательных шагов: выбор численного подхода, выбор метода интегрирования, выбор численного метода стружкоотделения, создание модели материала, создание модели трения. Однако обозначенные общие этапы имеют особенности применения в различных программных пакетах [1].

При реализации моделирования процесса резания необходимо описать механизм движения деформируемой сплошной среды, для этого можно использовать несколько численных подходов: Лагранжа (Lagrange formulation), Эйлера (Euler formulation) и Лагранжа-Эйлера (ALE), на рис. 1 представлены их основные отличия [2, 3]. В подходе Лагранжа материальные частицы, как и узлы, меняют положение по мере деформации тела, т.е. сетка следует за материалом, поэтому движение материала легко визуализировать. Достоинством метода является постоянное обновление уравнений поведения материала, но при этом он имеет и некоторые недостатки. Поскольку элементы перемещаются с материалом заготовки, они испытывают чрезвычайно большую пластическую деформацию, превышающую размер конечных элементов, что, в свою очередь, приводит к вычислительной неустойчивости. Для решения этой проблемы требуется применять

критерии стружкоотделения или адаптивные сетки [4].

Существуют две основные категории критериев стружкоотделения: геометрические и физические. Применение геометрических критериев требует создания разделяющей линии вдоль предполагаемой траектории резания. Разделение узлов происходит, когда расстояние между крайней точкой режущей кромки инструмента и ближайшим узлом становится меньше определенной критической величины ($d_{кр}$), как показано на рис. 2. Недостатком является невозможность визуализации фактического физического процесса в отличие от применения физического критерия, в котором основным механизмом стружкоотделения является заданное условие разрушения материала обрабатываемой детали (рис. 3).

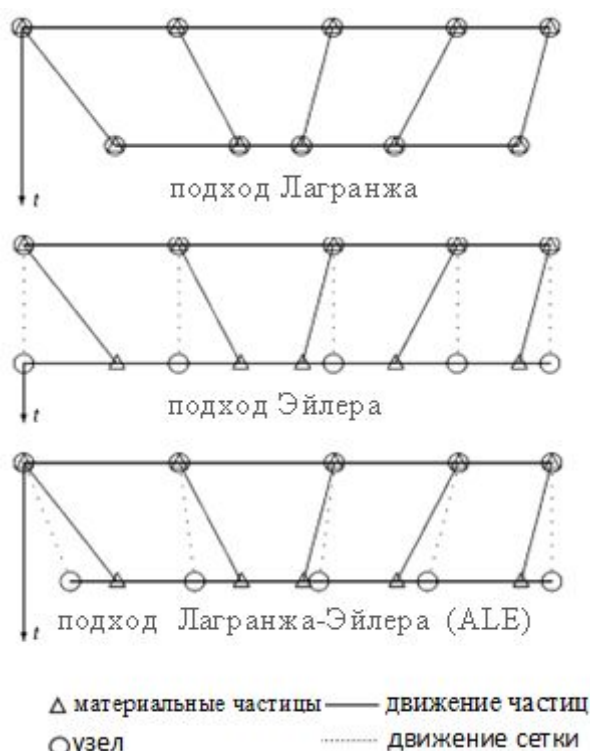


Рис. 1. Особенности описания механизмов движения деформируемой сплошной среды

В подходе Эйлера сетка фиксируется в пространстве, что позволяет материалу течь через сетку. Реализация этого метода требует меньше времени расчета, поскольку модель заготовки состоит из меньшего количества элементов и численные трудности, связанные с чрезмерно деформируемыми элементами исключены. Основным недостатком является невозможность моделировать свободные границы.



Рис. 2. Схема геометрического критерия стружкоотделения



Рис. 3. Схема физического критерия стружкоотделения

Подход Лагранжа-Эйлера (ALE) был предложен в попытке объединить преимущества обоих методов: Лагранжа и Эйлера. Процесс моделирования состоит из последовательного применения шагов Лагранжа и Эйлера как показано на рис. 4. На первом шаге (шаг Лагранжа) сетка следует за материалом, а на втором шаге (шаг Эйлера) узлы перемещаются в их первоначальные положения.



Рис. 4. Этапы реализации метода Лагранжа-Эйлера (ALE)

Для моделирования процесса стружкообразования и назначения критерия, характеризующего отделение стружки от обрабатываемой поверхности наиболее часто применяют сопряженную модель Джонсона-Кука [5]. Данная модель

позволяет учитывать кумулятивный закон накопления повреждений отдельных элементов, изменение физико-механических свойств обрабатываемого материала под действием температуры и напряжений:

$$\sigma = (A + B \cdot \bar{\varepsilon}^n) \cdot (1 + C \cdot \ln \dot{\varepsilon}^*) \cdot (1 - T^{*m}), \quad (1)$$

$$\dot{\varepsilon}^* = \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0}, \quad T^* = \frac{T - T_0}{T_m - T_0}, \quad (2)$$

где A – предел текучести при медленном нагружении; B – изотропное (статическое) упрочнение, характеризующее чувствительность к деформации; $\bar{\varepsilon}$ – эквивалентная пластическая деформация; n – коэффициент, представляющий эффект упрочнения; C – коэффициент чувствительности к скорости деформации; $\dot{\varepsilon}$ – скорость пластической деформации; $\dot{\varepsilon}_0$ – скорость деформации при статических испытаниях; T_0, T_m – температура окружающей среды и температура плавления материала соответственно; m – показатель степени, учитывающий влияние термического разупрочнения материала.

В уравнении (1) первый множитель описывает явление наклепа, второй – динамическое упрочнение, третий – явление термического разупрочнения.

Поскольку процесс резания металла является нелинейным и динамическим, его моделирование требует использования методов численного интегрирования для решения дифференциального уравнения движения. Для этого применяют два основных типа методов временной интеграции: явный и неявный [6, 7].

Явный метод используется для решения уравнений динамики и включает рекуррентные соотношения для вычисления перемещений, скоростей и ускорений на данном шаге через их значения на предшествующих шагах. Данный метод не связан с решением систем уравнений, но относительно стабилен. Для обеспечения стабильности шаг по времени обусловлен критическим временем, определяемым программой в зависимости от размера наименьшего элемента в модели и скорости звука в материале в соответствии выражению:

$$\Delta t_{crit} \leq \min(L_e/C_e), \quad (3)$$

где L_e – размер наименьшего элемента в модели, C_e – скорость распространения звуковой волны.

Неявный метод интегрирования подходит для квазистатических задач. В этом случае расчет сводится к серии решений и включает решение системы линейных уравнений методом Ньютона-Рафсона на каждом шаге. Такое интегрирование является, безусловно, устойчивым, поэтому шаг по времени может назначаться достаточно большим.

Одним из наиболее важных и сложных аспектов процессов обработки является трение

между стружкой и инструментом [8]. Модель Кулона–Амонтона является первой и наиболее простой моделью, предложенной для описания процесса трения при резании:

$$F = \mu \cdot N, \quad (4)$$

где μ – коэффициент трения; N – сила нормальной реакции.

Для уточнения особенностей процесса трения при резании Зоревым предложена более реалистичная модель. Основная идея заключается в том, что участок контакта стружки и инструмента разделен на две зоны: прилипания и скольжения (рис.5). Зона прилипания расположена вблизи режущей кромки инструмента и характеризуется большими значениями нормальных напряжений, поэтому напряжение трения принято равным пределу текучести на сдвиг обрабатываемого материала τ_y . В зоне скольжения нормальные напряжения существенно меньше, а напряжение трения пропорционально нормальному напряжению σ_n . На рис.6 графически представлено распределение напряжений, соответствующее следующему выражению:

$$\tau_f = \begin{cases} \tau_y, & 0 \leq l \leq l_c (\mu \sigma_n \geq \tau_y) \rightarrow stick \\ \mu \sigma_n, & l > l_c (\mu \sigma_n < \tau_y) \rightarrow slid \end{cases}, \quad (5)$$

где μ – коэффициент трения Кулона; l_c – переходная зона.

Закон Зибеля использует константную модель сдвига, его особенностью является допущение о малом изменении напряжения сдвига и нормального напряжения вдоль передней поверхности, поэтому ими пренебрегают. Предполагается, что напряжение трения пропорционально напряжению текучести на сдвиг обрабатываемого материала $\tau_f = m \tau_y$, где τ_y – предел текучести на сдвиг, а m – коэффициент трения.



Рис. 5. Зоны сдвига и трения в процессе стружкообразования

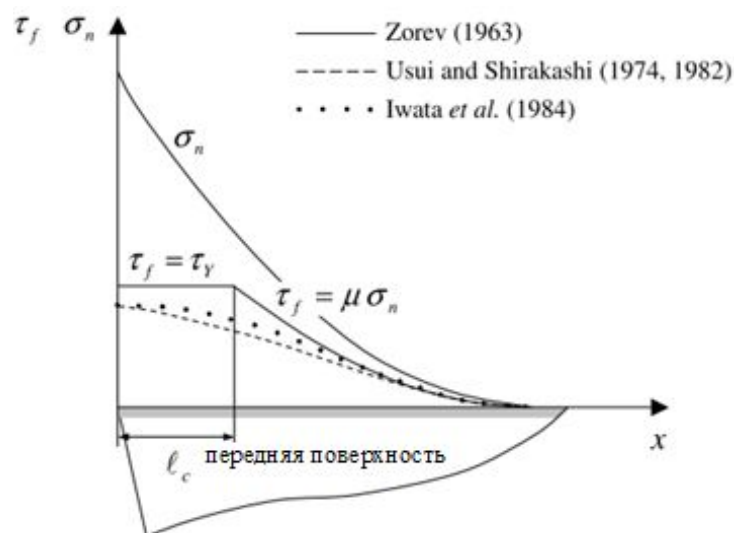


Рис. 6. Распределение напряжений трения и нормальных напряжений вдоль передней поверхности

Usui и Shirakashi разработали модель трения, используя нелинейное уравнение для выражения состояния напряжения в зоне прилипания и скольжения:

$$\tau_f = \tau_y \left[1 - \exp \left(-\frac{\mu \sigma_n}{\tau_y} \right) \right]. \quad (6)$$

Childs и коллеги предложили внести изменения в предыдущую модель следующим образом:

$$\tau_f = m \tau_y \left[1 - \exp \left(-\frac{\mu \sigma_n}{m \tau_y} \right)^n \right]^{1/n}, \quad (7)$$

где n – постоянная, характеризующая переход от зоны прилипания к скольжению, m – постоянная, определяющая эффект смазки.

Представленные выше этапы и особенности моделирования процесса резания могут быть реализованы как в специализированных программах, таких как Deform и Advantedge, так и в универсальных, таких как Abaqus, Ansys Workbench, ANSYS APDL, LS-Dyna [4]. Главным преимуществом DEFORM и ANSYS Workbench по сравнению с другими, в частности ABAQUS, являются большие библиотеки материалов с возможностью редактирования физических свойств существующих материалов и создания новых.

Сравнение возможностей, описанных выше, для программных пакетов Abaqus, ANSYS Workbench (WB), Deform и Advantedge представлено в табл. 1 [9, 10].

Таблица 1

Сравнение возможностей программ CAE

Особенности применения	ABAQUS	ANSYS (WB)	DEFORM	ADVANTED-GE
Численный подход	Лагранж-Эйлер (ALE)	Лагранж-Эйлер (ALE)	Лагранж	Лагранж
Метод интегрирования	явный / неявный	явный / неявный	неявный	явный
Библиотека материалов	нет	есть	есть	нет
Модель поведения материала	Джонсона-Кука	Джонсона-Кука	Джонсона-Кука	Джонсона-Кука
Модель трения	закон Кулона, закон Зибеля	закон Кулона, закон Зибеля	закон Кулона, закон Зибеля	закон Кулона
Тип решаемых задач	универсальный	универсальный	процесс резания	процесс деформации

В рамках исследования сравнительных характеристик моделирования процесса резания с использованием различных программных средств авторами было выполнено моделирование процесса точения стали 45 с использованием двух конечно-элементных пакетов: ANSYS

Workbench и Abaqus. Моделирование в пакете ANSYS Workbench реализовывалось в трехмерной постановке, а моделирование в пакете Abaqus – в двухмерной. На рис. 7, 8 соответственно представлены расчетные схемы имитационной модели для пакетов ANSYS Workbench

и Abaqus. Разработка расчетной схемы является одним из наиболее важных этапов моделирования, так как обуславливается поставленными задачами и определяет исходные допущения и граничные условия модели. Основной задачей моделирования являлось определение параметров деформационных и тепловых процессов, сопровождающих резание. Эти процессы характеризуются большими градиентами значений в небольшой активной зоне, поэтому для получения адекватных результатов моделирования необходимо использовать очень мелкую конечно-элементную сетку, в данной задаче размер сетки составлял 1×10^{-8} мм. Это требует больших вычислительных ресурсов и значительных временных затрат на реализацию процесса моделирования (время моделирования в двухмерной постановке составило около 30 минут, а в трехмерной постановке – 5 часов). Поэтому в расчетную схему включены только элементы обрабатываемого изделия и инструмента, непосредственно

участвующие в процессе формирования и отделения стружки: часть обрабатываемой поверхности (рис. 7, часть 3) и активная часть режущей кромки инструмента (рис. 7, часть 1). Условное отделение частей от цельных объектов (обрабатываемого изделия и инструмента) компенсируется граничными условиями, установленными в расчетной схеме. Аналогичная расчетная схема, как правило, в двухмерной постановке традиционно используется рядом авторов при моделировании резания [7, 8, 11]. Часть 2 расчетной схемы (рис. 7) соответствует толщине срезаемого слоя. Как известно, толщина срезаемого слоя формируется подачей инструмента, главным углом в плане резца и передним углом режущей кромки, а ширина срезаемого слоя – глубиной резания, главным углом в плане резца и задним углом режущей кромки. Особенностью расчетной схемы, реализуемой в ANSYS Workbench (рис. 7), является учет как толщины, так и ширины срезаемого слоя, так как задача решается в трехмерной постановке.

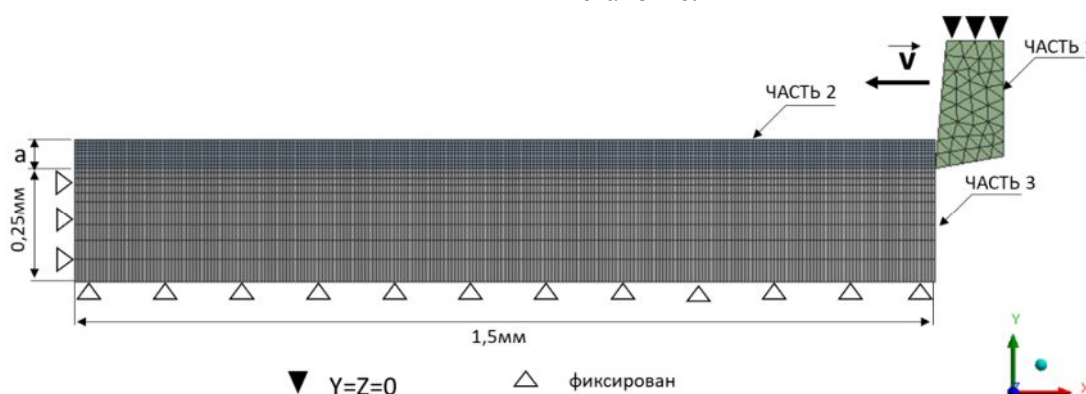


Рис. 7. Расчетная схема имитационной модели процесса резания в пакете ANSYS Workbench

Ширина среза измеряется в расчетной схеме по координате Z . Расчетная схема, применяемая в Abaqus (рис. 8), учитывает только толщину среза, так как реализована в двухмерной постановке. Толщина среза в обоих случаях одинакова $a=0,1$ мм, геометрические параметры режущей кромки инструмента заданы передним углом $\gamma=5^\circ$ и задним углом $\alpha=10^\circ$. Для имитации скорости резания при моделировании резец перемещается относительно обрабатываемой поверхности со скоростью $v=5$ м/с (300 м/мин). Инструментальный материал – твердый сплав. Описание механизма движения деформируемой сплошной среды выполнялось с использованием подхода Лагранжа и явного метода интегрирования. Условия трения приняты на основе модели Кулона-Амонтона, коэффициент кулоновского трения $\mu=0,22$. Физико-механические свойства обрабатываемого и инструментального материалов, а

также параметры модели Джонсона-Кука представлены в работе [12].

Значения результатов моделирования оценивались следующими параметрами: уровень напряженного состояния – эквивалентным напряжением Мизеса (рис. 9), степень деформации обрабатываемого материала и инструмента – пластическими деформациями (рис. 10), тепловое состояние – тепловым полем в заготовке (рис. 11). В качестве действующего теплового потока учитывался только тепловой поток от деформации и разрушения материала. Тепловой поток от трения инструмента с обрабатываемым материалом по задней поверхности и со стружкой по передней поверхностью не учитывался. Максимальные значения деформаций и напряжений концентрируются в так называемой условной плоскости сдвига, что соответствует традиционным представлениям о резании. Максимальную температуру имеет стружка и зона деформации.

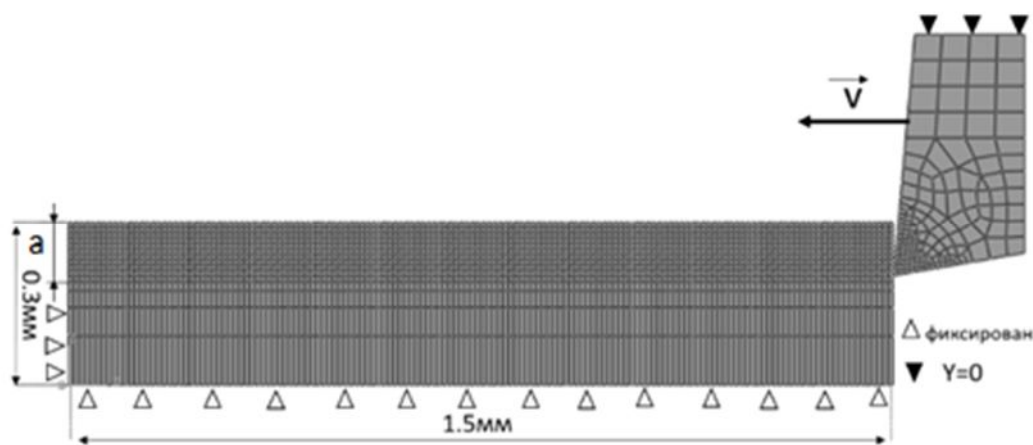


Рис. 8. Расчетная схема имитационной модели процесса резания в пакете Abaqus

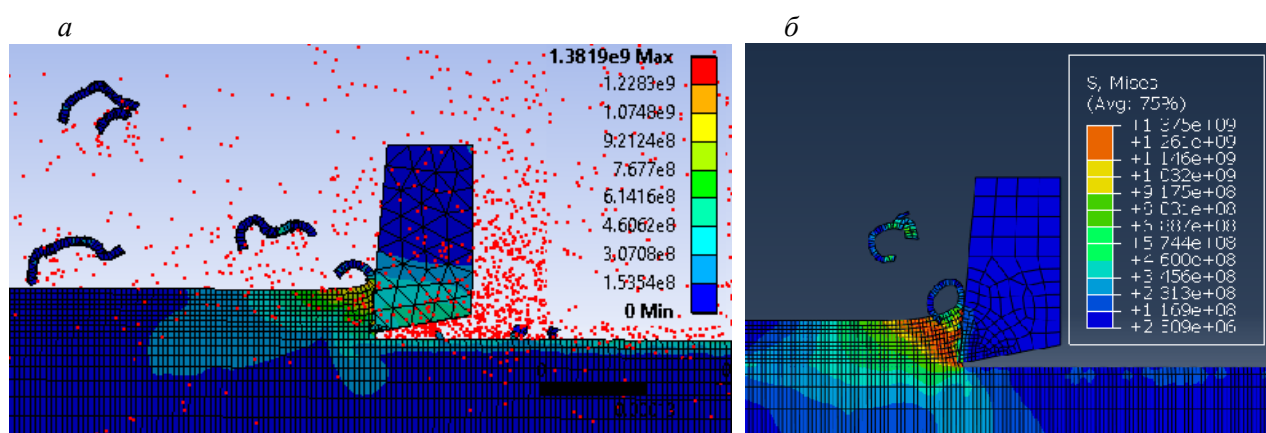


Рис. 9. Эквивалентное напряжение Мизеса: а – ANSYS Workbench; б – Abaqus

В табл. 2 представлено сравнение значений, полученных при моделировании в ANSYS Workbench и Abaqus. Анализируя табл. 2, можно заметить, что численные результаты показали хорошую сходимость при одинаковых условиях резания, что свидетельствует о корректности применяемой методики моделирования. Одинаковые

результаты несмотря на то, что задача в ANSYS Workbench решалась в трехмерной постановке, а в Abaqus – в двухмерной, можно объяснить тем, что представленные результаты характеризуют удельную силовую и тепловую нагрузку на режущую кромку инструмента и не зависят от ширины среза при одинаковой толщине.

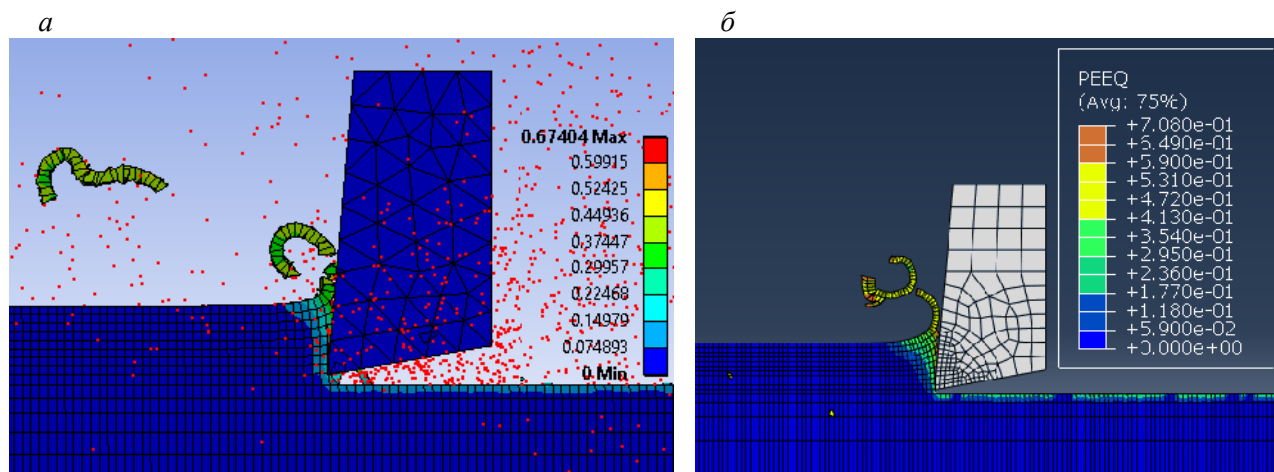


Рис. 10. Значения пластической деформации: а – ANSYS Workbench; б – Abaqus

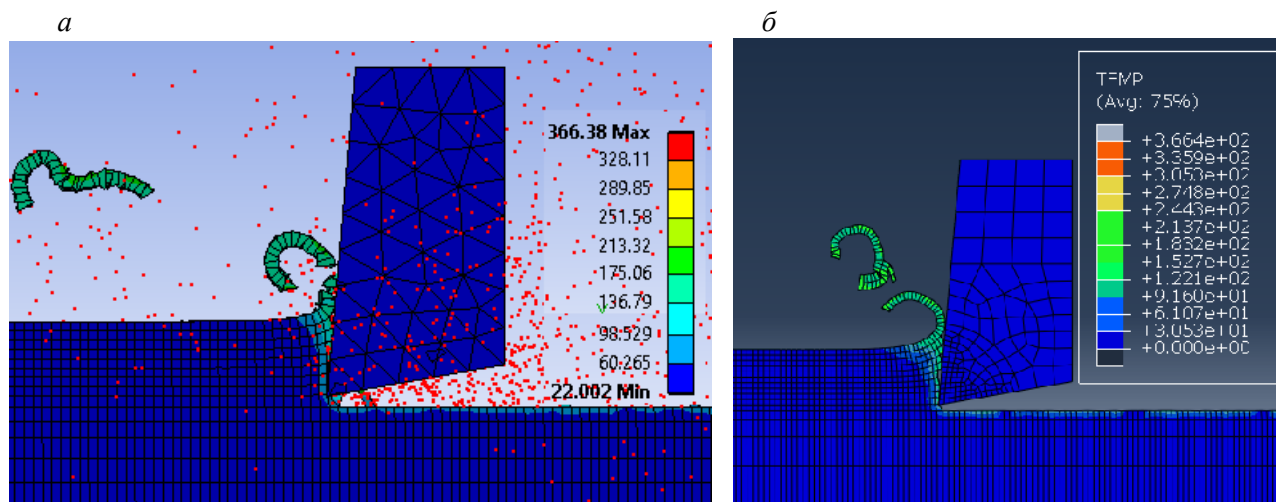


Рис. 11. Тепловое поле стружки и заготовки: а – ANSYS Workbench; б – Abaqus

Таблица 2
Сравнение полученных значений
при моделировании в ANSYS Workbench и
Abaqus

Максимальное значение параметра	ANSYS Wb	Abaqus
Напряжение Мизеса (Па)	1,38e9	1,37e9
Пластическая деформация	0,67	0,7
Температура (°C)	366	366

Несмотря на схожие результаты, реализация моделирования в отдельных программных пакетах имеет свои особенности. Так для моделирования взаимосвязанных термомеханических процессов, сопровождающих резание, в пакете Abaqus есть специальный конечный элемент CPE4RT, позволяющий решать многокомпонентную задачу одним решателем. Такой элемент, например, можно применить для учета теплового потока от трения инструмента со стружкой по передней поверхности и обрабатываемой поверхностью – по задней. Это предполагается выполнить в рамках дальнейшего усложнения представленной модели. В пакете ANSYS Workbench такой конечный элемент отсутствует, а многокомпонентная задача решается несколькими решателями последовательно или в прямой связи. Последовательное решение предполагает экспорт результатов решения одного решателя в качестве исходных данных в другой решатель. Проблемой является возможность экспорта данных только от теплового расчетного модуля в модуль расчета напряженно-деформированного состояния. Таким образом, нет возможности экспортировать данные напряженно-деформированного

состояния в тепловую задачу, то есть учесть тепловой поток от трения. Реализация прямой связи решателей требует разработки и применения специальных программных связующих блоков, и, как правило, не доступна обычному пользователю.

Выводы. Для получения адекватных результатов моделирования процесса резания с применением программных средств необходимо осуществить ряд обязательных этапов: выбор численного подхода для описания движения деформируемой сплошной среды, выбор численного алгоритма стружкоотделения, выбор метода интегрирования, создание модели материала, создание модели трения. При этом различные программные средства имеют определенные особенности в реализации отдельных этапов. Моделирование точения стали 45 в пакетах ANSYS Workbench и Abaqus при одинаковых технологических параметрах, а также при сходных программных условиях реализации моделирования показывают хорошую сходимость, в том числе с известными экспериментальными данными, что говорит о корректности принятой методики. Для сокращения времени моделирования возможно решение задачи в двухмерной постановке без снижения точности решения. Моделирование процесса резания в пакете Abaqus, по мнению авторов, имеет ряд преимуществ, позволяющих создавать более сложные модели и решать многокомпонентные задачи, учитывать одновременно протекающие термомеханические процессы, например, тепловой поток не только от деформации и разрушения материала, но и от контактного трения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горбунов И.В., Ефременков И.В., Леонтьев В.Л., Гисметулин А.Р. Особенности моделирования процессов механической обработки в САЕ системах // Известия Самарского научного центра. 2013. № 4. С.846–453.
2. Корендяев Г.К. О конечноэлементном моделировании процесса обработки металлов резанием (часть 1) // Вестник научно-технического развития. 2015. № 2. С. 14–24.
3. Outeiro J., Umbrello D., Saoubi R., Jawahir S. Evaluation of present numerical models for predicting metal cutting performance and residual stresses // Machining Science and Technology. 2015. С. 183–216.
4. Vaz Jr. Mi., Owen D.R., Kalhori V., Lundblad M.L. Modelling and Simulation of Machining Processes // Springer. 2007. С. 173–204.
5. Бузюркин А.Е., Гладкий И.Л., Краус Е.И. Определение параметров модели Джонсона-Кука для описания процессов деформирования и разрушения титановых сплавов // Прикладная механика и техническая физика. Т. 56. № 2. 2015. С. 82–93.
6. Astakhov V.P., Outeiro J.C. Metal Cutting Mechanics, Finite Element Modeling. India: Изд-во researchgate, 2008. 70 p.
7. Priyadarshini A, Surjya K., Samantaray. Finite Element Modeling of Chip Formation in Orthogonal Machining // International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2016. С. 101–144.
8. Silva V.M. Friction Modeling In Finite Element Simulation of Orthogonal Cutting. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2017. Pp. 1–9.
9. Rodríguez J.M., Carbonell J.M., Jonsén P. Numerical Methods for the Modelling of Chip Formation // Computational Methods in Engineering. 2018. С. 1–26.
10. Криворучку Д.В., Залого В.А. Моделирование процессов резания методом конечных элементов. М.: Изд-во университетская книга, 2012. 434 с.
11. Wang K. Calibration of the Johnson-cook failure parameters as the chip separation criterion in the modelling of the orthogonal metal cutting process. Canada, 2016. 103 p.
12. Кхалифа М., Дуюн Т.А. моделирование процесса резания конструкционной стали с использованием конечно элементного пакета ANSYS Workbench // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 12. С. 121–127.

Информация об авторах

Дуюн Татьяна Александровна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии машиностроения». E-mail: tanduun@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Кхалифа Мона, аспирант кафедры «Технологии машиностроения». E-mail: kh.mona@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 04.06.2020 г.

© Кхалифа М., Дуюн Т.А., 2020

***Khalifa M., Dujun T.A.**

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova

**E-mail: kh.mona@yandex.ru*

CLASSIFICATION AND ZONING OF RIVERINE TERRITORIES OF SMALL TOWNS ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION

Abstract. The paper presents an analytical study for comparing different numerical methods used for the modeling of cutting process using finite element method. The aims of this study is to compare capabilities of FE software package (Deform, AdvantEdge, ANSYS Workbench and ABAQUS). The main stages of modeling are discussed, as well as well-known methods and approaches used for their implementation. Main formulations for description of motion of deformable materials are analyzed to Lagrangian approach, Eulerian approach, Arbitrary Lagrangian Eulerian (ALE) approach. Numerical techniques to model chip separation are grouped as geometrical and physical. In this paper two strategies for time integration, implicit and explicit schemes are reviewed. Various models of friction between the chip and the tool are discussed: Amonton-Coulomb's Law, Prandtl's Law and Zorev. In this work, modeling and simulation of cutting process is carried out by FEM software ABAQUS. As a result of modeling, the stress and strain fields for both the workpiece and

the tool are presented, as well as the thermal field of the workpiece and the chip. The numerical results obtained are compared with the results have been carried out previously using software ANSYS Workbench. The numerical values of temperatures, stresses and deformations correspond to traditional concepts of the cutting process, as well as experimental data presented in open sources.

Keywords: modeling of the cutting process, numerical methods, FE software packages.

REFERENCES

1. Gorbunov I.V., Efremkov I.V., Leontiev V.L., Gismetulin A.R. features of modeling of mechanical machining processes in CAE systems [Osobennosti modelirovaniya protsessov mekhanicheskoy obrabotki v CAE sistemakh]. Bulletin of the Samara Scientific Center. 2013. No. 4. Pp.846–453. (rus)
2. Korendyasev G.K. Finite element modeling of the metal cutting process (part 1) [O Konechno-elementnom modelirovanii protsessa obrabotki metallov rezaniyem (chast 1)]. Bulletin of scientific and technical development. 2015. No. 2. Pp. 14–24. (rus)
3. Outeiro J., Umbrello D., Saoubi R., Jawahir S. Evaluation of present numerical models for predicting metal cutting performance and residual stresses. Machining Science and Technology. 2015. Pp. 183–216.
4. Vazjr. M., Owen D.R., Kalhori V., Lundblad M.L. Modelling and Simulation of Machining Processes. Arch Comput Methods Eng. 2007. No. 1. Pp. 173–204.
5. Buzyurkin A.E., Gladky I.L., Kraus E.I. Determination of parameters of the Johnson-Cook model for the description of deformation and fracture of titanium alloys [Opredeleniye parametrov modeli Dzhonsona-Kuka dlya opisaniya protsessov deformirovaniyai razrusheniya titanovykh splavov]. Applied Mechanics and Technical Physics. T. 56. 2015. No. 2. Pp. 82–93. (rus)
6. Astakhov V.P., Outeiro J.C. Metal Cutting Mechanics, Finite Element Modeling. Portugal: Springer, 2008. 70 p.
7. Priyadarshini A., Surjya K., Samantaray A.K. Finite Element Modeling of Chip Formation in Orthogonal Machining. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2016. Pp. 101–144
8. Silva V.M. Friction Modeling In Finite Element Simulation of Orthogonal Cutting. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 2017. Pp. 1–9.
9. Rodriguez J.M., Carbonell J.M., Jonsen P. Numerical Methods for the Modelling of Chip Formation. Computational Methods in Engineering. 2018. Pp. 1–26.
10. Krivoruchka D.V., Pledge V.A. Modeling of cutting processes using the finite element method [Modelirovaniye protsessov rezaniya metodom konechnykh elementov]. Moscow: Publishing University book. 2012. 434 p. (rus)
11. Wang K. Calibration of the Johnson-cook failure parameters as the chip separation criterion in the modelling of the orthogonal metal cutting process. Canada, 2016. 103 p.
12. Khalifa M., Dujun T.A. Finite element modeling of the cutting process during machining of structural steel using ANSYS Workbench [Modelirovaniye protsessa rezaniya konstruktsionnoy stali s ispol'zovaniyem konechno-elementnogo paketa ANSYS Workbench]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No. 12. Pp. 121–127. (rus)

Information about the authors

Duyun, Tatyana A. DSc, Professor. E-mail: tanduun@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G.Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st.Kostyukova, 46.

Khalifa, M. Postgraduate student. E-mail: kh.mona@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G.Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received 04.06.2020

Для цитирования:

Кхалифа М., Дуюн Т.А. Сравнительный анализ методик моделирования процесса резания с использованием программных средств // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 101–109. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-101-109

For citation:

Khalifa M, Dujun T.A. Classification and zoning of riverine territories of small towns on the example of the Belgorod region. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 101–109. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-101-109

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-110-117

Круглова Т.Н., *Власов А.С.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

*E-mail: sasha-vlasov-1993@mail.ru

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ИИ-ВОДИТЕЛЯ В СОСТАВЕ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация. Усовершенствование систем управления беспилотными транспортными средствами является наиболее актуальной задачей в робототехнике. Применение такого инструмента как искусственные нейронные сети позволяют решить проблемы с интеллектуальным и адаптивным управлением. Существует такое понятие как ИИ-водитель (водитель с искусственным интеллектом), что подразумевает собой систему, способную контролировать скорость и положение беспилотного транспортного средства в пространстве. В данной статье предложен способ разработки искусственной нейронной сети для ИИ-водителя с учетом появления препятствий на пути у беспилотного транспортного средства, проведено составление эмпирической базы данных для обучения и осуществлено моделирование разработанной системы для получения как управляющего сигнала, так и траектории движения. Предложенная система состоит из двух искусственных нейронных сетей, которые разделяют задачу управления беспилотным транспортным средством на две подзадачи: обработка данных с датчиков и генерирование сигнала установки скорости для правого и левого привода. Такой подход уменьшает переобучение нейронной сети и позволяет получить меньшую ошибку при обучении. Применение искусственного интеллекта даст возможность повысить функциональность и надежность систем управления беспилотными транспортными средствами.

Ключевые слова: нейронные сети, математическое моделирование, беспилотные транспортные средства.

Введение. В мобильной робототехнике объезд препятствий и планирование маршрута робота может осуществляться при помощи методов оптимизации, таких как рой частиц [7], генетические алгоритмы [11], пчелиный алгоритм [3], муравьиные алгоритмы [5], а также с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) [8]. Данная статья рассматривает последний метод, так как при работе с датчиками и проектированием нейронной сети был применен метод обучения с учителем. Были проведены исследования по моделированию траектории передвижения мобильного робота с дифференциальным приводом колес и искусственной нейронной сети для объезда препятствий в работе [1]. Где была разработана ИНС, способная по расстоянию до препятствия определить необходимую скорость и

направление движения, а системой выбора скорости для каждого колеса служила булева логика, что являлось простым набором правил. В работе [2] описана методология проектирования ИНС с применением эвристического подхода создания обучающей выборки. В данной статье была проведена модификация системы управления путем интегрирования ИНС замещающей блок булевой логики на ИИ-водителя. На рис. 1 показано как выглядит этот блок. ИИ-водитель объединяет в себе две ИНС:

- 1) NN_find_obstacles – решает задачу выбора ускорения и направления движения;
- 2) set_velocities – по выходу выше описанного блока решает какую скорость выбрать для каждого колеса.

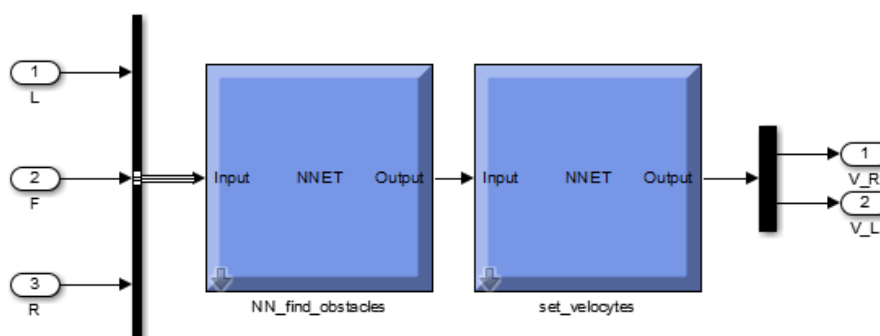


Рис. 1. Модель искусственной нейронной сети для ИИ-водителя

Объединяя эти два блока получаем модель, позволяющую управлять дифференциальным

приводом на основе появления препятствий. Рассмотрим подробнее вторую ИНС.

Методология. В данной статье использовалась сеть с прямым распространением данных, которая обучалась с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. Данный метод предполагает, что обучение закончится в двух случаях:

- 1) Количество пройденных итераций превысит максимум;
- 2) Значение ошибки обучения станет меньше установленной.

Таким образом, на каждой итерации ошибка обучения (разница между выходным значением нейронной сети и целевой выборкой) будет сравниваться с заданной, пока одно из условий не будет выполнено.

Данная нейронная сеть обучалась по методу «с учителем» – это означает, что необходимо разработать эмпирическую базу данных, которая бы соответствовала конкретному применению ИНС в системе и адекватно реагировала на выход первой сети, как на рис. 1.

В таблице 1 собран сжатый пример эмпирической базы данных обучения нейронной сети, где в общей системе управления коэффициент ускорения и направление являются выходом первой ИНС (NN_find_obstacles), что также является входом set_velocityes.

Таблица 1

Эмпирическая база данных

Коэффициент ускорения	Направление	Скорость правого привода	Скорость левого привода
100	0	10	10
90	0	9	9
80	0	8	8
70	10	0	7
60	10	0	7
50	10	0	7
40	10	0	7
70	-10	7	0
60	-10	7	0
50	-10	7	0
40	-10	7	0
30	10	0	10
20	10	0	10
10	10	0	10
30	-10	10	0
20	-10	10	0
10	-10	10	0
0	0	0	0

Следовательно, изменение скоростей для дифференциального привода БТС ориентируется на появление препятствий и устанавливает значение скорости для маневра влево и вправо соответственно сигналу с предыдущей ИНС.

Проектирование блока set_velocityes. После разработки эмпирической базы данных для

обучения искусственной нейронной сети следует спроектировать ее архитектуру. В данном случае была выбрана трехслойная сеть с двумя входами и выходами, обученная при помощи функции байесовской регуляции. На рис. 2 показана архитектура этой ИНС.

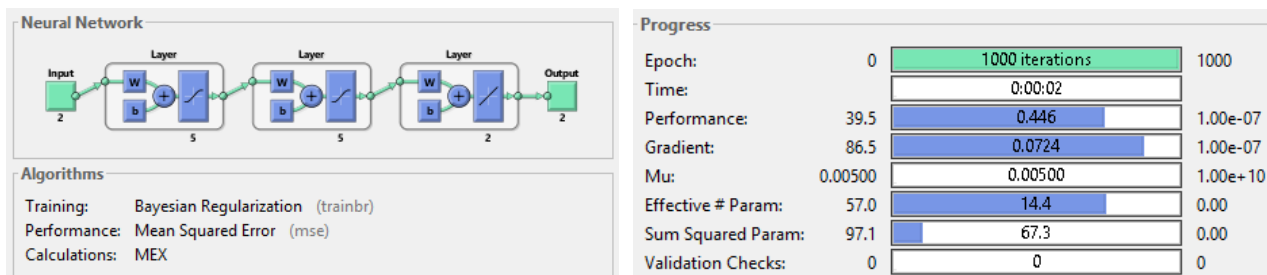


Рис. 2. Архитектура и данные об обучении искусственной нейронной сети

Данная сеть была обучена за 1000 итераций с ошибкой в 0,0724, как показано на рис. 2. Нейронная сеть состоит из 3-х слоев с 5-ю нейро-

нами в каждом, с линейными функциями активации в первых двух и сигмоидальной функцией в выходном слое.

Результаты обучения представлены на рис. 3, где показан выход нейронной сети по левому и

правому двигателю в сравнении с обучающей выборкой.

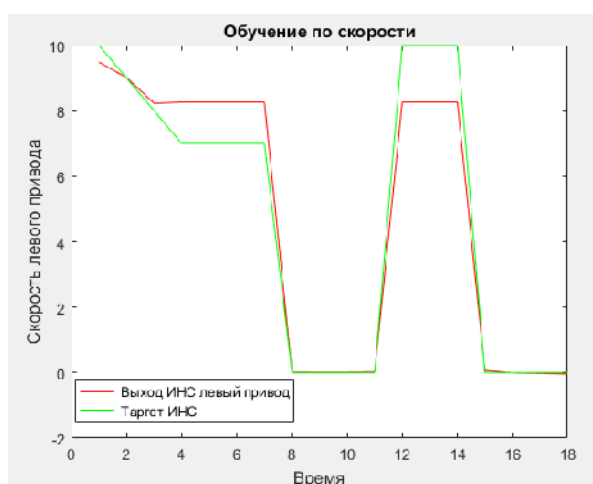
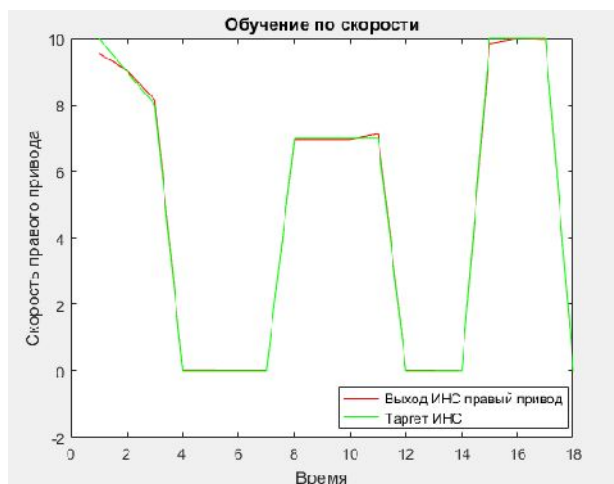


Рис. 3. Результаты обучения искусственной нейронной сети для правого и левого привода

Как видно из рис. 3 ИНС была обучена с малой ошибкой, так как выход нейронной сети и обучающая выборка практически совпадают.

Моделирование искусственной нейронной сети в составе беспилотного транспортного средства с дифференциальным приводом. Модель, представленная на рисунке 4, состоит из следующих блоков:

- 1) set_ob – искусственно заданная диаграмма появления препятствий;
- 2) II_driver – блок ИИ-водителя, показанная на рисунке 1;

3) Block_of_dif_drive – блок, описывающий поведение дифференциального привода;

4) Kin_and_MR – кинематическая модель четырехколесного беспилотного транспортного средства.

На рис. 6 показан выход блока set_ob, представляющий собой диаграмму изменения расстояния до препятствий во времени. Расчет координат [14] беспилотного транспортного средства с дифференциальным приводом осуществляется с помощью следующей системы дифференциальных уравнений:

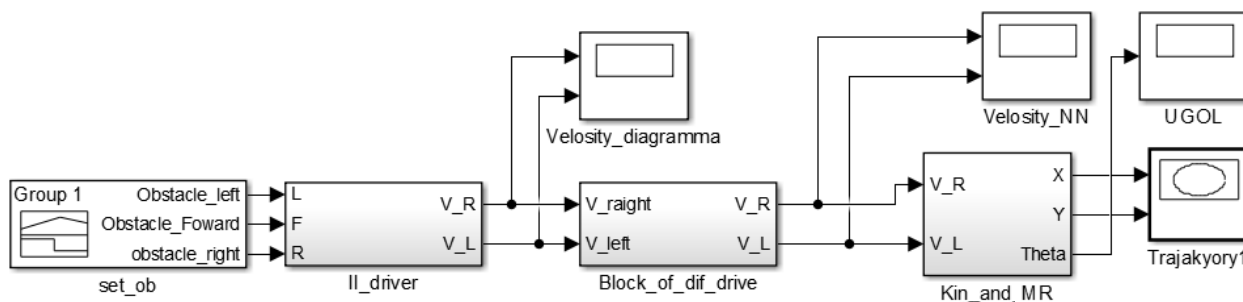


Рис. 4. Моделирование обхода препятствий для беспилотного транспортного средства

$$\frac{dX_p}{dt} = \left(\frac{V_{BR} + V_{BL}}{2} \right) \sin(\theta) + x_0$$

$$\frac{dY_p}{dt} = \left(\frac{V_{BR} + V_{BL}}{2} \right) \cos(\theta) + y_0,$$

$$\frac{d\theta_{rob}}{dt} = \left(\frac{V_{BR} - V_{BL}}{L} \right) + \theta_0$$

где X_p – координата X; Y_p – координата Y; V_{BR}, V_{BL} – линейные скорости правого и левого

привода БТС; L – ширина БТС; θ – угол поворота БТС; $[x_0, y_0]$ – начальные координаты, которые равны $[0,0]$.

Выходом блока ИИ-водителя тоже является диаграмма (рис. 6), представляющая собой диаграмму скоростей для правого привода (выход 1) и для левого (выход 2).

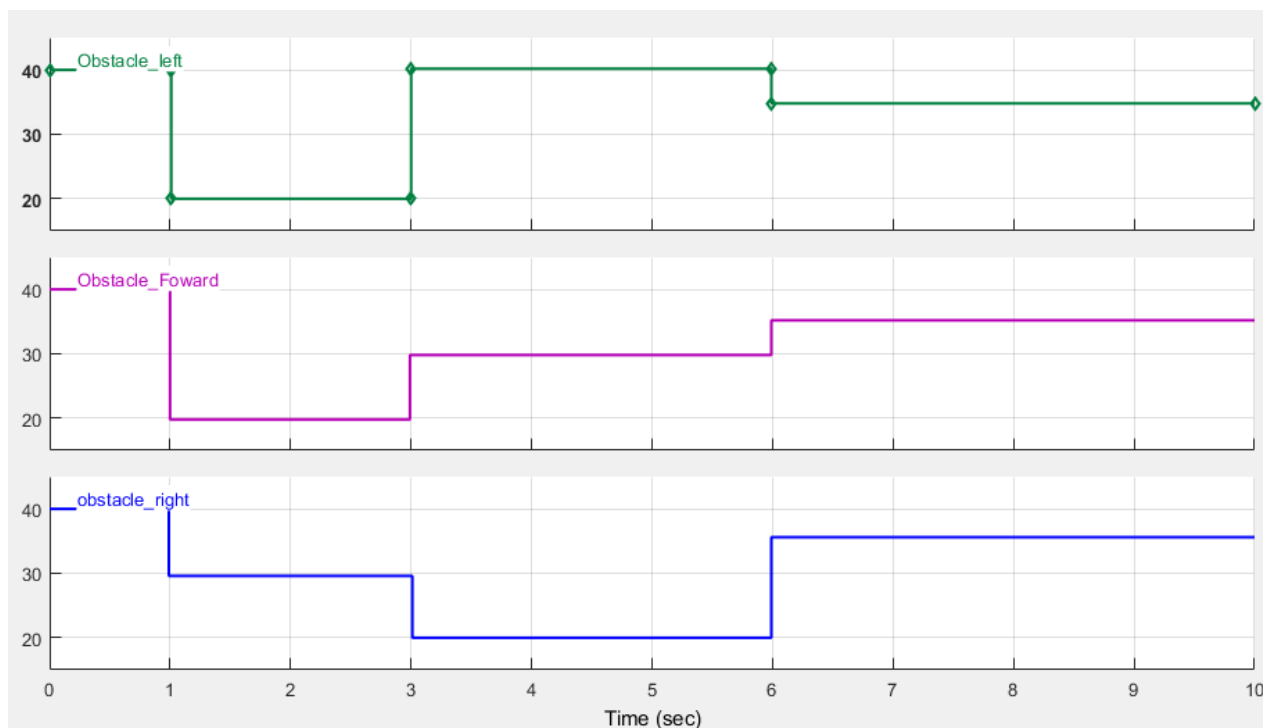


Рис. 5. Диаграмма появления препятствий на пути беспилотного транспортного средства

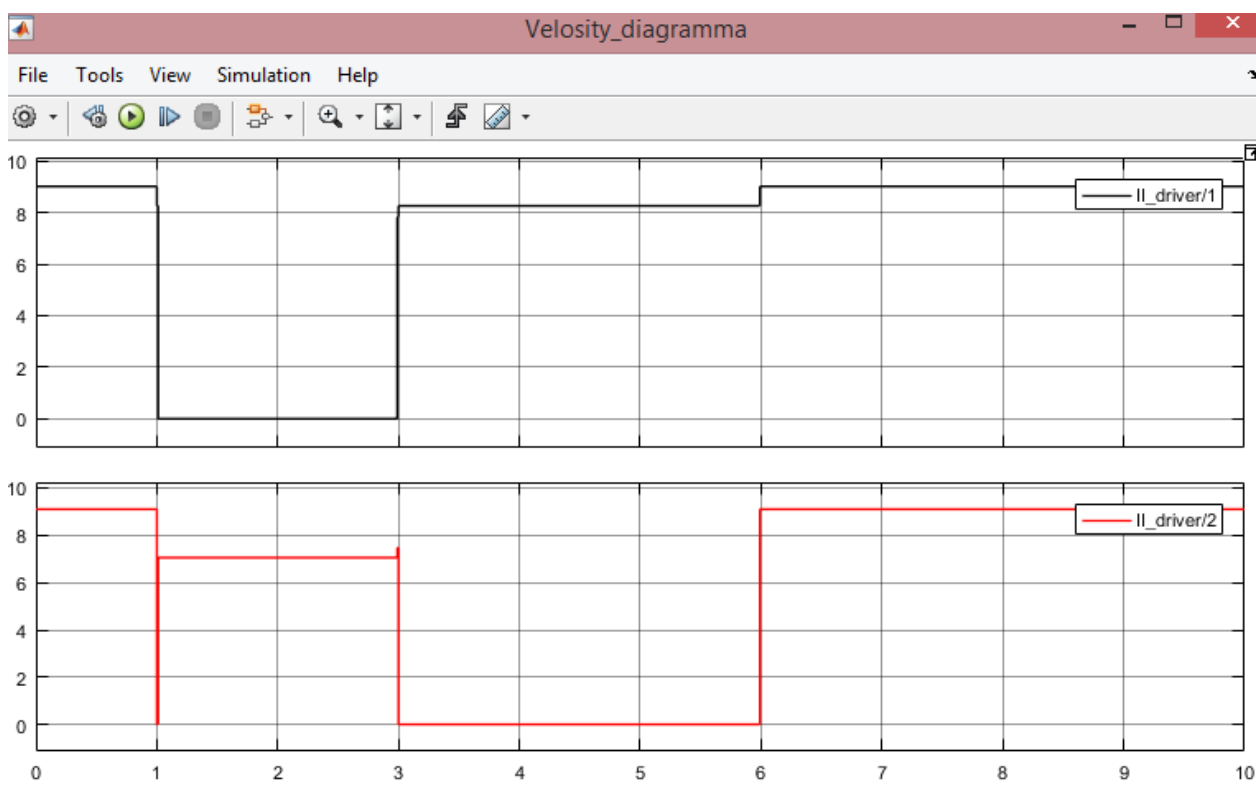


Рис. 6. Выход искусственной нейронной сети, установка скоростей для левого и правого привода беспилотного транспортного средства

Таким образом задается управляющий сигнал для блока Block_of_dif_drive, где с помощью ПИД-регулятора устанавливается необходимая

скорость для БТС. На рис. 7а показан выход этого блока, а именно линейная скорость правого колеса (выход 1) и левого (выход 2).

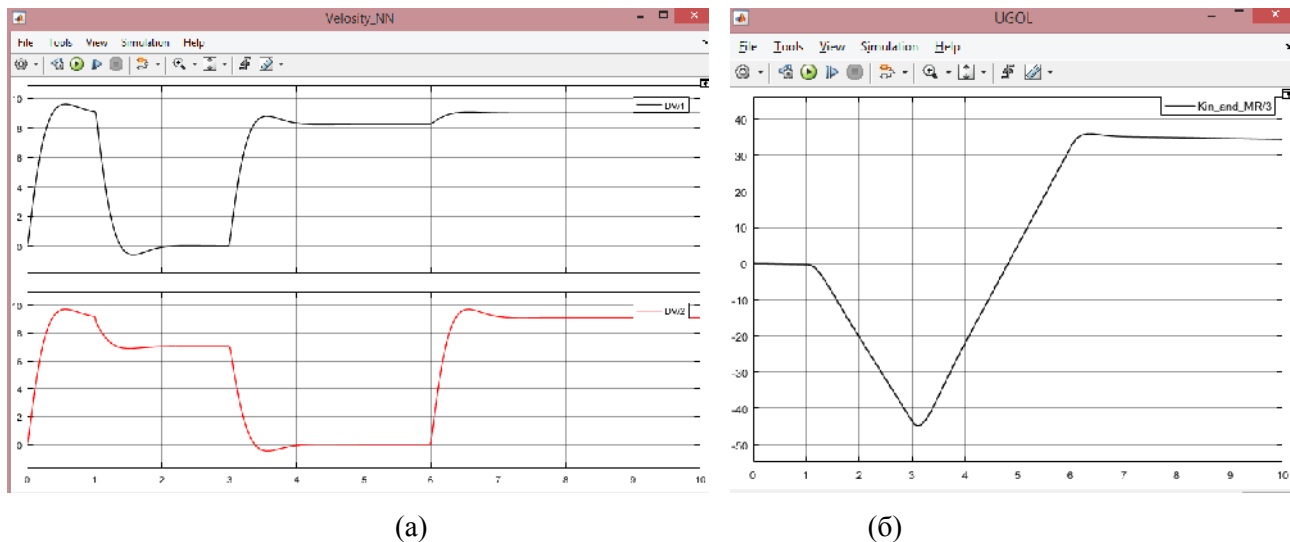


Рис. 7. Выход блока Block_of_dif_drive (а) и изменение угла поворота беспилотного транспортного средства (б)

Если сравнить графики на рисунке 6 и 7а становится очевидно, что блок Block_of_dif_drive устанавливает скорость в точности по указанию ИИ-водителя. На рисунке 7б показано изменение угла поворота беспилотного транспортного средства, этот параметр является выходом блока Kin_and_MR.

Изменение угла поворота хорошо прослеживается на рисунке 8 при объезде препятствий. Здесь показано изменение траектории по мере появления преград на пути беспилотного транспортного средства.

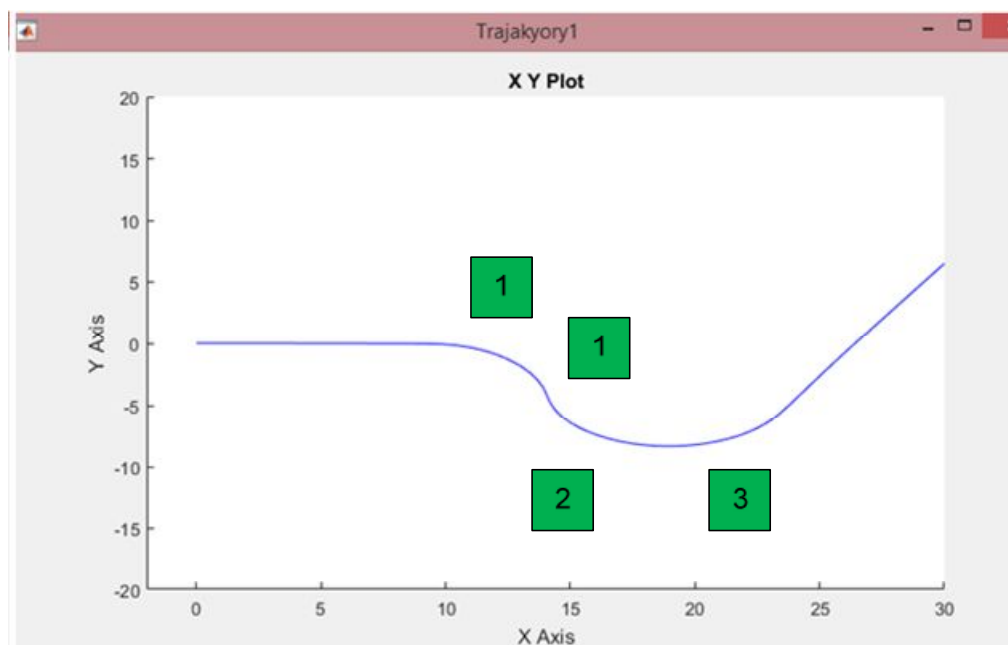


Рис. 8. Траектория объезда препятствия беспилотным транспортным средством и визуальное представление появления преград (1 – первый поворот, 2 – второй поворот, 3 – третий поворот)

Квадраты на рисунке 10 являются представлением препятствий, а их номер в какой момент времени они появились, соответствуя рис. 8.

Выводы. Таким образом, при моделировании объезда искусственно созданных препятствий, ИИ-водитель показал хорошие результаты, так как траектория движения БТС изменяется с точностью по концепции разработанной

ИНС. Также результаты данного исследования показали большой потенциал искусственных нейронных сетей при проектировании ИИ-водителя. В дальнейшем планируется проведение модификаций обучающей выборки и интеграции в систему управления ИНС по контролю заданной траектории.

Источник финансирования. Конкурс УМНИК 17-12 (б), Автонет - 2017.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Круглова Т.Н., Власов А.С. Моделирование траектории передвижения мобильного робота с дифференциальным приводом колес и искусственной нейронной сети для объезда препятствий // Интеллектуальные энергосистемы: материалы V Между- нар. молодеж. форума, г. Томск, 9-13 октября 2017 г.: в 3 т. Томск, политехи, ун-т Энергет. ин-т. Томск, 2017. Т. 1. С. 162–165.
2. Круглова Т.Н., Власов А.С. Нейросетевое планирование траектории и обхода препятствий мобильным роботом // Интеллектуальные энергосистемы : материалы V Между- нар. молодеж. форума, г. Томск, 9-13 октября 2017 г.: в 3 т. Томск, политехи, ун-т Энергет. ин-т. - Томск, 2017. Т. 1. С. 159–162.
3. Marco A. Contreras-Cruz, Victor Ayala-Ramirez., Uriel H. Hernandez-Belmonte. Mobile robot path planning using artificial bee colony and evolutionary programming // Applied Soft Computing 2015. 30. Pp. 319–328.
4. Ismail AL-Taharwa., Alaa Sheta., Mohammed Al-Weshah. A Mobile Robot Path Planning Using Genetic Algorithm in Static Environment // Journal of Computer Science. 2008. 4 (4). Pp. 341–344.
5. Michael B., Michael M., Nicole W., Xiao-Hua Yu. Ant Colony Optimization Algorithm for Robot Path Planning // 2010 International Conference On Computer Design And Applications (ICDDA 2010).
6. Wang Y., Zhou H., Wang Y. Mobile robot dynamic path planning based on improved genetic algorithm // AIP Conference Proceedings. 2017. 1864. 020046 <https://doi.org/10.1063/1.4992863>.
7. Chołodowicz E., Figuirowski D. Mobile Robot Path Planning with Obstacle Avoidance using Particle Swarm Optimization // Pomiary Automatyka Robotyka, R. 21, Nr 3/2017, 59–68. DOI: 10.14313/PAR_225/59.
8. Ouarda Hr. Neural Path planning For Mobile Robots // International journal of systems applications, engineering & development. 2011. Issue 3. Vol. 5. Pp. 367–376.
9. Nagib G., Gharieb W. Path planning for a mobile robot using genetic algorithms <https://www.researchgate.net/publication/4113354>.
10. Chih-Jer Lin., Yen-Lin Chen., Cheng-Hsin Liu., Shen Kai Yu. Path planning of a Mobile Robot Using Real-coded Genetic Algorithm Based Simultaneous Exploration // 2nd International Conference on Advances in Computer Science and Engineering (CSE 2013). Pp. 91–94.
11. Arora T., Gigras Y., Arora V. Robotic Path Planning using Genetic Algorithm in Dynamic Environment // International Journal of Computer Applications (0975 8887). Vol. 89 (11) March 2014.
12. Михайлов Б.Б., Назарова А.В., Юценко А.С. Автономные мобильные роботы – навигация и управление // Известия ЮФУ. Технические науки Раздел I. Технологии управления и моделирования. С. 48–67.
13. Sedeño-Noda A., Raith A.A. Dijkstra-like method computing all extreme supported non-dominated solutions of the biobjective shortest path problem // Computers & Operations Research. 2015. Pp. 83–94.
14. Myint C., Win N. N. Position and Velocity control for Two-Wheel Differential Drive Mobile Robot. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR) Volume 5, Issue 9, September. 2016. Pp. 2849–2855.
15. Dušek F., Honc D., Rozsival P. Mathematical Model of Differentially Steered Mobile Robot // In Proceedings of the 18th International Conference on Process Control, Tatranská Lomnica, Slovakia, Pp. 221–229.

Информация об авторах

Круглова Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры мехатроника и гидропневмоавтоматика. E-mail: tatyana.kruglova.02@mail.ru. Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Власов Александр Сергеевич, аспирант кафедры мехатроника и гидропневмоавтоматика. E-mail: sasha-vlasov-1993@mail.ru. Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. Россия, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Поступила 18.02.2020 г.

© Круглова Т.Н. Власов А.С., 2020

Kruglova T.N., *Vlasov A.S.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

*E-mail: sasha-vlasov-1993@mail.ru

DEVELOPMENT AND MODELING OF AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR THE AI-DRIVER IN THE COMPOSITION OF AN UNMANNED VEHICLE

Abstract. Improving control systems for unmanned vehicles is the most urgent task in robotics. The use of such a tool as artificial neural networks can solve problems with intelligent and adaptive control. The existing concept of AI driver (driver with artificial intelligence) implies a system capable of controlling the speed and position of an unmanned vehicle in space. This article proposes a method for developing an artificial neural network for an AI-driver, taking into account the appearance of obstacles in the path of an unmanned vehicle, compiling an empirical database for training, and modeling the developed system to obtain both a control signal and a trajectory. The proposed system consists of two artificial neural networks that divide the task of driving an unmanned vehicle into two sub-tasks: processing data from rangefinders and generating a speed setting signal for the left and right drives. This approach reduces the retraining of the neural network and allows you to get a smaller training error. The use of artificial intelligence will make it possible to increase the functionality and reliability of control systems for unmanned vehicles.

Keywords: neural networks, mathematical modeling, unmanned vehicles.

REFERENCES

1. Kruglova T.N., Vlasov A.S. Modeling the trajectory of movement of a mobile robot with differential wheel drive and an artificial neural network to avoid obstacles [Modelirovanie traektorii peredvizheniya mobil'nogo robota s differentsial'nym privodom koles i iskusstvennoj nejronnoj seti dlya ob"ezda prepyatstvii] Intelligent energy systems: materials V International. Youth Forum, Tomsk, October 9-13, 2017: in 3 toms. Tomsk, polytechnics, un-t Energet. in-t. Tomsk. 2017. No. 1. Pp. 162–165. (rus)
2. Kruglova T.N., Vlasov A.S. Neural network planning of the trajectory and avoidance of obstacles by a mobile robot [Nejrosetevoie planirovanie traektorii i ob-hoda prepyatstvii mobil'nym robotom]. Intellectual energy systems: materials V Intern. youth Forum, Tomsk, October 9-13, 2017: in 3 toms. Tomsk, polytechnics, un-t Energet. in-t. Tomsk, 2017. Vol. 1. Pp. 159–162. (rus)
3. Marco A. Contreras-Cruz., Victor Ayala-Ramirez., Uriel H. Hernandez-Belmonte. Mobile robot path planning using artificial bee colony and evolutionary programming. Applied Soft Computing 30 (2015) Pp. 319–328.
4. Ismail AL-Taharwa., Alaa Sheta., Mohammed Al-Weshah. A Mobile Robot Path Planning Using Genetic Algorithm in Static Environment. Journal of Computer Science. 2008. 4 (4). Pp. 341–344.
5. Brand M., Masuda M., Wehner N., Xiao-Hua Yu. Ant Colony Optimization Algorithm for Robot Path Planning. International Conference On Computer Design And Applications (ICDDA 2010).
6. Wang Y., Zhou H., Wang Y. Mobile robot dynamic path planning based on improved genetic algorithm. AIP Conference Proceedings 2017. 1864. 020046 <https://doi.org/10.1063/1.4992863>.
7. Chołodowicz E., Figurowski D. Mobile Robot Path Planning with Obstacle Avoidance using Particle Swarm Optimization. Pomiary Automatyka Robotyka. 2017. No. 3. Pp. 59–68. DOI: 10.14313/PAR_225/59.
8. Ouarda H. Neural Path planning For Mobile Robots. International journal of systems applications, engineering & development. 2011. Iss. 3. No. 5. Pp. 367–376.
9. Nagib G., Gharieb W. Path planning for a mobile robot using genetic algorithms <https://www.researchgate.net/publication/4113354>.
10. Chih-Jer Lin., Yen-Lin Chen., Cheng-Hsin Liu., Shen Kai Yu. Path planning of a Mobile Robot Using Real-coded Genetic Algorithm Based Simultaneous Exploration. 2nd International Conference on Advances in Computer Science and Engineering. 2013. Pp. 91–94.
11. Toolika Arora., Yogita Gigras., Vijay Arora. Robotic Path Planning using Genetic Algorithm in Dynamic Environment. International Journal of Computer Applications. 2014. Pp. 56–69.
12. Mixajlov V.V., Nazarova A.V., Yushhenko A.S. Autonomous mobile robots - navigation and control [Avtonomnye mobil'nye roboty – navigaciya i upravlenie]. News of SFU. Engineering science Section I. Control and modeling technologies. Pp. 48–67. (rus)
13. Sedeño-Noda A., Andrea Raith. A. Dijkstra-like method computing all extreme supported non-dominated solutions of the biobjective shortest path problem. Computers & Operations Research. 2015. Pp. 83–94.
14. Myint C., Win N. N. Position and Velocity control for Two-Wheel Differential Drive Mobile Robot. International Journal of Science, Engineering and Technology Research. 2016. No. 5. Pp. 2849–2855.

15. Dušek F., Honc D., Rozsival P. Mathematical Model of Differentially Steered Mobile Robot. In Proceedings of the 18th International Conference on

Process Control, Tatranská Lomnica, Slovakia. Pp. 221–229.

Information about the authors

Kruglova, Tat'yana N. PhD, Assistant professor. E-mail: tatyana.kruglova.02@mail.ru. Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russia, 346428, Rostov region., c. Novocherkassk, s. Prosveshena, 132.

Vlasov, Aleksandr S. Postgraduate student. E-mail: sasha-vlasov-1993@mail.ru. Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russia, 346428, Rostov region., c. Novocherkassk, s. Prosveshena, 132.

Received 18.02.2020

Для цитирования:

Круглова Т.Н., Власов А.С. Разработка и моделирование искусственной нейронной сети для ИИ-водителя в составе беспилотного транспортного средства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 8. С. 110–117. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-110-117

For citation:

Kruglova T.N., Vlasov A.S. Development and modeling of an artificial neural network for the ai-driver in the composition of an unmanned vehicle. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 8. Pp. 110–117. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-8-110-117

Научное издание
«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова»
№ 8, 2020 г.

Научно-теоретический журнал

Координатор журнала
Алфимова Наталия Ивановна

Редактор журнала
Агеева Марина Сергеевна

Компьютерная верстка
Яшкина Светлана Юрьевна

Перевод на английский язык
Колесник Оксана Юрьевна

Учредитель журнала – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №ФС 77-26533 от 07.12.2006

Подписано в печать 28.08.20. Формат 60×84/8
Усл. печ. л. 13,60. Уч.-изд. л. 14,62
Тираж 40 экз. Заказ 112. Цена договорная.
Все публикуемые материалы представлены в авторской редакции.

Адрес редакции: г. Белгород, ул. Костюкова, 46, оф. 724/4 Гк.
Номер сверстан в редакции научно-теоретического журнала
«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова».
Отпечатано в РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова