

Academia. Архитектура и строительство. №3, 2025, 178 с.

Журнал издаётся ФГБУ «Российская академия архитектуры и строительных наук» (РААСН) при поддержке ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) и ООО «Научно-исследовательский институт перспективного градостроительства» (НИИПГ).

Academia. Architecture and Construction. №3, 2025, 178 p.

The journal is published by FGBU 'Russian Academy of Architecture and Construction Sciences' Publication Supported by FGBU 'Research Institute of Building Physics of RAACS' and OOO FGBU 'Scientific Research Institute of Perspective Urban Development'.

Редакционный совет:

Бок Томас, иностранный член РААСН
Ерофеев В.Т., академик РААСН
Збичак Артур, иностранный член РААСН
Ильичев В.А., академик РААСН
Ковачев А.Д., иностранный член РААСН
Крадин Н.П., член-корреспондент РААСН
Кудрявцев А.П., академик РААСН
Ляхович Л.С., академик РААСН
Митягин С.Д., академик РААСН
Орельская О.В., член-корреспондент РААСН
Перельмутер А.В., иностранный член РААСН
Петров В.В., академик РААСН
Птичникова Г.А., академик РААСН
Ресин В.И., академик РААСН
Теличенко В.И., академик РААСН
Травуш В.И., академик РААСН
Чантурия Ю.В., иностранный член РААСН
Швидковский Д.О., академик РААСН
Щесняк Вацлав, иностранный член РААСН

Редакционная коллегия:

Есаулов Г.В., академик РААСН – главный редактор
Акимов П.А., академик РААСН – зам. главного редактора
Аверьянов В.К., член-корреспондент РААСН
Белостоцкий А.М., академик РААСН
Бондаренко И.А., академик РААСН
Вуйчицкий Збигнев, иностранный член РААСН
Гельфонд А.Л., академик РААСН
Казарян А.Ю., академик РААСН
Кайтуков Т.Б., советник РААСН
Карпенко Н.И., академик РААСН
Кашеварова Г.Г., член-корреспондент РААСН
Колчунов В.И., академик РААСН
Мангушев Р.А., член-корреспондент РААСН
Пухаренко Ю.В., член-корреспондент РААСН
Салимов А.М., член-корреспондент РААСН
Табунщиков Ю.А., член-корреспондент РААСН
Федосов С.В., академик РААСН
Шитикова М.В., советник РААСН,
Штиглиц М.С., академик РААСН
Шубенков М.В., академик РААСН
Шубин И.Л., член-корреспондент РААСН

Редакторы *Г.И.Розунова, И.И.Терехова, К.Ю.Сотников*
Компьютерная верстка *Т.А.Рыбниковой*
Корректор английского текста *К.Ю.Сотников*

Журнал «Academia. Архитектура и строительство» издается с 2001 года, входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук по строительству и архитектуре по специальностям: 2.1.1; 2.1.2; 2.1.3; 2.1.5; 2.1.7; 2.1.9; 2.1.11; 2.1.12; 2.1.13; 5.6.6 (архитектура).

Рецензенты номера: И.Л.Абрамов, Е.А.Ахмедова, А.Е.Балакина, А.Б.Бодэ, И.А.Бондаренко, Е.В.Будилова, Н.И.Ватин, А.Л.Гельфонд, Д.А.Карелин, В.И.Колчунов, С.В.Корникно, Т.А.Мацеевич, А.В.Михайлов, Е.Г.Молоткова, И.Г.Овчинников, Г.В.Океанов, Л.А.Опарина, И.Е.Печенкин, Д.И.Пчеленок, Ю.Д.Старостенко, И.И.Терехова, С.И.Якхид, С.М.Якина.

Графические и фотоматериалы предоставлены авторами статей, и редакция не несёт ответственность за авторство иллюстративных материалов

Table of Contents

Researches and Theory Architecture

- 5 The Role of the Academy of Architecture of the USSR in the Post-War Restoration of Stalingrad. *Antyufeev A.V., Ptichnikova G.A., Oleynikov P.P., Melnikova O.G.*
- 13 And Again about the Refectory of the Kalyazinsky Monastery. *Salimov A.M.*
- 26 The Oak Fountain ("Dubovy") in the Upper Garden of the Peterhof State Museum-Reserve. *Chainikova O.O.*
- 32 Architectural and Typological Potential of Arched Courtyard Spaces (Based on the Example of Russian Cities). *Gelfond A.L.*
- 43 The Concept of Favorable Human Living Conditions in the Architecture of Public Buildings and Spaces. *Okeanov G.V.*
- 52 Experimental Modular Housing for Extreme Conditions of the Far North. *Volichenko O.V., Ogorodnikov S.N.*
- 62 Architecture Problems. *Dubynin N.V.*

Urban Planning

- 70 The spatial development of the Arctic zone of the Russian Federation. *Basin E.V., Spirin P.P.*
- 81 Improving the Architecture of Strategic Territorial Planning Documents in Russia. *Gertsberg L.Ya.*
- 88 An Experimental Project of a Microdistrict in Chelyabinsk in the Context of Urban Planning Searches of the Second Half of the 1950s – Early 1960s. *Konysheva E.V.*
- 98 Preservation of Cultural and Technological Ensembles of Russia on the Example of the Oldest Tram Line of St. Petersburg. *Akulova N.A., Semenova N.O., Ustyuzhin M.A.*
- 105 Formation of New Centers of Attraction as a Result of Revitalization of the Urban Fabric, Including Architectural Heritage Objects. *Tribelskaya E.G., Popova D.D.*

Construction Sciences

- 117 Resistance of Building Composites Aggressive Environments and Theoretical Bases for Its Forecasting and Increase. Part 1. Resistance of Building Composites to Aggressive Physical, Chemical and Biological Environments and Theoretical Foundations for Its Prediction. *Fedortsov V.A., Fedortsov A.P., Bogatov A.P., Erofeev V.T.*
- 128 Analytical Analysis of Euler-Bernoulli Beam on Viscoelastic Foundation under Moving Load. *Mondrus V.L., Garber E.O.*
- 131 Methodology for Planned Improvement of the Quality of Heating in Cities Based on Criteria-Based Assessment of Heat Input Data. *Aver'yanov V.K., Ptashkin P.A., Dergovitsa A.S., Kravchenko D.P., Gorshkov A.S.*
- 140 Synergy of Numerical Methods and Intelligent Technologies in Diagnostics of Construction Sites. *Kashevarova G.G.*
- 146 Bearing Capacity of Compressed Reinforced Concrete Elements under Combined Special Effects. *Tamrazyan A.G.*
- 153 Proactive and Reactive Planning of Construction Production Under Conditions of External Stochastic Influences. *Gorbaneva E.P., Preobrazhensky M.A., Bukhtoyarov A.V.*

Events

- 162 International Scientific Conference – XVI Academic Readings "Current Issues of Building Physics". *Shubin I.L., Umnyakova N.P.*

Reviews

- 167 Copyright for Urban Planning Works. *Shevchenko E.A.*
- 169 A Word about "Moscow". A Scientific Biography of a Soviet Architectural Monument. *Pechenkin I.E.*
- 172 New Books
- 177 Persons Whose Jubilees are Celebrated

Содержание

- исследования и теория**
архитектура
- 5 Вклад Академии архитектуры СССР в послевоенное восстановление Сталинграда. *Антюфеев А.В., Птичникова Г.А., Олейников П.П., Мельникова О.Г.*
- 13 И вновь о трапезной палате Калязинского монастыря. *Салимов А.М.*
- 26 Фонтан «Дубовый» в Верхнем саду ГМЗ «Петергоф» – исторические метаморфозы. *Чайникова О.О.*
- 32 Архитектурно-типологический потенциал арочных пространств дворов (на примере российских городов). *Гельфонд А.Л.*
- 43 Концепция благоприятных условий жизнедеятельности человека в архитектуре общественных зданий и пространств. *Океанов Г.В.*
- 52 Экспериментальная модульная система повышенного комфорта для условий Крайнего Севера. *Волыченко О.В., Огородников С.Н.*
- 62 Вопросы архитектуры. *Дубынин Н.В.*
- градостроительство**
- 70 Пространственное развитие Арктической зоны Российской Федерации. *Басин Е.В., Спиринов П.П.*
- 81 Совершенствование архитектуры документов стратегического территориального планирования в России. *Герцберг Л.Я.*
- 88 Экспериментальный проект микрорайона в Челябинске в контексте градостроительных поисков второй половины 1950-х – начала 1960-х годов. *Конышева Е.В.*
- 98 Сохранение культурно-технологических ансамблей России на примере старейшей трамвайной линии Санкт-Петербурга. *Акулова Н.А., Семенова Н.О., Устюжин М.А.*
- 105 Формирование новых центров притяжения в результате ревитализации городской ткани, включающей объекты архитектурного наследия. *Трибельская Е.Г., Попова Д.Д.*
- строительные науки**
- 117 Сопrotивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования и повышения. Часть 1. Сопrotивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования. *Федорцов А.П., Богатов А.Д., Федорцов В.А., Ерофеев В.Т.*
- 128 Аналитический анализ балки Бернулли-Эйлера на вязкоупругом основании под воздействием подвижной нагрузки. *Мондрус В.Л., Гарбер Е.О.*
- 131 Методика планового повышения качества отопления городов на основании критериальной оценки данных тепловых вводов. *Аверьянов В.К., Пташкин П.А., Дерговица А.С., Кравченко Д.П., Горшков А.С.*
- 140 Синергия численных методов и интеллектуальных технологий в диагностике строительных объектов. *Кашеварова Г.Г.*
- 146 Несущая способность сжатых железобетонных элементов при комбинированных особых воздействиях. *Тамразян А.Г.*
- 153 Проактивно-реактивное планирование строительного производства в условиях внешних стохастических воздействий. *Горбанева Е.П., Преображенский М.А., Бухтояров А.В.*
- события**
- 162 Международная научная конференция – XVI Академические чтения «Актуальные вопросы строительной физики». *Шубин И.Л., Умнякова Н.П.*
- рецензии**
- 167 Авторские права на произведения градостроительства. *Шевченко Э.А.*
- 169 Слово о «Москве». Научная биография памятника советской архитектуры. *Печёнкин И.Е.*
- 172 Новые книги
- 177 Юбиляры

От главного редактора

В год 80-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов воспоминания очевидцев событий, ветеранов и архивные документы обращают нас к страницам прошлого нашей Родины.

Яркий по силе духа и мощи деятельности, интенсивности работы и творческому напряжению этап послевоенного возрождения материальной среды, восстановления разрушенного жилья, заводов и фабрик, общественных зданий, реставрации памятников зодчества и формирования нового облика городов и сельских поселений вошёл в историю страны, обозначив его неоклассической архитектурой 1940–1950-х годов.

В решении задач возрождения важную роль сыграла Академия архитектуры СССР. Члены Академии выполнили огромный объём проектов самого разного масштаба: от генпланов городов и градостроительных решений крупных промышленных узлов до проектов архитектурных ансамблей и отдельных зданий и монументов.

История показывает, что разработанные членами Академии и под их руководством градостроительные концепции и проектные идеи, планы застройки и проектная документация уникальных зданий и жилища стали своего рода образцовыми проектами, по характеру и уровню которых зодчие СССР сверяли свои творческие ориентиры.

Сегодня выходит все больше книг и статей, посвящённых этапу послевоенного восстановления страны. Роль зодчих становится все ясней в массе созданного, возрождённого и построенного в тот сложный период. Свой посильный вклад в формирование образа отечественной истории архитектуры и градостроительства вносит и журнал «Academia. Архитектура и строительство». Начав свою биографию с небольшого Информационного бюллетеня РААСН, журнал был зарегистрирован 10 августа 2001 года и вот уже 25-ый год ведёт публикацию результатов фундаментальных и прикладных исследований, сообщений о важных событиях и уникальных постройках и проектах. Как не вспомнить тех, кто начинал эту работу, его первых главных редакторов – академика А.В. Иконникова, затем члена-корреспондента РААСН А.В. Анисимова, редакторов О.М. Дегтяреву, сейчас Г.И. Рогунову и их помощников. В следующем году в свет выйдет сотый номер журнала. Пожелаем успехов в творчестве растущему коллективу авторов, расширяющемуся тематическому полю журнала, добрых всходов и успешной работы Редакционному совету и Редакционной коллегии!



Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 5–12.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 5–12.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.007
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-5-12

Роль Академии Архитектуры СССР в послевоенном восстановлении Сталинграда

Антюфеев Алексей Владимирович (Волгоград). Кандидат архитектуры, профессор, академик РААСН. Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28. ВолгГТУ). Эл. почта: antyufeev_a@mail.ru

Птичникова Галина Александровна (Волгоград–Москва). Доктор архитектуры, профессор, академик РААСН. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ); Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства (филиал ЦНИИП Минстроя России) (Россия, 111024, Москва, ул. Душинская, 9. НИИТИАГ). Эл. почта: ptichnikova_g@mail.ru

Олейников Петр Петрович (Волгоград). Кандидат технических наук, профессор. Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28. ВолгГТУ) Эл. почта: poleynikov@mail.ru

Мельникова Ольга Геннадьевна (Волгоград). Доцент. Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета (Россия, 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28. ВолгГТУ).

Аннотация. Статья посвящена истории послевоенного восстановления Сталинграда и участию членов Академии архитектуры СССР в этой работе. Освещены вопросы проведения экспертизы разрушений города, в которой участвовали члены Академии.

Рассмотрены предложения по формированию новой планировочной структуры Сталинграда и отдельных ансамблей города на примере конкурсных проектов различных коллективов. Особо выделена роль К.С. Алабяна, А.В. Щусева, И.В. Жолтовского, В.Н. Симбирцева.

Ключевые слова: Сталинград, Академия архитектуры СССР, конкурсы, генеральный проект планировки, ансамбли Сталинграда, восстановление

Для цитирования. Антюфеев А.В., Птичникова Г.А., Олейников П.П., Мельникова О.Г. Вклад Академии архитектуры СССР в послевоенное восстановление Сталинграда // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 5–12. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-5-12.

The Role of the Academy of Architecture of the USSR in the Post-War Restoration of Stalingrad

Antyufeev Alexey V. (Volgograd). Candidate of Science of Architecture, Professor, Academician of RAACS. Institute of Architecture and Construction of Volgograd State Technical University (Russia, 400005, Volgograd, Lenin Ave., 28. VolgSTU) E-mail: antyufeev_a@mail.ru

Ptichnikova Galina A. (Volgograd-Moscow). Doctor of Sciences in Architecture, Professor, Academician of RAACS. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskeye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU);

Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Planning, branch of the TsNIIP Ministry of Russia (9, Dushinskaya st., Moscow, 111024. NIITIAG). E-mail: ptichnikova_g@mail.ru

Oleynikov Petr P. (Volgograd). Candidate of Sciences in Technology, Professor. Institute of Architecture and Construction of the Volgograd State Technical University (28, Lenin avenue, Volgograd, 400005, Russia. VSTU). E-mail: poleynikov@mail.ru

Melnikova Olga G. (Volgograd). Institute of Architecture and Construction of Volgograd State Technical University (Russia, 400005, Volgograd, Lenin Ave., 28. VolgSTU).

Abstract. The article is devoted to the history of the post-war restoration of Stalingrad and the participation of members of the Academy of Architecture of the USSR in this work. The issues of conducting an examination of the destruction of the city, in which members of the academy participated, are covered.

Proposals for the formation of a new planning structure of Stalingrad are considered using the example of competition projects of various teams. The role of K.S. Alabyan, A.V. Shchusev, I.V. Zholtovsky, V.N. Simbirtsev is especially highlighted.

Keywords: Stalingrad, Academy of Architecture of the USSR, general planning project, competitions, Stalingrad ensembles, restoration

For citation. Antyufeev A.V., Ptichnikova G.A., Oleynikov P.P., Melnikova O.G. The Role of the Academy of Architecture of the USSR in the Post-War Restoration of Stalingrad. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 5–12, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-5-12.

Введение

2025 год – год юбилейный, посвящённый 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. Особенно актуальными в эти дни становятся исследования, связанные с новыми находками, относящимися к военной истории. Одним из важнейших вопросов отечественной истории архитектуры является изучение процесса восстановления городов СССР, разрушенных войной. Послевоенное возрождение Сталинграда является неотъемлемой частью этой истории. Огромный вклад в этот процесс внесла Академия архитектуры СССР, члены которой уже в марте 1943 года, сразу после окончания Сталинградской битвы, приступили к интенсивной работе по планировке Сталинграда, формированию его нового образа – образа города-героя. Перед архитекторами и строителями стояли задачи по восстановлению Сталинграда не только как утраченного градостроительного объекта, но по проектированию нового города как символа Победы в Великой битве и как памятника этой Победы. Одна из главных ролей при этом отводилась архитекторам Академии архитектуры СССР. О процессе восстановления города на Волге написано много работ, однако отдельные вопросы требуют более детального исследования, в частности, выявление определяющей роли специалистов Академии архитектуры СССР в планировке города и формировании образа послевоенного Сталинграда.

Целью статьи является раскрытие роли Академии архитектуры СССР в процессе восстановления Сталинграда. В число задач исследования входили анализ и выявление особенностей многочисленных вариантов планировки города, его площадей, архитектуры зданий и мемориалов.

Методы исследования включают анализ научной литературы, фотоматериалов, проектной документации.



Рис. 1¹. Разрушенный Сталинград. Аэрофотосъёмка центральной части, 1943 год



Рис. 2. Внешний вид части «Дома Павлова» с надписью «Возродим тебя, родной Сталинград!» Фото Г.А. Зельма. 1945 год (источник: РГАКФД 0-344781)

¹ Все иллюстрации в статье, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.

Разрушения в Сталинграде и начало работ по восстановлению

Разрушение города в период Сталинградской битвы были катастрофическими: город лежал в руинах и только 10-15% всех зданий сохранились, но они располагались в Кировском районе, куда захватчики так и не вошли.

Академией архитектуры СССР перед началом работы над Генеральным планом Сталинграда были предприняты работы по определению существующего положения в городе и тех опорных моментов, на которые следует ориентироваться при составлении проекта планировки. В заключении комиссии Академии отмечалось, что целые городские районы выгорели полностью, в центре города «не сохранилось ни одного квадратного метра жилой площади, ни одного здания» [1].

Через два месяца после окончания Сталинградской битвы выходит постановление Государственного комитета обороны «О первоочередных мероприятиях по восстановлению хозяйства Сталинграда и Сталинградской области», где сказано: «Считать первоочередной задачей вновь организованного Управления восстановление промышленных предприятий г. Сталинграда и их жилого фонда»². В постановлении, состо-

ящем из 50 пунктов, подробнейшим образом определяются задачи по восстановительным работам, которые должны были проводиться в сфере промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи, городского хозяйства и культурно-бытового обслуживания трудящихся. Например, для работ в области городского хозяйства СНК РСФСР предписывалось организовать в составе Наркомхоза РСФСР «Управление по восстановлению жилищно-культурного хозяйства г. Сталинграда» с постоянным местонахождением его в г. Сталинграде. В первую очередь должны восстанавливаться дом Советов, дом связи, автоматическая телефонная станция, драматический театр, гостиница, универмаг, больница, родильный дом, поликлиника, бани и прачечные. Причем уже в 1943 году предполагалось восстановить 300 тыс кв. метров жилой площади³.

Важнейшим пунктом этого постановления явилось требование обязать Наркомхоз РСФСР и исполком Сталинградского областного Совета депутатов трудящихся при восстановлении промышленных предприятий, жилого фонда, административных зданий и культурно-бытовых учреждений на территории Сталинграда проводить в соответствии с генеральным планом города.

Принципы восстановления города-героя, предложенные Академией архитектуры СССР, и конкурсные проекты

В первые месяцы после окончания Сталинградской битвы были заложены основополагающие принципы восстановления города-героя, в том числе и проектирование в его центральной части монументальных зданий и сооружений, отражающих героическую эпопею обороны. После завершения Сталинградской битвы в обществе родилась и укрепилась идея об увековечивании этого события мирового масштаба в архитектурных объектах, памятниках, мемориалах. А.В. Щусев одним из первых в стране предложил свой проект восстановления Сталинграда.



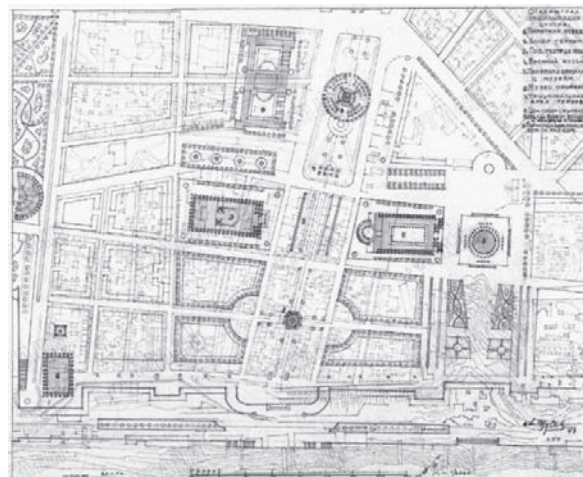
Рис. 3. А.Г. Мордвинов. А.В. Щусев делает зарисовки в Сталинграде. Бумага, карандаш. 12,7×19,0. 1943 год (источник: ГНИМА ОФ-1584/53)

² Постановление ГКО СССР № 3117С «О первоочередных мероприятиях по восстановлению хозяйства Сталинграда и Сталинградской области». 4 апреля 1943 г. // РГАСПИ. Ф. 644. Оп. 2. Д. 149. Л. 82

³ Там же.



а)



б)

Рис. 4. Проект реконструкции центра Сталинграда. Архитектор А.В. Щусев. 1943 год: а) перспектива; б) проект планировки

Отметим также, что уже в 1943 году при Академии архитектуры была организована архитектурно-проектная мастерская под руководством К.С. Алабяна, в задачу которой входило выполнение проектных работ для Сталинграда.

Народный Комиссариат коммунального хозяйства РСФСР организовал выполнение проектно-планировочных работ по составлению принципиальной схемы планировки центральной части города, отображающей историческое значение Сталинграда как цитадели на реке Волге в годы гражданской и Великой Отечественной войн. Работы по разработке схемы планировки должны были быть выполнены до 1 декабря 1943 года.

Этот проект выполнялся четырьмя коллективами в составе:

- от Академии архитектуры СССР – группа под руководством академиков К.С. Алабяна и А.В. Щусева в составе членов-корреспондентов Н.Х. Полякова, архитекторов Д.М. Соболева, А.А. Дзержковича и А.Е. Пожарского и инженера В.А. Бутягина;

- от Гипрогора Наркомхоза РСФСР – член-корреспондент Академии архитектуры СССР проф. В.А. Витман и архитектор В.А. Гайкович;

- от Архитектурно-планировочной мастерской Наркомхоза РСФСР – архитекторы К.М. Рухлядев и В.Ф. Кринский, А. Артамонов.

В сводном заключении, составленном экспертной комиссией по рассмотрению проектов планировки г. Сталинграда, в составе которой были академик АА СССР С.Е. Чернышов и член-корреспондент АА СССР В.А. Шквариков, отмечено, что два последние проекта, представленные архитектурно-планировочной мастерской Наркомхоза РСФСР, «разработаны очень схематично, без экономических показателей и поэтому оценке не поддаются и из дальнейшего рассмотрения вообще исключены»⁴. Комиссией, таким образом, оценивались проекты Академии архитектуры СССР и Гипрогора. Экспертная оценка проектов осуществлялась по следующим разделам: 1) Промышленность и перспективы ее развития; 2) Расчётная численность населения; 3) Выбор территорий и их размер; 4) Инженерная подготовка территории; 5) Внешний транспорт; 6) Типы застроек, плотность населения и баланс территории; 7) Основы общего композиционного решения и основные магистрали; 8) Внутригородской транспорт; 9) Водоснабжение; 10) Канализация; 11) Вопросы МПВО.

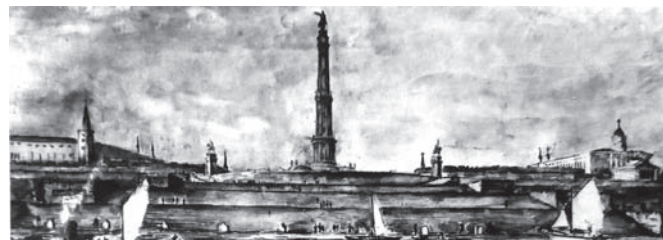
Проект Гипрогора по сути представлял собой скорректированный генеральный план Сталинграда, составленный этой организацией в 1938–1939 годы и утверждённый к 1940-му. Напротив, схема планировки, предложенная Академией архитектуры, кроме архитектурно-планировочного решения содержала достаточно полное освещение вопроса о транс-

портном сталинградском узле. В генеральном плане Академии была заложена нашедшая свою реализацию в дальнейшем идея объединения районов города путём прокладки нескольких продольных магистралей, в том числе и объездная автострада с устройством развязок в разных уровнях. В каждом районе предусматривались главные поперечные улицы – Комсомольская, Невская, 39-я Гвардейская, проспект Metallургов и др. Жилые районы получили выходы к реке, в частности, эта задача была блестяще решена в центральной части города, где ликвидированы железнодорожные пути и шлакоотвалы, перенесена нефтебаза. В результате за основу для дальнейшей разработки был рекомендован эскизный проект планировки г. Сталинграда, который выполняла бригада архитекторов Академии архитектуры СССР под руководством академика К.С. Алабяна⁵.

В результате обсуждений была утверждена схема планировки города, разработанная Академией архитектуры СССР, и именно Академии было поручено продолжить разработку генерального проекта планировки Сталинграда и проекта первой очереди застройки⁶.

Проект центральной части Сталинграда, разработанный Академией архитектуры СССР

Для разработки проекта планировки центра Сталинграда к 1946 году Комитетом по делам архитектуры при Совете Министров СССР были проведены три конкурса (один открытый и два



а)



б)



в)

Рис. 5. Конкурсный проект планировки центра Сталинграда. 1946 год: а) архитектор Б.М. Иофан (источник: [2, с. 8]); б) архитектор Л.В. Руднев (источник: [2, с. 8]); в) архитектор В.Н. Симбирцев (источник: [2, с. 6])

⁴ Сводное заключение экспертной комиссии по рассмотрению проектов планировки г. Сталинграда, представленное НККХ РСФСР. 1944 г. // ГА РФ. Ф.Р. 5446. Оп. 46. Д. 748. Л. 45–44.

⁵ В музее архитектуры Царицына-Сталинграда-Волгограда среди важных экспонатов находится оригинал этого документа, разработанного к октябрю 1944 г.

⁶ Постановление СНК РСФСР «О планировке города Сталинграда» № 110 от 06 февраля 1944 г. (<https://clck.ru/3N8KM>).

закрытых). Участие в закрытом конкурсе (март – апрель 1946 года) приняли пять коллективов и авторов: академики Академии архитектуры СССР Б.М. Иофан и СССР Л.В. Руднев, главный архитектор Сталинграда В.Н. Симбирцев, архитекторы А.Ф. Хряков и З.О. Брод, а также Е.Н. Стамо и В.В. Пелевин. На рисунке 5 приведены авторские работы архитекторов, в которых представлено видение центральных площадей города, а также важнейшие градостроительные элементы – набережная вдоль реки Волги и Аллея Героев, которая являлась композиционной осью, связывающей набережную и площадь Павших Борцов.

Хотя ни одно из представленных решений не было принято к осуществлению, эти конкурсы дали возможность выбора архитектурно-планировочных и композиционных приёмов при разработке центра, сделанного бригадой Академии архитектуры СССР. Проект центральной части Сталинграда, выполненный под руководством К.С. Алабяна в 1946 году (рис. 6), содержал все принципиальные положения, впоследствии развитые и закреплённые в генеральном плане города.

Центральная часть Сталинграда строилась по принципу ансамблей – как система площадей и проспектов, идущих перпендикулярно основным магистралям города. Вместе с



Рис. 6. Генеральный проект планировки Сталинграда. Проект Академии архитектуры СССР (группа под руководством К.С. Алабяна) (источник: архив Информационного научно-выставочного центра истории архитектуры и строительства Волгограда)

тем при реализации принципа ансамблевости на практике наблюдались определённые трудности. Естественное развитие активно восстанавливающегося города никак не вписывалось в принципы совершенной статики ансамблей. Ввиду явной невозможности создания единого ансамбля города, к тому времени растянувшегося вдоль Волги почти на 70 км, ставился вопрос о сокращении городской площади и вычленения из планировочного «тела» Сталинграда южных районов для образования отдельного города Красноармейска⁷⁸. Таким образом, стремление создать город в виде единой композиционной системы привело к тому, что поиски архитектурно-градостроительного решения сконцентрировались на относительно небольшой территории по сравнению с площадью всего градостроительного организма. К 1946 году был разработан детальный проект планировки центра Сталинграда (К.С. Алабян, Н.Х. Поляков, Д.М. Соболев, А.Е. Пожарский, В.А. Бутягин и др.) (рис. 7).

Центральная часть Сталинграда, согласно проекту, практически полностью отвечала тем жёстким формулировкам в теории советского градостроительства послевоенного периода, в которые вылились представления о том, как надо строить город⁹. Первое условие – связь города с природной средой, раскрытие её красоты. По новому генплану главный художественно-смысловой акцент ансамбля центра переносился на берег Волги, где предполагалась новая главная площадь города, призванная связать город с рекой. Виды реки ритмически открываются через поперечные глубинные перспективы. Композиционно выстроенная озеленённая на-

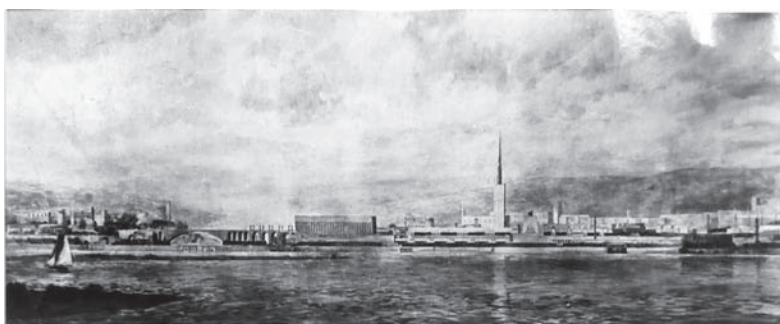
⁷ Постановление СНК РСФСР «О планировке города Сталинграда» № 110 от 06 февраля 1944 г. (<https://clck.ru/3N8KMy>).

⁸ Заключение главного архитектора В.Н. Симбирцева «Об основных моментах нового генерального плана гор. Сталинграда». 13 апреля 1951 г. гор. Сталинград // ГАВО. Ф. 71. Оп. 1. Д. 1252. Л. 23

⁹ «Семь условий для создания города», которые были перечислены А.Г. Мордвиновым в 1945 году на Всероссийском совещании главных архитекторов [4, с. 33].



а)



б)

Рис. 7. Проект реконструкции центральной города, составленный бригадой Академии архитектуры СССР (рук. К.С. Алабян): а) на чертеже виден трассируемый проспект им. Сталина, Ново-Саратовская и Вокзальные улицы (осуществлённые строительством в 1950 году и названные улицами Мира и Комсомольская), Аллея Героев и площадь Победы. На площади Павших Борцов видны два здания Дома Советов в торце площади и на боковой юго-западной её стороне (источник: [3, рис. 38]); б) панорама центральной части города со стороны Волги, выполненная бригадой архитекторов Академии архитектуры СССР (архитекторы К.С. Алабян, Д.И. Бурдин, А.П. Ершов при участии академика живописи Е. Лансере). На первом плане виден проектируемый новый мост через реку Царицу, здание музея Оборона и высотное здание Дома Советов на площади Павших Борцов (источник: [3, рис. 54])

бережная давала возможность с дальних точек с реки обозревать Сталинград во всей его художественной целостности.

Наличие ясного композиционного центра как второе условие было закреплено главной улицей – проспектом им. Сталина, который через Аллею Героев (рис. 8) связан с центральными площадями – площадью Павших борцов, вновь проектируемой площадью Победы и Привокзальной площадью. Доминирующее значение приобретала площадь Павших

Борцов, которая через широкую Аллею Героев соединялась с пространством новой площади Победы на набережной Волги. Спуск к реке завершался монументальной лестницей.

Конкурсы на проектирование Дома Советов в Сталинграде

Не выполненным из семи условий для создания города» оказалось условие установки крупнейшего общественного здания с высотной композицией в решающем градостроитель-



Рис. 8. Сталинград. Аллея Героев. Фрагмент застройки. Архитекторы М. Парусников, В. Яснопольская (источник: [5])



а)



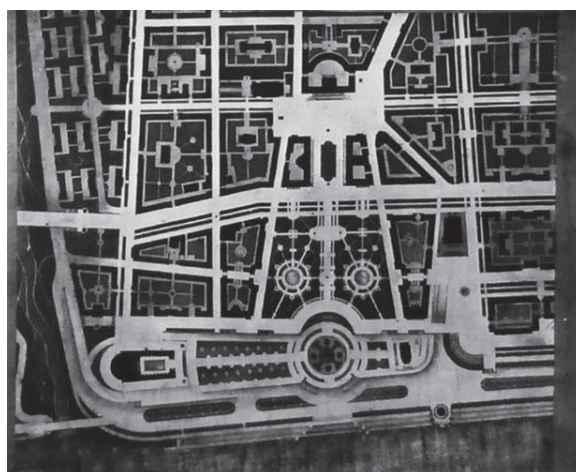
б)

Рис. 9. Конкурсный проект Дома Советов в Сталинграде: а) перспектива. Архитекторы Жолтовский И.В., Швердяев Ю.Н. 1946 год (источник: ГНИМА ОФ-1708/24 Р IA-9029/8 № ГК 28545972); б) главный фасад. Государственные архитектурные мастерские. Архитекторы Л.М. Поляков, А.Б. Борецкий. Архив А.М. Вязьмина



а)

Рис. 10. Проект Дома Советов в Сталинграде. Архитекторы Л.В. Руднев, В.О. Муц. 1952 год: а) перспектива; б) проект планировки центральной части города, выполненный в 1945 году действительным членом Академии архитектуры СССР Л.В. Рудневым. Генеральный план. На чертеже виден грандиозный парк Победы, располагаемый между Волгой и площадью Павших Борцов (источник: Пожарский А.Е. Сталинград – социалистический город : некоторые вопросы советской архитектуры на примере Сталинграда : монографическое исследование : диссертация ... кандидата архитектуры. Москва, 1954. – 326 с. : ил. Рис. 49)



б)

ном узле – Дома Советов. В начале 1946 года СНК РСФСР издаёт распоряжение об организации конкурса на проектирование Дома Советов в Сталинграде как части следующего этапа после утверждения планировочных решений¹⁰ (рис. 9). В состав жюри были включены член-корреспондент В.А. Шквариков (председатель), академик Б. М. Иофан, член-корреспондент Б.Р. Рубаненко. Дом Советов предполагалось возвести на площади Павших Борцов, от которой в сторону Волги намечалось формирование ведущей к Волге Аллеи Героев. Также на площади планировалось размещение монумента И.В. Сталину.

В этом конкурсе на разных турах участвовали члены Академии архитектуры СССР И.В. Жолтовский, Л.М. Поляков, М.О. Барщ, Ю.Н. Шевердяев, а также В.Н. Симбирцев, Г.П. Гольц, Н.Я. Колли.

После многочисленных конкурсов позднее, в 1952 году, Л.В. Руднев и В.О. Мунц разработали проект, по которому здание Дома Советов располагалось точно по оси эспланады, ведущей от Волги (рис. 10). Проект во многом повторял композицию московских «высоток» и был практически «близнецом» Дома науки и искусства в Варшаве. Однако по ряду причин строительство Дома Советов по этому проекту так и не было начато.

История проектирования Дома Советов продолжалась более 30 лет, вплоть до 1989 года. Сложные поиски композиционно-образных характеристик главного ансамбля в Сталинграде-Волгограде оборвались, так ничем и не закончившись. Центральный ансамбль города в результате не получил важного завершения. Здание-символ, которое должно было отражать послевоенную эпоху, осталось памятником «бумажной архитектуры».

Заключение

Академия архитектуры СССР принимала самое непосредственное участие в работах по восстановлению Сталинграда. Академики К.С. Алабян, А.В. Щусев, И.В. Жолтовский, Л.В. Руднев, Г. Гольц, Н. Колли, А. В. Хряков, М.П. Парусников, члены-корреспонденты В.А. Витман, А.К. Буров, И.Н. Соболев, В.Н. Симбирцев разрабатывали варианты генерального плана города, застройки улиц и отдельных зданий. Не все проекты были реализованы, но они позволяли выявлять наиболее приемлемые подходы при решении данных вопросов, что в конечном итоге и позволило создать новый архитектурный облик города на Волге. Двумя главными темами, направлявшими поиски в архитектурном формообразовании «города-героя», стали тема триумфа Победы в Великой Отечественной войне и тема создания объектов – памятников событиям советской истории. Эту вторую составляющую, общую для всего послевоенного периода, отмечала Ю.Л. Косенкова в монографии, посвящённой развитию советских городов: «Понятие “памятник эпохе”» начало складываться в дово-

енной советской архитектуре, но лишь после войны оно стало определяющим. Градостроительное творчество в целом в это время рассматривалось, прежде всего, как создание памятников эпохи» [4, с.77].

Таким образом, за короткий промежуток времени, с 1943 по 1955–1957 годы, в процессе восстановления Сталинграда была создана целостная художественно-композиционная система города, основанная на использовании языка советской неоклассики. Предпосылками для такого стремительного взлёта стали, во-первых, высокие достижения советской архитектуры довоенного времени и, во-вторых, привлечение к работе по проектированию возрождённого Сталинграда столичных мастеров московской и ленинградской школ, членов Академии архитектуры СССР. Продолжателями заложенных высоких архитектурных традиций стали направленные в Сталинград после демобилизации или после окончания институтов выпускники вузов Москвы, Ленинграда, Киева, Харькова.

Принятые сокращения

ГКО СССР – Государственный комитет обороны СССР
 РСФСР – Российская Советская Федеративная Социалистическая Республика
 СНК РСФСР – Совет народных комиссаров РСФСР
 НКХ (Наркомхоз) РСФСР – Народный комиссариат коммунального хозяйства РСФСР
 РГАСПИ – Российский государственный архив социально-политической истории
 ГА РФ – Государственный архив Российской Федерации
 МПВО – Местная противовоздушная оборона
 РГАЛИ – Российский государственный архив литературы и искусства
 ГНИМА – Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева

Список источников

1. *Олейников, П.П.* Из прошлого – в будущее. Архитектура Царицына, Сталинграда, Волгограда / П.П. Олейников. – Волгоград : ВолгГТУ, 2017. – 184 с. – Текст : непосредственный.
2. *Гельфрейх, В.Г.* О проектах планировки центра Сталинграда / В.Г. Гельфрейх. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1946. – № 15-16. – С. 8.
3. *Пожарский, А.Е.* Сталинград – социалистический город : некоторые вопросы советской архитектуры на примере Сталинграда : диссертация ... кандидата архитектуры : 18.00.00 / А.Е. Пожарский. – Москва, 1954. – 326 с. – Текст : непосредственный.
4. *Косенкова, Ю.Л.* Советский город 1940-х – первой половины 1950-х годов: от творческих поисков к практике строительства / Ю.Л. Косенкова. – Москва : Эдиториал УРСС, 2000. – 378 с. – Текст : непосредственный.
5. Архитектура СССР. – 1953. – № 6. – Текст : непосредственный.

¹⁰ Распоряжение СНК РСФСР № 221-р от 01 февраля 1946 г. // РГАЛИ. Ф. 2326. Оп. 1. Д. 354. Л. 1.

References

1. Oleinikov P.P. Iz proshlogo – v budushchee. Arkhitektura Tsaritsyna, Stalingrada, Volgograda [From the Past to the Future. Architecture of Tsaritsyn, Stalingrad, Volgograd]. Volgograd, VolgGTU Publ., 2017, 184 p. – Tekst : neposredstvennyi. (In Russ.)

2. Gel'freikh V.G. O proektakh planirovki tsentra Stalingrada [On the Planning Projects for the Center of Stalingrad]. In: *Arkhitektura SSSR [Architecture of the USSR]*, 1946, no. 15-16, p. 8. (In Russ.)

3. Pozharskii A.E. Stalingrad – sotsialisticheskii gorod : nekotorye voprosy sovetskoi arkhitektury na primere

Stalingrada [Stalingrad – a Socialist City: Some Issues of Soviet Architecture on the Example of Stalingrad], Dr. arch. sci. diss. Moscow, 1954, 326 p. (In Russ.)

4. Kosenkova Yu.L. Sovetskii gorod 1940-kh – pervoi poloviny 1950-kh godov: ot tvorcheskikh poiskov k praktike stroitel'stva [Soviet City of the 1940s – First Half of the 1950s: from Creative Searches to Construction Practice]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2000, 378 p. (In Russ.)

5. *Arkhitektura SSSR [Architecture of the USSR]*, magazine, 1953, no. 6. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 13–25.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 13–25.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.03:930.2
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-13-25

И вновь о трапезной палате Калязинского монастыря

Салимов Алексей Маратович (Тверь). Доктор искусствоведения, профессор, член-корреспондент РААСН. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: sampochta@mail.ru

Аннотация. Среди разобранных в 1940 году сооружений Троицкого Макарьева монастыря в Калязине были две каменные постройки первой трети XVI века: собор и трапезная. В настоящей статье рассматривается трапезная с небольшой церковью Бориса и Глеба. Материалы изучения этого памятника в 1940 году были переданы в Музей архитектуры им. А.В. Щусева и на их основе в 1986-ом была выполнена реконструкция трапезной. Опираясь на эти данные, автор в настоящей статье корректирует датировку памятника. Калязинская трапезная рассматривается в широком историко-архитектурном контексте с указанием истоков сложившейся на рубеже XV – XVI веков типологии. Автор статьи предлагает также иное, нежели считалось ранее, происхождение мастеров этого сооружения.

Ключевые слова: трапезная Троицкого Калязина Макарьева монастыря, тверские зодчие.

Финансирование. Работа выполнена в рамках научной деятельности Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ) и при реализации Программы фундаментальных научных исследований Филиала «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ.

Для цитирования. Салимов А.М. И вновь о трапезной палате Калязинского монастыря // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 3. – С. 13–25. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-13-25.

And Again about the Refectory of the Kalyazinsky Monastery

Salimov Aleksey M. (Tver'). Corresponding Member of RAACS, Doctor of Sciences in Art Studies, Professor. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU). E-mail: sampochta@mail.ru

Abstract. Among the buildings of the Trinity Makariev Monastery in Kalyazin dismantled in 1940 there were two stone buildings from the first third of the 16th century: the cathedral and the refectory. This article examines the refectory with a small church of Boris and Gleb. The materials of the study of this monument were transferred to the Shchusev Museum of Architecture in 1940, and based on them, the refectory was reconstructed in 1986. Based on these data, the dating of the monument is adjusted in this article. The Kalyazinskaya refectory is considered in a broad historical and architectural context, indicating the origins of the typology that developed at the turn of the 15–16th centuries. The author of the article also suggests a different origin of the masters of this building than previously thought.

Keywords: refectory of the Trinity Kalyazin Makariev Monastery, Tver architects

Funding. The research was carried out with the funds of the Program of Basic Scientific Research of the Ministry of Construction of Russia and the National Research University Moscow State Construction University (NRU MSCU).

For citation. Salimov A.M. And Again about the Refectory of the Kalyazinsky Monastery. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 13–25, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-13-25.

Незадолго до Великой Отечественной войны при создании Угличского водохранилища среди тех частей Калязина, которые были затоплены водами великой русской реки Волги, оказался один из наиболее почитаемых монастырских комплексов России – Троицкий Макарьев монастырь (рис. 1).

Тогда же был утрачен соборный ансамбль Калязина, но память о нём вполне зримо сохранилась сегодня в одиноко стоящей посередине Волги колокольне главного городского собора (рис. 2). Если смотреть на этот «калязинский феномен» в створе спускающейся и уходящей в Волгу улицы Карла Маркса, то на заднем плане за колокольней, на одном из так называемых «монастырских» островов мы увидим воссозданную в начале XXI века юго-восточную башню монастырской ограды.

Накануне затопления обители в 1939–1940 годы сотрудники Музея архитектуры СССР под руководством В.А. Каульбарса провели большие исследовательские работы и, завершив их, передали в фонды Музея (ныне – ГНИМА им. А.В. Щусева) не только графические и фотоматериалы, но и отдельные архитектурные фрагменты, а также снятые со стен Троицкого собора фрески. Позже И.И. Леонидов и М.Н. Чалый по результатам этих исследований выполнили модель монастыря (рис. 3) [1, с. 165–166; 2, с. 230; 3, с. 791–794; 4, с. 9, 74–80], а реконструкции основных сооружений обители вошли в ряд обобщающих работ по Истории русского искусства [5, с. 75; 6, с. 355, 362–363; 7, с. 138; 8, с. 190; 9, с. 206].

По преданию на том месте, где сегодня находится город Калязин (и те его части, что скрыты в настоящее время водами Угличского водохранилища), наиболее раннее поселение появилось ещё в XII веке. В древности на правом петлеобразном берегу реки Волги, там где в неё впадает речка Жабна, был основан Никольский монастырь. А в первой половине XV века (не позднее 1434 года) уже на левом берегу Волги напротив Никольского монастыря монах кашинского Клобукова монастыря Макарий положил начало новой обители – Троицкой. В двухсоставном наименовании монастыря – Макарьев (или Макарьевский) Калязин (или Калязинский) – оказались объединены имена основателя обители и владельца тех земель (Коляги или Колязы), где этот монастырь и был создан [10, с. 161].

Уже на раннем этапе своего существования обитель пользовалась поддержкой тверского князя Бориса Александровича, который передал Троицкому монастырю Никольскую обитель на Жабне вместе с её землями [11, с. 16]. Однако вплоть до кончины Макария (1483) все постройки монастыря оставались деревянными.

Ситуация изменилась в первой четверти XVI столетия, когда кашинские земли вместе с Калязинским монастырём вошли в

домен второго сына Ивана III Юрия. В 1521 году в монастыре был заложен каменный Троицкий собор [12, с. 269], который освятили в июне 1523 года [13, с. 519].



а) б)
Рис. 1. Троицкий Калязин Макарьев монастырь. Фото начала XX века: а) вид с юго-запада (источник: ФА ИИМК РАН. № О 607-42); б) вид с северо-запада. Фото начала XX века (источник: ФА ИИМК РАН. № О 607-43)



Рис. 2. Калязин, Тверская область. Колокольня соборного комплекса города. На заднем плане – воссозданная юго-восточная башня ограды разобранного во второй половине 1930-х – 1940 годы Троицкого Макарьево монастыря. Фото автора. Конец марта 2025 года



Рис. 3. И.И. Леонидов, М.Н. Чалый. Троицкий монастырь в Калязине. Макет (источник: ГНИМА им. А.В. Щусева. Ф. V-11477)

Второй по времени создания (да и по значению) постройкой Троицкого монастыря стала трапезная с церковью Бориса и Глеба (рис. 4, 5, 6, 7).

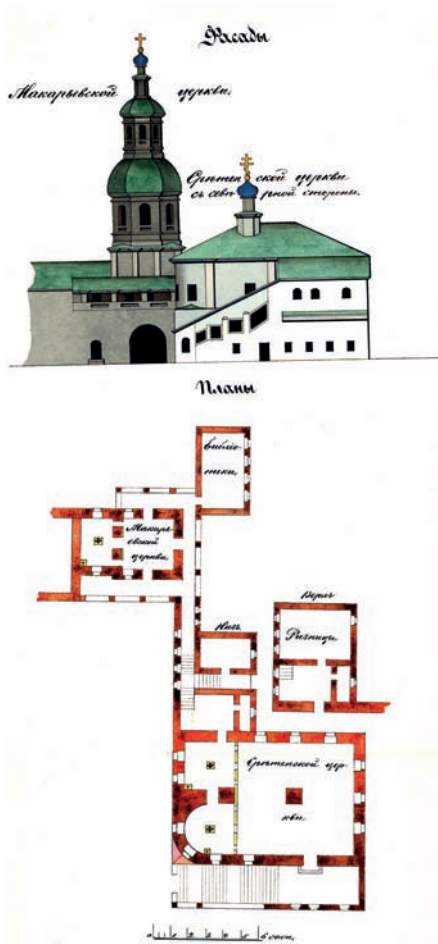


Рис. 4. Трапезная палата со Сретенской (Борисоглебской) церковью в Троицком Калязинском монастыре. Чертёж 1880-х годов (?) (источник: РА ИИМК РАН. Ф. Р-III. № 6422. Л. 42)



Рис. 5. Трапезная палата со Сретенской (Борисоглебской) церковью в Троицком Калязинском монастыре. Вид с юго-востока. Фото начала XX века (источник: ФА ИИМК РАН. № 0607-45)

В отличие от Троицкого собора, создание которого фиксируется летописными сводами, сооружение этого здания не отмечено аналогичными источниками. Наиболее ранние сведения о том, что трапезная с Борисоглебским храмом была возведена между 1525 и 1530 годами, содержатся в литературе XIX века. Впервые эта датировка была приведена в книге 1853 года, где не указан автор исследования [14, с. 23]. Можем предположить, что эта работа была написана В.А. Преображенским, который в 1850-е – начале 1860-х годов активно занимался историей Тверской епархии [15, с. 93–94; 16], и в частности Калязинским монастырём¹. Правда, в рукописи, относящейся, вероятно, к середине XIX века, Преображенский допускал, что трапезную церковь могли выстроить «около 1665 года»², хотя все остальные содержащиеся в ней датировки приведены в монографии 1853 года [14, с. 24–25]. В этой связи можно предположить, что при публикации в 1853 году своего исследования В.А. Преображенский скорректировал сделанный ранее вывод и ввёл в книгу иную датировку.

Работа 1853 года содержит немало примечаний, отсылающих нас к различным источникам. А именно такой подход к изучению любой темы был характерен для творчества В.А. Преображенского. Подобный метод демонстрирует в своей работе, изданной в 1867 году, и А. Лебедев, но делает это он без ссылок на труд 1853 года, порой целыми абзацами используя содержащуюся там информацию. Нередко Лебедев повторяет и сопутствующий тексту аппарат, хотя немало в его исследовании и сугубо авторских отсылок к источникам [17].

Но не всегда эти примечания соответствуют той информации, к которой они «привязаны» в тексте. Яркий пример – это как раз датировка А. Лебедевым трапезной. Подтвердив вслед за автором исследования 1853 года факт её строительства в 1525–1530

¹ Преображенский В.А. История Калязинского монастыря. Рукопись // ГАТО. Ф. 103. Оп. 1. Д. 833.

² Там же. Л. 18 об.



Рис. 6. Трапезная палата со Сретенской (Борисоглебской) церковью в Троицком Калязинском монастыре. Вид с северо-востока. Фото 1940 года (источник: ГНИМА им. А.В. Щусева. Ф. V-3832)

годы, Лебедев отсылает нас к Кормовой книге Калязинского монастыря [17, с. 23–24], но там говорится лишь, что тёплый храм «во имя страстотерпцев Христовых Бориса и Глеба с трапезою и всеми службами» был выстроен дмитровским князем Юрием Ивановичем [18, с. 20–21]. И в Кормовой книге это событие не связывается с 1525–1530 годами. Более того, создание Троицкого собора, трапезной с церковью Бориса и Глеба и надвратного храма Макария чудотворца помещены в этом источнике между вкладами 1617 и 1609 годов [18, с. 20–21, 6, прим. 2].

Выявленные противоречия дают основание предполагать, что и автору книги 1853 года, и А. Лебедеву был известен ещё какой-то документальный материал, в котором содержались те даты, которые они без ссылки на источник использовали в своей работе. Не исключено, правда, что исследователи произвольно определили хронологические рамки строительства трапезного комплекса, оправданно поместив это мероприятие между завершением строительства Троицкого собора (1523) и арестом в конце 1533 года ктитора Борисоглебской трапезной церкви дмитровского князя Юрия. В итоге в литературе утвердилась датировка, введённая в середине XIX века. И без критического рассмотрения она была принята не только теми, кто писал о калязинской обители в дореволюционное время [19, с. 29], но и в советский, и в постсоветский периоды³. Поэтому нет ничего удивительного, что наиболее полная публикация памятника также опирается на эту дату [2, с. 230], хотя справедливости ради следует заметить, что впервые в известных нам источниках каменная трапезная Калязинского монастыря упоминается лишь под 1628–1629 годами [24, с. 21]. А так как Кормовая книга, где говорится о строительстве трапезного комплекса Юрием Ивановичем Дмитровским, была составлена в 1654 году [18, с. 1], то соответственно документ 1628–1629 годов является на сегодня наиболее ранним свидетельством существования трапезной Троицкого Калязина монастыря и во многом подтверждает вероятность её сооружения в XVI столетии.

Отметим, что возможность знакомства автора книги 1853 года и А. Лебедева с недошедшим до нас источником 1525–1530 годов косвенно подтверждает их указание на тот факт, что в 1572 году по инициативе архимандрита Сергия «для увеличения света в алтаре, в стене выше жертвенника» было пробито новое окно. Но и это свидетельство оказывается сомнительным, поскольку ещё в середине XIX столетия В.А. Преображенский, ссылаясь на грамоту архиепископа Иоасафа, отмечал устройство нового окна над жертвенником не в 1572-ом, а в 1672 (7180) году⁴. Вероятно, в данном случае налицо опечатка, появившаяся при публикации рукописи (В.А. Преображенского – ? – А.С.), подготовленной к изданию в начале 1850-х годов. Получается, что А. Лебедев без перепроверки (и без ссылки на работу 1853 года) перенёс

эту дату в свою книгу. В итоге на целое столетие был ошибочно удревнён факт появления нового оконного проёма в трапезном храме, что не только «обогастило» историю здания, но и, по сути дела, добавило хотя и косвенный, но всё же серьёзный аргумент для введённой в середине XIX века в научный оборот датировки церкви Бориса и Глеба.

Отметим, правда, что такое «расширение» строительной биографии трапезной оказывается во многом аномальным, поскольку во второй половине XVI века, как правило, не стремились увеличить «светонасыщенность» интерьеров за счёт пробивки новых или растёски первоначальных оконных проёмов. Эти мероприятия стали уделом строительной практики второй половины – конца XVII столетия (и более позднего времени), что вполне согласуется с данными грамоты 1672 года, приведёнными В.А. Преображенским.

Более органично другое свидетельство авторов монастырских «Описаний...» середины – второй половины XIX века, фиксирующее растёску алтарных окон трапезного храма под 1750 годом [14, с. 24; 17, с. 64], тем более что этот факт подтверждается материалами рукописи В.А. Преображенского⁵.

И всё же, несмотря на ошибочность отдельных положений в работах 1853 и 1867 годов, а также неподкреплённость их датировки источниками, введённый исследователями хронологический отрезок (1525–1530), в рамках которого могла быть создана каменная трапезная в Калязинском монастыре, представляется вполне приемлемым для датировки разобранного накануне Великой Отечественной войны памятника.

Возвращаясь к Кашинской писцовой книге 1628–1629 годов, отметим, что интересующее нас сооружение зафиксировано здесь как «храм каменной страстотерпца Христова бориса и глеба с трапезою» и каменными погребями [24, с. 21]. С незначительными коррективами, но в целом эта постройка также обозначена и в Кормовой книге 1654 года: «храм в Колязине монастыре тёплый во имя страстотерпцев Христовых Бориса и Глеба с трапезою и со всеми службами» [16, с. 20–21]. Любопытно, что и неизвестный автор, и А. Лебедев, несмотря на определённость этих двух источников в указании количества престолов (только одного), исходили



Рис. 7. Трапезная палата со Сретенской (Борисоглебской) церковью в Троицком Калязинском монастыре. Вид с востока. Фото 1940 года (источник: ТГОМ КзМ 3136-12)

³ Литература, где содержатся сведения о строительстве калязинской трапезной, чрезвычайно многочисленна, поэтому приведу лишь некоторые из работ: [20, с. 24; 1, с. 168; 6, с. 368; 21, с. 264; 10, с. 162; 22, с. 15; 23, с. 49–50].

⁴ Преображенский В.А. История Калязинского монастыря. Рукопись // ГАТО. Ф. 103. Оп. 1. Д. 833. Л. 18 об.

⁵ Там же.

из того, что изначально трапезная церковь была выстроена с приделом («на правой стороне») во имя «св. Исаакия, Далмата и Фавста» [14, с. 23–24; 17, с. 63].

Допускаю, что в начале XVII века трапезная Макарьева монастыря могла быть обновлена после того как «в 1610 году поляки и русские изменники выжгли обитель» [14, с. 38]. Если ориентироваться на приведённое В.А. Преображенским документальное свидетельство, то первые относительно существенные изменения в облике здания стали происходить, вероятно, только в начале 1670-х годов, когда над жертвенником Борисоглебского храма пробили новый оконный проём⁶. Затем дважды, в 1750 и 1804 годы, в основном алтаре и в придельном были растёсаны первоначальные окна [14, с. 24; 17, с. 64]. Наконец, в 1830 году была реконструирована вся тёплая церковь: «окна все расширены; пол, вместо прежнего каменного, настлан деревянный; иконостас и иконы поставлены новые; стены местами украшены живописью» [17, с. 64]. Перестройка древнего здания завершилась 25 ноября 1830 года его освящением, что, правда, сопровождалось изменением посвящений: «престол во имя св. Бориса и Глеба был переименован на во имя Сретения Господня; а престол во имя преп. Исаакия, Далмата и Фавста – в честь Казанской иконы Божией Матери». В свою очередь в 1841 году расположенную в первом этаже «братскую трапезу» из-за тесноты перепрофилировали под «рабочую». При этом были сохранены находящиеся здесь «издревле... просфоропекарня, две кладовые, братская провизная и два для овощей подвала» [17, с. 64–65]. Представление о том, как в итоге стала выглядеть постройка первой трети XVI века, даёт чертёж второй половины XIX века

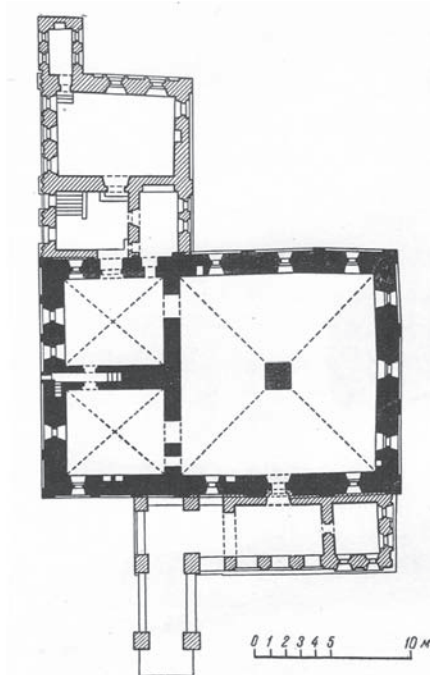


Рис. 8. Трапезная палата в Троицком Калязинском монастыре. Реконструкция плана постройки 1525–1530 годов (источник [6, с. 362])

(см. рис. 4), а также фотографии начала – первой половины XX века (см. рис. 5, 6, 7). Однако их анализ логично объединить с материалами экспедиции В.А. Каульбарса и исторической запиской И.Ф. Никольского⁷, которые нашли отражение в статьях М.П. Цапенко, А.Л. Удальцовой и А.М. Харламовой [1, с. 164–172; 2, с. 230–237].

Ко времени разрушения калязинская трапезная лишь отчасти напоминала типологически близкие сооружения начала – первой половины XVI века, поскольку утратила цельность первоначального композиционного решения. Тем не менее о её принадлежности первой трети XVI столетия говорила двухъярусная объёмно-пространственная структура памятника, состоящего из расположенных друг над другом больших одностолпных палат и примыкающего к ним с востока менее крупного двухчастного в каждом ярусе объёма. Одновременно внешний облик постройки свидетельствовал о многочисленных «обновлениях» средневекового сооружения в более позднее время, что подчёркивалось формой окон, ордерной трактовкой лопаток, штукатурным карнизом [2, с. 231].

Заметим, что соавторы по работе 1986 года (А.Л. Удальцова и А.М. Харламова) по непонятной нам причине никак не отреагировали на существование публикации М.П. Цапенко, которая появилась задолго (1952) до выхода статьи Удальцовой и Харламовой. Однако все они (и Цапенко, и Удальцова с Харламовой) без указания на источник утверждали, что пострадавшую в пожар 1610 года трапезную Калязинского монастыря реконструировали в 1633 году под руководством зодчего Аверкия Мокеева [1, с. 168, 169; 2, с. 234, 236]. Цапенко считал, что в 1633 году к трапезной «были пристроены северное крыльцо и южные переходы к надвратной церкви» [1, с. 168], а Удальцова с Харламовой уверенно полагали, что в этом году изменили облик северо-восточной части здания, устроив во втором ярусе овальную в плане апсиду и увенчав обновлённое сооружение главкой, что повлекло за собой перекладку в угловом компартименте свода и закладку внутрискрипного хода, который «поэтажно связывал восточную часть здания и выводил на верхний уровень постройки» [2, с. 234, 235]. Если эти работы действительно имели место в 1633 году, то тогда получается, что изменения в облике трапезной начали происходить не в 1672 году (как считал В.А. Преображенский), а значительно раньше.

Исследованиями 1940 года было установлено, что площадь прямоугольного в плане сооружения первой трети XVI века составляла 24,6×16,4 м (рис. 8, 9). Здание трапезной было сложено из кирпича размером (28–30)×(14–15)×(7,5–9) см. Использовался при её строительстве и белый камень. Из него были выполнены внутренние переемы окон погреба, карнизы столбов, кронштейны у пят сводов, цоколь и ступени.

⁶ Преображенский В.А. История Калязинского монастыря. Рукопись // ГАТО. Ф. 103. Оп. 1. Д. 833. Л. 18 об.

⁷ Никольский И.Ф. Калязинский Макарьевский монастырь. Исторический очерк. Рукопись (источник: ГНИМА им. А.В. Щусева).

Как было сказано выше, трапезную Калязина монастыря условно можно поделить на две основные части. Более крупную – западную, состоящую из поярусно расположенных одностолпных палат, где верхние два яруса входили в надземную часть здания, а нижний ярус являлся подвалом, и меньшую по объёму – двухэтажную восточную, где каждый из ярусов имел по два перекрытых крестовыми сводами компартиментов.

Верхняя одностолпная палата являлась собственно трапезной, расположенная под ней – поварней. Верхнее северо-восточное помещение выполняло функцию алтаря, а соседнее юго-восточное служило келарской, или хлебодарней. Ярусом ниже под алтарём находились сени, которые соседствовали с ещё одной «палаткой» (рис. 10).

Эти части сооружения отличались не только габаритами, но и способом организации фасадной плоскости. В первом случае широко расставленные лопатки членили фасады только второго яруса здания. Своим шагом они повторяли ритм распалубок свода трапезной. У малого объёма более узкие с меньшим шагом лопатки шли на всю высоту корпуса, что делало эту часть сооружения более стройной (см. рис. 9) [2, с. 233].

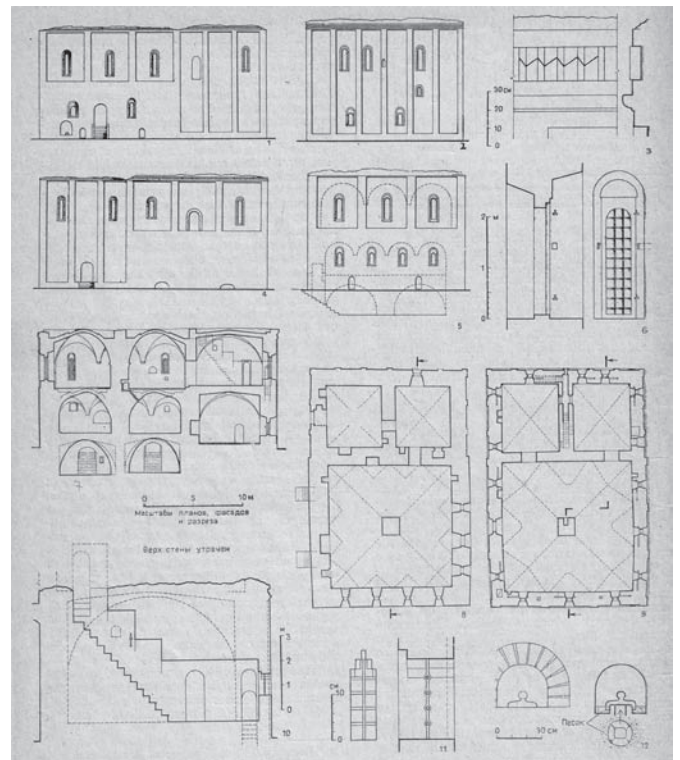
Наделённое подчёркнутым монументализмом здание оживляли оконные проёмы. Особенно окна второго яруса, достигающие в высоту 2,1 м (см. рис. 9)⁸.

В системе декора трапезной оконные проёмы в целом способствовали приданию «регулярного» характера фасадной плоскости. Исключение составлял восточный фасад, где некоторый разноряд в расстановке окон был обусловлен откровенно функциональной «привязкой» этих проёмов к освещению внутреннего пространства (см. рис. 9). К примеру, в средней лопатке пробили небольшое окошко, «которое отнюдь не было случайным», поскольку лопатка соответствовала «внутренней стене, настолько толстой, что в ней был устроен ход, освещение которого и потребовало устройства окна в пилястре» [1, с. 169].

Поскольку кладка стен выше лопаток была утрачена, то для реконструкции венчающей части основного объёма трапезного корпуса весьма существенными оказались фрагменты первоначального карнизного декора («пять рядов орнаментальной кирпичной кладки»), выявленные «на южном фасаде под кровлей пристроек и в месте примыкания северного крыльца XVII в. Ряды эти шли над узкой полосой (один ряд кирпичной кладки), соединявшей лопатки и вместе с ними как бы обрамлявшей плоскость стены. В фасадах трёхэтажной части трапезной эта полоска отвечала нижней большой плоскости. Орнаментальные ряды не имели выноса, т.е. были в одной плоскости с лопатками, выступал лишь на 4 см четвертной валик (1-й ряд, 9 см) и выше заглаблялся поребрик (3-й и 4-й ряды, 18 см). Эти ряды кирпичной кладки и особенно четвертной

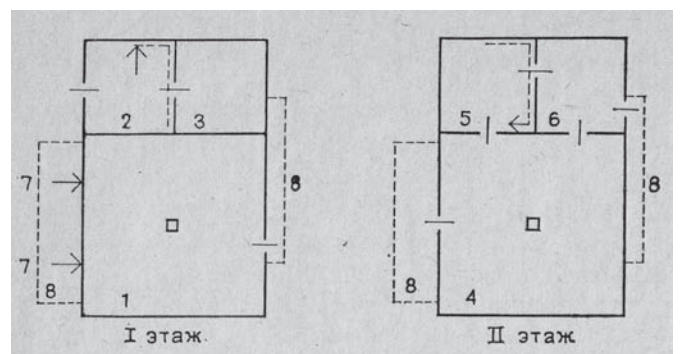
валик с полочкой внизу делают допустимой мысль о том, что они были частью карниза, как это и было принято в чертежах 1940 г.» [2, с. 234].

Обозначив возможность наличия именно такого декоративного пояса в карнизной части трапезной, А.Л. Удальцова и А.М. Харламова высказали ещё одну версию, предполагающую не только более развитый орнаментальный пояс, но и вообще иной характер завершения здания.



1 – южный фасад; 2 – восточный фасад; 3 – кирпичный орнамент верха здания; 4 – северный фасад; 5 – западный фасад; 6 – оконный проём второго этажа; 7 – продольный разрез; 8 – план первого этажа; 9 – план второго этажа; 10 – разрез по внутрискрипной лестнице; 11 – окно внутрискрипного хода; 12 – жаровая печь центра столба

Рис. 9. Материалы исследований трапезной Калязинского монастыря (источник [2, с. 232])



1 – поварня; 2 – сени; 3 – палата, в которой сохранился крестовый свод; 4 – трапезная палата; 5 – алтарь; 6 – келарская (хлебодарная); 7 – лестницы в погреба; 8 – места крылец

Рис. 10. Наименование помещений калязинской трапезной в XVI веке (по А.Л. Удальцовой и А.М. Харламовой)

⁸ «Окна XVI в. были обнаружены в северо-западном углу трапезной, в поварне – на западной стене и с южной стороны за пристройками» [2, с. 233, прим. 9].

Они обратили внимание на тот факт, что заложенный внутрискатный ход «с уступчатым сводчатым перекрытием и выложенными в кирпиче ступенями», который был обнаружен в северо-восточной части трапезной, не только «поэтажно связывал восточную часть здания», но и «выводил на верхний уровень постройки», в «надалтарное пространство», где расположенная выше кладка была утрачена. Здесь, по убеждению Удальцовой и Харламовой, должен был находиться расположенный в утраченной к тому времени над основным объёмом трапезной стене «выходной арочный проём». Эта стена, по мнению исследователей, могла являться внутренним восточным щипцом над более значительной по площади трёхъярусной частью здания. Предположить существование западного щипца позволял круглый столб диаметром 122 см, который был выведен «как продолжение опорного столба сводов одно-столпных палат под опору коньковой балки». А.Л. Удальцова и А.М. Харламова полагали, что форма этого столба, «тщательность его кладки с тёской кирпича» являлись свидетельством ценности подкровельного пространства. Этот фактор позволяет, по их мнению, реконструировать завершение западной части трапезной или как двухскатное с двумя щипцами, или даже как восьмискатное с четырьмя щипцами [2, с. 234].

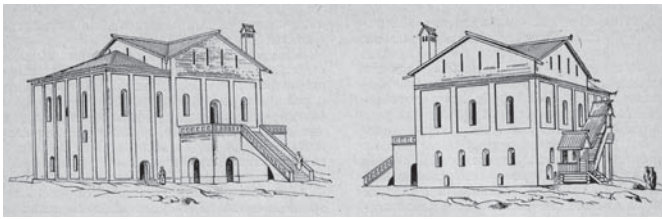


Рис. 11. Реконструкция трапезной 1525–1530 годов в Троицком Калязине монастыре (по А.Л. Удальцовой и А.М. Харламовой). Вид с северо-восточной (слева) и юго-западной (справа) сторон (источник: [2, с. 236])

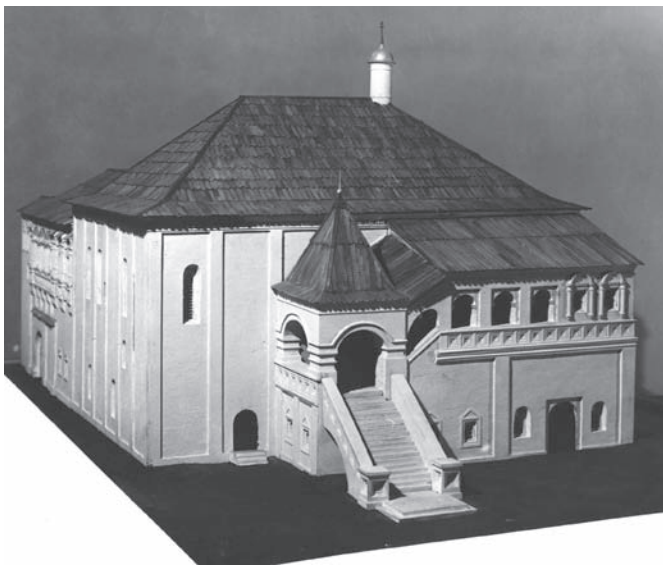


Рис. 12. Реконструкция трапезной Калязина монастыря. Выполнена в 1940 году И.И. Леонидовым и М.Н. Чалым. ГНИМА им. А.В. Щусева (источник: [34, с. 27])

На второй вариант (рис. 11), как считали Удальцова и Харламова, нас «ориентирует территориально близкий предшественник – дворец конца XV в. в Угличе. Восприятию его кирпичного и терракотового узора способствовали щипцы и отсутствие карниза, и едва ли зодчий трапезной выкладывал свой кирпичный орнамент с тем, чтобы скрыть его под свесом кровли. Предположить северный и южный щипцы логично и потому, что все входы в здание были расположены с этих сторон и сосредоточенные водосливы здесь были бы уместны» [2, с. 234–235].

Таким образом, исследовательницы скорректировали ту реконструкцию трапезной, что была выполнена сразу после её изучения (рис. 12, 13). С вальмовой кровлей, перекрывающей западную часть здания, она сначала была опубликована М.П. Цапенко [1, с. 167], а затем в «Истории русского искусства» [6, с. 363]. Напротив, в работе 1986 года был помещён вариант с восьмискатной, то есть четырёхщипцовой кровлей над западной, более крупной частью трапезной. В свою очередь односкатное покрытие над восточной частью здания, предложенное ещё в первоначальном варианте реконструкции, в 1986 году не было изменено [2, с. 236] (рис. 12).

Выполненная А.Л. Удальцовой и А.М. Харламовой реконструкция не предусматривала наличие главки над северо-восточным компартиментом трапезной, который в 1530 году мог стать храмом во имя Бориса и Глеба. Тем не менее тот факт, что в неизвестном нам источнике сообщается об освящении этой церкви, позволяет предполагать, что небольшой главкой трапезный храм всё же могли обозначить. Можно даже предположить, что северо-восточное помещение во втором ярусе трапезной изначально планировалось сделать «домовой» церковью. Данная версия подтверждается фактом создания двумя десятилетиями ранее, в 1504–1506 годы, каменной трапезной с Богоявленским храмом в Иосифо-Волоколамском монастыре [25, с. 12; 26, с. 389]. А.В. Яганов с уверенностью полагает, что это наиболее ранний пример включения церкви в состав трапезного комплекса [27, с. 260]. И хотя в этом выводе немало категоричности, не учитывающей иные по типу трапезные комплексы Северо-Западной Руси, где храм как самостоятельный объём мог появиться ещё в XV столетии,

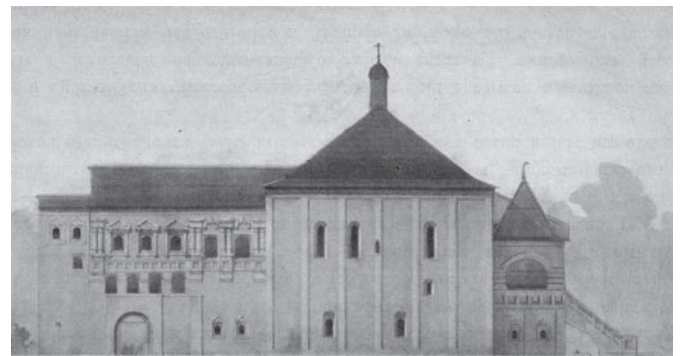


Рис. 13. Реконструкция трапезной Калязина монастыря. Выполнена в 1940 году И.И. Леонидовым и М.Н. Чалым. ГНИМА им. А.В. Щусева (источник: [6, с. 363])

тем не менее следует отметить, что при создании трапезной Калязина монастыря действительно могли ориентироваться на аналогичное по назначению и типологически близкое сооружение в Иосифо-Волоколамском монастыре. Правда, в северо-восточном типе трапезной, относящемся к началу – первой половине XVI века, церковному компартименту в общем объёме здания отводилось довольно-таки скромное место, и поэтому резонно подобный комплекс именовать «трапезная с церковью Бориса и Глеба». Это уточнение делается по той простой причине, что А.В. Яганов и Е.И. Рузаева называют Макарьевскую трапезную «Борисоглебская церковь Калязина монастыря» [23, с. 48], что, на наш взгляд, не совсем точно отражает реальное положение вещей. Напомним, что в мае 1506 года в Волоколамском монастыре, согласно Яганову «старец Иосиф основал трапезу камену» с тёплой Богоявленской церковью» [27, с. 260], а не Богоявленскую церковь с трапезной. Любопытно, что в работе 1979 года Л.А. Белова называет волоколамский трапезный комплекс «трапезной палатой с церковью Богоявления» [25, с. 12] – так же, как он именуется в Своде памятников архитектуры Московской области [28, с. 71], а в 2008 году её статья посвящена «церкви Богоявления с трапезной палатой» [26, с. 389]. Полагаем, что смена акцентов в отношении монастырских трапезных начала – первой половины XVI века стала, вероятно, реакцией архитектуроведческой науки на восстановление досоветского статуса Церкви в конце XX столетия, что не корреспондировало с реальным положением культового сооружения в составе трапезного комплекса определённого периода.

При рассмотрении калязинской трапезной А.Л. Удальцова и А.М. Харламова допускали, что выявленная в северо-восточной части здания внутрискладная лестница вела к расположенной на стене основного объёма звоннице [2, с. 234]. В таком случае получается, что уже на раннем этапе существования обитатели в ней находились сразу две звонницы. Напомним, что, возможно, следы ещё одного аналогичного по

назначению сооружения группа В.А. Каульбарса выявила у северо-восточного угла Троицкого собора, о чём сообщил в своей статье М. Цапенко [1, с. 170]. Можно, конечно, предположить, что на трапезной звонница появилась не сразу после постройки этого корпуса, а несколькими десятилетиями позже, когда соборную звонницу сменил придельный храм.

Неотъемлемой частью трапезного корпуса были крыльца (см. рис. 11). По мнению, Удальцовой и Харламовой, первоначальные крыльца в XVII веке были заменены другими конструкциями, но «ряд признаков» позволил «наметить их след на фасадах». К примеру, о существовании более репрезентативного северного крыльца говорило «отсутствие проёмов в северной стене поварни и малые “первичные” деформации в этой части здания», а также следы распалубки над входом в восточный погреб. Всё это свидетельствовало о том, что к первому ярусу северного фасада более крупной западной части здания (там, где находилась поварня) изначально примыкало открытое крыльцо-гульбище, к центру которого вела «откидная» лестница. «Открытость» крыльца подчёркивали два окна, расположенные по сторонам от входа, ведущего в трапезную, устроенную в верхней одностолпной палате этого монастырского сооружения. А внизу, под сводами высокой паперти, находился вход в погреб.

Рядом с крыльцом, в нижнем ярусе северной стены «малого» двухчастного объёма трапезной был устроен входной проём «в сени, из которых шла лестница к келарской и в алтарь» [2, с. 235].

Южное крыльцо в отличие от северного было деревянным. По мнению А.Л. Удальцовой и А.М. Харламовой, оно «несло хозяйственные функции, его лестница вела от двери поварни вверх к обнаруженной за пристройками XVII века двери келарской» [2, с. 235].

При исследовании интерьеров трапезной выяснилось, что её поэтажно расположенные одностолпные палаты имеют ряд существенных отличий. К примеру, «в верхней трапезной па-



Рис. 14. Трапезная палата Калязина монастыря. Интерьер первого яруса. Фото 1940 года (источник: ГНИМА им. А.В. Щусева. Ф. V-7800)



Рис. 15. Трапезная палата Калязина монастыря. Интерьер первого яруса. Фото 1940 года (источник: ГНИМА им. А.В. Щусева. Ф. V-7790)

лате (13,3×13,3 м, при высоте 5,9 м) своды имели с каждой стороны по три распалубки, в более низкой поварне (12,5×12,5 м, при высоте 4,25 м) – четыре (рис. 14, 15), в нижнем этаже (вероятно, в восточной двухкамерной части. – А.С.), если условно отбросить перегораживающую помещение на два погреба стену, – две распалубки (угловые крестовые своды с пятами почти на уровне пола). При обмере палат обнаружилось, что пяты сводов на столбе ниже, чем соответствующие пяты на стенах, а нивелировка в цокольных частях здания не показала разности в осадке стен и столба. Очевидно, что разный уровень пят сводов был сделан преднамеренно и связан с желанием иметь посводное пространство открытым – без воздушных связей. Для погашения горизонтального распора сводов зодчий сделал образующую свода подвышенной, приближающейся к наивыгоднейшей параболической форме с шельгой, несколько сдвинутой в сторону столба; он укладывает металлические связи на уровне пола и внутрстенные деревянные связи по периметру каждой палаты в её верхней зоне; создаёт массив стен, способный противостоять распору сводов» [2, с. 233].

«И всё же в процессе строительства, – замечают далее А.Л. Удальцова и А.М. Харламова, – благодаря пластичности медленно твердеющего известкового раствора, при отжиме сводами стен, они значительно деформировались ("первичная" деформация). В трапезной палате западная стена отошла от вертикали на уровне пят на 28 см, южная получила выпучину в плановом сечении на 21 см, с востока же, где прилегали помещения с крестовыми сводами, деформация отсутствовала» [2, с. 233].

Как показали исследования, «здание трапезной было тщательно продумано и в отношении бытовых устройств. Толщина стен позволяла устраивать в них каналы и ниши. На южном фасаде было раскрыто отверстие арочного в сечении внутрстенного наклонного люка, выходившего в западный погреб и служившего, очевидно, для спуска овощей. В этом же погребе на противоположной стене из ниши поднимался канал к нише поварни. Из поварни еда подавалась... через вертикальные люки в толще стен» [2, с. 233]. В результате на примере калязинской трапезной удалось изучить отопление здания, которое В.А. Каульбарсом было названо «жаровым»: «в поварне от очагов шли два борова к двум стенным большого сечения дымовым каналам (45×60 и 67×75 см), которые могли отключаться от боронов, когда кончалась топка. Из боронов же брали начало вертикальные жаровые каналы, ведшие в верхнее помещение – к печурам, снабжённым вьюшками, опускавшимися в песок. В трапезной палате в нижней зоне стен были обнаружены четыре печуры и одна – в центральном столбе, где сохранилось и круглое горло вьюшки (см. рис. 9 № 12). Эта система обеспечивала тепло для приготовления пищи и обогрева верхних помещений. В отличие от "воздушного" отопления XVIII века здесь ещё не было подачи в помещение наружного нагретого воздуха, и вентиляция проходила через окна» [2, с. 234].

История изучения калязинской трапезной охватывает значительный период, и уже на раннем этапе суровая простота её архитектуры, а главное – объёмно-пространственная структура здания, определили типологический контекст этого сооружения. Допуская его генетическую взаимосвязь с деревянным зодчеством, с постройками, где к торцу большого зала пристроены небольшие помещения [6, с. 369], исследователи тем не менее предпочитали рассматривать этот памятник в кругу каменных типологически близких сооружений.

Начало этому процессу положил, пожалуй, Н.Н. Воронин, который соотнёс калязинскую трапезную с аналогичной постройкой в Борисоглебском монастыре под Ростовом, достаточно категорично решив, что «оригинальная ассиметричная композиция» ростовского памятника «находит себе единственную точную аналогию в трапезной Троицкого Калязина монастыря» [20, с. 24]. Позже, после исследований группы В.А. Каульбарса, число сооружений, подобных калязинскому памятнику, было расширено [1, с. 168; 6, с. 368–370; 9, с. 190–191], а А.Л. Удальцова с А.М. Харламовой пришли к справедливому выводу о близости монастырских трапезных трапезным палатам «государственного назначения» – Владычной палате 1430-х годов в Новгороде и Грановитой палате конца XV века в Московском кремле. Полагая, что и те, и другие постройки возникли одновременно, они тем не менее были уверены, что «Грановитая палата вдохновляла зодчих монастырских трапезных в решении их относительно скромной задачи» [2, с. 235]. Правда, тридцатью годами ранее другие исследователи не менее уверенно высказались в пользу того, что именно трапезная Троице-Сергиева монастыря, выстроенная в 1469 году В.Д. Ермолиным, оказала «несомненное влияние на постройку в 1491 году Грановитой палаты» [6, с. 368].

Типологическая близость каменных монастырских трапезных и палат «государственного назначения» (к последним можно добавить угличскую и старицкую палаты последней четверти XV – первой трети XVI века) действительно налицо, особенно это касается крупных одностолпных помещений, поскольку «малый» объём «государственных» палат порой имеет несколько иную организацию. Но отдавать приоритет тому или другому виду палат мы не решаемся, поскольку их первоисточник следует, повидимому, искать в сооружениях, появившихся несколькими столетиями ранее. И это могут быть как светские постройки, так и монастырские.

Сравнивая калязинскую трапезную и ростовскую, Н.Н. Воронин впервые предположил, что зодчим трапезной в Троицком Калязине монастыре мог быть Григорий Борисов, который в тот же период (1524–1526) выстроил трапезную в Борисоглебском монастыре под Ростовом [20, с. 24]. В итоге то, что рассматривалось Ворониным как гипотеза, позже приобрело характер аксиомы [1, с. 168; 6, с. 368; 21, с. 264; 10, с. 162], и подчас с Борисовым стали соотносить и соборный храм Макарьева Калязинского монастыря [21, с. 264]. Воронинская версия стала определяющей и для А.Л. Удальцовой с А.М. Харламовой [2, с. 230]. Однако в 2003 году А.В. Яганов и Е.И. Рузаева усом-

нились в том, что Григорий Борисов принимал участие в строительных мероприятиях на территории кашинско-калязинских земель Юрия Дмитровского, поскольку «документально подтверждённая деятельность» мастера связана только со строительством в Борисоглебском монастыре близ Ростова и в переяславском Даниловом монастыре [23, с. 112]⁹. Это мнение кажется нам справедливым по ряду причин. Первая – это, конечно же, отсутствие источников, подтверждающих авторство Борисова в отношении калязинской трапезной, вторая – принадлежность земель, где строились эти трапезные, разным князьям. Отметим, что Н.Н. Воронин неверно указал заказчика трапезной в Троицком Макарьеве монастыре. Он считал, что им был Василий III [20, с. 24], в то время как существующие документы ктиторов калязинской трапезной называют его брата Юрия. В свою очередь Ростов и соответственно расположенный недалеко от него Борисоглебский монастырь в первой трети XVI века как раз входили в число владений великого князя [30, с. 63–64]. В 1520-е годы отношения между братьями оставляли желать лучшего, и поэтому можно предположить, что Юрий Дмитровский не использовал при реализации своих строительных инициатив ростовских зодчих.

Третьей причиной, позволяющей поставить под сомнение участие Борисова в создании калязинской трапезной, является отсутствие «буквальной близости» между ростовским и тверским памятниками, на чём так настаивал Н.Н. Воронин [20, с. 24]. Об этом в первую очередь свидетельствуют результаты исследований этих построек, которые были проведены уже после выхода в свет труда Воронина. Да и последующие работы по изучению других монастырских трапезных начала – первой половины XVI века дают основание значительно расширить круг сооружений типологически близких трапезной в Калязине монастыре.

Наконец, то, что Воронин рассматривал как аргумент в пользу Григория Борисова, можно считать противоречащим высказанной версии. Ведь сооружение одной трапезной, по сути дела, по времени «накладывается» на строительство другой: в 1524–1526 годы строят трапезную в Борисоглебском монастыре и в эти же годы могли вести строительство трапезной в калязинской обители. Ведь время создания калязинской трапезной – 1525–1530 годы – могло быть «сфабриковано» В.А. Преображенским¹⁰, поэтому исключать начало её строительства сразу после завершения Троицкого собора, то есть в 1524 году, мы не можем. Таким образом, высказанные соображения позволяют предположить, что строительство в 1520-е годы каменных зданий в Троицком Калязине монастыре могло быть осуществлено мастерами, не связанными своим происхождением с Ростовским княжеством.

Любопытно, что пытаясь активно привлечь Григория Борисова к созданию тех построек, которые не значатся в

послужном списке этого зодчего, исследователи упустили из виду ещё одного «трапезного мастера» Олфромоя, который умер в один год (1545) с Борисовым и о котором нас также информирует в работе 1934 года Н.Н. Воронин [20, с. 24].

Региональная принадлежность Олфромоя неизвестна. Допускаю, что он мог быть членом той же строительной организации, что и Григорий Борисов, но не исключён и другой вариант. К примеру, он мог входить в число тверских зодчих, которые, как известно, в XVI столетии неоднократно работали за пределами Тверского княжества, тем более что Калязин входил в состав тверских земель. И как в этой связи не вспомнить тверского мастера Повилику, который в 1541 году выстроил в волоколамском Возмищенском монастыре каменную трапезную с Кирилловской церковью [31, с. 14; 32, с. 248–249]. Думаю, что эта фигура является даже более подходящей, чем Григорий Борисов и Олфромей для решения вопроса об авторе калязинской трапезной.

Отчасти версия об участии тверской артели в создании калязинских построек находит подтверждение в другом памятнике, возведённом по инициативе Юрия Дмитровского – Богоявленской церкви «иже под колоколы» в Николо-Песношском монастыре [27, с. 269]. Важно, что ближайшим аналогом этому сооружению является «Хутынский столп» под Новгородом, который в 1535–1536 годы был возведён под руководством тверского мастера Ермолы [33, с. 302]. В итоге можно предположить, что именно трудами тверских зодчих в 1520-е годы были созданы основные постройки Троицкого Калязина Макарьева монастыря.

Принятые сокращения

ГАТО – Государственный архив Тверской области
ГНИМА им. А.В. Щусева – Государственный научно-исследовательский музей архитектуры им. А.В. Щусева.

Список источников

1. *Цапенко, М.* Архитектура и фрески б. Макарьевского монастыря в Калязине / М. Цапенко. – Текст : непосредственный // Архитектурное наследство. – 1952. – Вып. 2. – С. 164–172.
2. *Удальцова, А.Л.* Трапезная Макарьевского монастыря в Калязине / А.Л. Удальцова, А.М. Харламова. – Текст : непосредственный // Архитектурное наследство. – 1986. – Вып. 34. – 272 с. – Москва : Стройиздат, 1986. – С. 230–237.
3. *Гейдор, Т.И.* Судьба росписей Троицкого собора Троице-Макарьева монастыря города Калязина / Т.И. Гейдар. – Текст : непосредственный // Христианское зодчество. Новые материалы и исследования / Отв. ред. И.А. Бондаренко. – Москва : УРСС, 2004 – 878 с. – С. 790–806.
4. Калязинские храмы и монастыри : Справочное издание. – Тверь, СФК-офис, 2020. – 392 с. – Текст : непосредственный.
5. *Чиняков, А.Г.* Архитектура Московского государства (конец XV в. – XVII в.) / А.Г. Чиняков – Текст : непосредственный // История русской архитектуры : Краткий курс. – Москва : Строительство и архитектура, 1951. – 460 с. – С. 51–140.

⁹ Ещё в диссертации 1969 года возможное участие Григория Борисова в создании калязинских памятников поставил под сомнение С.С. Подъяпольский [29, с. 166–169].

¹⁰ Об этом см. выше.

6. *Ильин, М.А.* Каменное зодчество эпохи расцвета Москвы / М.А. Ильин, П.Н. Максимов, В.В. Косточкин. – Текст : непосредственный // История русского искусства : В 13-ти томах : Том 3. – Москва : Издательство Академии наук СССР, 1955. – 748 с. – С. 282–481.
7. *Чиняков, А.Г.* Архитектура эпохи централизованного Русского государства (со второй половины XV до конца XVII в.) / А.Г. Чиняков. – Текст : непосредственный // История русской архитектуры. – Москва, Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1956. – 614 с. – С. 110–281.
8. *Пилявский, В.И.* История русской архитектуры / В.И. Пилявский, А.А. Тиц, Ю.С. Ушаков. – Ленинград : Стройиздат, 1984. – 512 с. – Текст : непосредственный.
9. История русской архитектуры / В.И. Пилявский, Т.А. Славина, А.А. Тиц [и др.]. – Санкт-Петербург : Стройиздат, 1994. – 600 с. – Текст : непосредственный.
10. *Анциферова, Г.М.* Калязин / Г.М. Анциферова. – Текст : непосредственный // Города Тверской области. Вып. 1. – Санкт-Петербург : Дмитрий Буланин, 2000. – 355 с. – С. 161–173.
11. *Белюстин, И.* Записки о городе Калязине / И. Белюстин. – Текст : непосредственный // Архив исторических и практических сведений, относящихся до России : В 6 книгах : Книга II. Раздел III. – Санкт-Петербург : Типография 2-го Отделения Собственной Его Императорского Величества Канцелярии, 1861. – 367 с. – С. 1–94.
12. Полное собрание русских летописей : Том 8. – Санкт-Петербург : Археографическая комиссия, 1859. – 317 с. – Текст : непосредственный.
13. Полное собрание русских летописей : Том 22. Ч. 1. – Санкт-Петербург : Типография М.А. Александрова, 1911. – 568 с. – Текст : непосредственный.
14. Описание Троицкого Колязина монастыря. – Тверь : в типографии Губернского правления, 1853. – 67 + 19 с. – Текст : непосредственный.
15. Старица и Старицкий район : Энциклопедический справочник / Сост. В.Н. Соколова. – Тверь : Тверское областное книжно-журнальное издательство, 2001. – 152 с. – Текст : непосредственный.
16. *Иванов, П.* Благодарность Преображенскому / П. Иванов. – Текст : непосредственный // Газета «Тверские ведомости». – 2014. – № 7.
17. *Лебедев, А.* Описание Троицкого Колязина мужского первоклассного монастыря Тверской епархии / А. Лебедев. – Текст : непосредственный. – Ярославль : в типографии Г. Фальк, 1867. – 81 с.
18. *Иванов, И.А.* «Кормовая книга» Колязина монастыря / И.А. Иванов. – Тверь : Типография Губернского правления, 1892. – 28 с. – Текст : непосредственный.
19. *Крылов, П.* Троицкий Колязин первоклассный мужской монастырь / П. Крылов. – Калязин : Типография Н.И. Семиустова, 1897 (переиздание 2000 г. – Русская провинция). – 56 с. – Текст : непосредственный.
20. *Воронин, Н.Н.* Очерки по истории русского зодчества XVI–XVII вв. / Н.Н. Воронин. – Москва ; Ленинград : ОГИЗ, 1934. – 131 с. – Текст : непосредственный.
21. *Гуляницкий, Н.Ф.* Города и посады с крупными центрами культового назначения / Н.Ф. Гуляницкий, О.В. Гришинчук. – Текст : непосредственный // Градостроительство Московского государства XVI – XVII веков / Под общ. ред. Н.Ф. Гуляницкого. – Москва : Стройиздат, 1994. – 319 с. – С. 249–280.
22. Калязинские храмы и монастыри : Краткий исторический очерк / А.Г. Кубарев. – Москва : А.Г. Кубарев, 2001. – 48 с. – Текст : непосредственный.
23. *Яганов, А.В.* Успенский собор в Дмитрове / А.В. Яганов, Е.И. Рузаева. – Москва : Северный паломник, 2003. – 304 с. – Текст : непосредственный.
24. *Крылов, Л.* Материалы для истории церквей и монастырей г. Калязина и сел Калязинского уезда / Л. Крылов. – Калязин : Калязинская комиссия тверского епархиального Историко-археологического комитета, 1908. – 89 с. – Текст : непосредственный.
25. *Белова, Л.А.* Трапезная палата и церковь Богоявления Иосифо-Волоколамского монастыря / Л.А. Белова, Э.В. Суханова. – Текст : непосредственный // Материалы творческого отчёта треста «Мособлстройреставрация». – Москва : типография МГПИ им. В.И. Ленина, 1979. – 96 с. – С. 12–15.
26. *Белова, Л.А.* Трапезная церковь Богоявления / Л.А. Белова. – Текст : непосредственный // Преподобный Иосиф Волоцкий и его обитель. – Москва : Северный паломник, 2008. – 496 с. – С. 389–393.
27. *Яганов, А.В.* Николо-Песношский монастырь в XVI веке / А.В. Яганов. – Текст : непосредственный // Московская Русь. Проблемы археологии и истории архитектуры. – Москва : ИА РАН, 2008. – 576 с. – С. 255–270.
28. *Подъяпольская, Е.Н.* Памятники архитектуры Московской области : Вып. 1. – Москва : Искусство, 1998. – 288 с. – Текст : непосредственный.
29. *Подъяпольский, С.С.* Григорий Борисов. К вопросу авторской атрибуции / С.С. Подъяпольский. – Текст : непосредственный // Подъяпольский С.С. Историко-архитектурные исследования : Статьи и материалы. – Москва : ИНДРИК, 2006. – 320 с. – С. 163–176.
30. *Зимин, А.А.* Россия на пороге нового времени : Очерки политической истории России первой трети XVI века / А.А. Зимин. – Москва : Мысль, 1972. – 454 с. – Текст : непосредственный.
31. *Юргенсон, П.Б.* Церковь Рождества Богородицы на Возмище в Волоколамске / П.Б. Юргенсон – Текст : непосредственный // Материалы по истории русского искусства. Вып. 1. – Москва : 1-й Московский государственный университет, 1928. – 20 с. – С. 14–18.
32. *Гиршберг, В.Б.* Надпись мастера Повилики / В.Б. Гиршберг. – Текст : непосредственный // Советская археология. – 1959. – № 2. – С. 248–249.
33. *Воронин, Н.Н.* Хутынский столп 1535 г. (к проблеме шатровой архитектуры) / Н.Н. Воронин. – Текст : непосредственный.

ственный // Советская археология. – 1946. – Т. VIII. – С. 300–305.

34. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России: Тверская область. Ч. 1 / Отв. ред. Г.К. Смирнов. – Москва : Academia, 2002. – 816 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Tsapenko M. Arkhitektura i freski Makar'evskogo monastyria v Kaliazine [Architecture and frescoes of the St. Makarievsky Monastery in Kalyazin]. In: *Arkhitekturnoe nasledstvo* [Architectural Heritage], 1952, Iss. 2, pp. 164–172. (In Russ.).

2. Udaltsova A.L., Kharlamova A.M. Trapeznaia Makar'evskogo monastyria v Kaliazine [The Refectory of the Makaryevsky Monastery in Kalyazin]. In: *Arkhitekturnoe nasledstvo* [Architectural Heritage], 1986, Iss. 34, pp. 230–237. (In Russ.).

3. Geidor T.I. Sud'ba rospisei Troitskogo sobora Troitse-Makar'eva monastyria goroda Kaliazina [The Fate of the Paintings of the Trinity Cathedral of the Trinity-Makariev Monastery in Kalyazin]. In: *Khristianskoe zodchestvo* [Christian Architecture], New materials and research. Moscow, URSS publ., 2004, 878 p., pp. 790–806. (In Russ.).

4. Kaliazinskie khramy i monastyri [Kalyazin Temples and Monasteries], Reference edition. Tver', SFK-ofis Publ., 2020, 392 p. (In Russ.).

5. Chiniakov A.G. Arkhitektura Moskovskogo gosudarstva (konets XV v. – XVII v.) [Architecture of the Moscow State (Late 15th Century – 17th century)]. In: *Istoriia russkoi arkhitektury* [The History of Russian Architecture], A short course. Moscow, Stroitel'stvo i arkhitektura [Construction and architecture] Publ., 1951. 460 p., pp. 51–140. (In Russ.).

6. Il'in M.A., Maksimov P.N., Kostochkin V.V. Kamennoe zodchestvo epokhi rastsveta Moskvy [Stone Architecture of the Heyday of Moscow]. In: *Istoriia russkogo iskusstva* [The History of Russian Art], Vol. 3. Moscow, Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR [Publishing House of the USSR Academy of Sciences], 1955, 748 p., pp. 282–481. (In Russ.).

7. Chiniakov A.G. Arkhitektura epokhi tsentralizovannogo Russkogo gosudarstva (so vtoroi poloviny XV do kontsa XVII v.) [Architecture of the Era of the Centralized Russian State (from the Second Half of the 15 to the End of the 17th Century)]. In: *Istoriia russkoi arkhitektury* [The History of Russian Architecture]. Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvoliteratury po stroitel'stvu i arkhitekture [State Publishing House of Literature on Construction and Architecture], 1956, 614 p., pp. 110–281. (In Russ.).

8. Piliavskii V.I., Tits, A.A., Ushakov, Iu.S. Istoriia russkoi arkhitektury [The History of Russian Architecture]. Leningrad, Stroiiizdat publ., 1984, 512 p. (In Russ.).

9. Piliavskii V.I., Slavina T.A., Tits A.A., Ushakov Iu.S., Zaushkevich G.V., Savel'ev Iu.R. Istoriia russkoi arkhitektury [The History of Russian Architecture]. Saint-Petersburg, Stroiiizdat publ., 1994, 600 p. (In Russ.).

10. Antsiferova G.M. Kaliazin [Kalyazin]. In: *Goroda Tverskoi oblasti* [Cities of the Tver Region]. Iss. 1. Saint-Petersburg, Dmitrii Bulanin publ., 2000. 355 p., pp. 161–173. (In Russ.).

11. Beliustin I. Zapiski o gorode Kaliazine [Notes about the City of Kalyazin]. In: *Arkhiv istoricheskikh i prakticheskikh svedenii, otnosiashchikhsia do Rossii* [Archive of Historical and Practical Information Related to Russia], in 6 books, . Book 2, Part 3. St-Petersburg, Tipografiya 2-go Otdeleniya Sobstvennoi Ego Imperatorskogo Velichestva Kantselyarii [Printing House of the 2nd Section of the Imperial Majesty's Own Home Chancellery], 1861, 367 p., pp. 1–94. (In Russ.).

12. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The Complete Collection of Russian Chronicles]. Vol. 8. Saint Petersburg, Arkheograficheskaiia komissiiia [Archeographic Commission] publ., 1859, 317 p. (In Russ.).

13. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The Complete Collection of Russian Chronicles], Vol. 22, Part. 1. Saint-Petersburg, Tipografiya M.A. Aleksandrova [M.A. Alexandrov's printing house], 1911, 568 p. (In Russ.).

14. Opisanie Troitskago Koliazina monastyria [Description of the Trinity Kolyazin Monastery]. Tver', Printing house of the Provincial Government, 1853. 67 + 19 p. (In Russ.).

15. Staritsa i Staritskii raion [Staritsa and the Staritsky District], An Encyclopedic Reference Book. Tver', Tverskoe oblastnoe knizhno-zhurnal'noe izdatel'stvo [Tver Regional Book and Magazine Publishing House], 2001, 152 p. (In Russ.).

16. Ivanov P. Blagodarnost' Preobrazhenskomu [Thanks to Preobrazhensky]. In: *Newspaper "Tverskie vedomosti"*, 2014, no 7. (In Russ.).

17. Lebedev A. Opisanie Troitskago Koliazina muzheskago pervoklassnago monastyria Tverskoi eparkhii [Description of Trinity Kolyazin, a First-Class Male Monastery in the Tver Diocese]. Iaroslavl', Tipografiia G. Fal'k, 1867, 81 p. (In Russ.).

18. Ivanov I.A. «Kormovaia kniga» Koliazina monastyria ["The Feed Book" of the Kolyazin Monastery]. Tver', Tipografiia Gubernskogo pravleniia [Printing house of the Provincial Government], 1892, 28 p. (In Russ.).

19. Krylov P. Troitskii Koliazin pervoklassnyi muzhskoi monastyr' [Troitskiy Kalyazin is a First-Class Men's Monastery]. Kaliazin, Tipografiia N.I. Semiustova [Printing house of N.I. Semiustov], 1897, 56 p. (In Russ.).

20. Voronin N.N. Ocherki po istorii russkogo zodchestva XVI–XVII vv [Essays on the History of Russian Architecture of the 16–17th centuries]. Moscow; Leningrad OGIZ publ., 1934, 131 p. (In Russ.).

21. Gulianitskii N.F., Grishinchuk O.V. Goroda i posady s krupnymi tsentrami kul'tovogo naznacheniiia [Towns and Villages with Large Centers of Worship]. In: *Gradostroitel'stvo Moskovskogo gosudarstva XVI – XVII vekov* [Urban Planning of the Moscow State of the 16–17th Centuries]. Moscow, Stroiiizdat publ., 1994, 319 p., pp. 249–280. (In Russ.).

22. Kubarev A.G. Kaliazinskie khramy [Kalyazin Temples], A brief historical sketch. Moscow, Izdatel' A.G. Kubarev [A.G. Kubarev Publ.], 2001, 48 p. (In Russ.).

23. Iaganov A.V., Ruzaeva, E.I. Uspenskiĭ sobor v Dmitrove [Assumption Cathedral in Dmitrov]. Moscow, Severnyi Palomnik publ., 2003, 304 p. (In Russ.)
24. Krylov L. Materialy dlia istorii tserkvei i monastyrei g. Kaliazina i sel Kaliazinskago uezda [Materials for the History of Churches and Monasteries in Kalyazin and Villages of Kalyazinsky District]. Kaliazin, Kaliazinskaya komissiia tverskogo eparkhial'nogo Istoriko-arkheologicheskogo komiteta [Kalyazin Commission of Tver Diocesan Historical and Archaeological Committee] Publ., 1908, 89 p. (In Russ.)
25. Belova L.A., Sukhanova E.V. Trapeznaia palata i tserkov' Bogoiavlennii Iosifo-Volokolamskogo monastyria [Refectory Chamber and Church of the Epiphany of the Joseph-Volokolamsk Monastery]. In: *Materialy tvorcheskogo otcheta tresta «Mosoblstroyrestavratsiia»* [Materials of the creative report of the "Mosoblstroyrestoration" trust]. Moscow, tipografiia MGPI im. V.I. Lenina, 1979, 96 p., pp. 12–15. (In Russ.)
26. Belova L.A. Trapeznaia tserkov' Bogoiavlennii [Refectory Church of the Epiphany]. In: *Prepodobnyi Iosif Volotskii [St. Joseph of Volotsky]*. Moscow, Severnyi Palomnik publ., 2008, 496 p., pp. 389–393. (In Russ.)
27. Iaganov A.V. Nikolo-Peshnoshskii monastyr' v XVI veke [Nikolo-Peshnosh Monastery in the 16th Century]. In: *Moskovskaia Rus'. Problemy arkheologii i istorii arkhitektury* [Moscow Rus. Problems of Archeology and Architectural History]. Moscow, IA RAN, 2008, 576 p., pp. 255–270. (In Russ.)
28. Pod"iapol'skaia E.N. Pamiatniki arkhitektury Moskovskoi oblasti [Architectural Monuments of the Moscow Region]. Iss. 1. Moscow, Iskusstvo publ., 1998, 288 p. (In Russ.)
29. Pod"iapol'skii S.S. Grigorii Borisov. K voprosu avtorskoi atributsii [Grigory Borisov. On the Issue of Author Attribution]. In S.S. Pod"iapol'skii: *Istoriko-arkhitekturnye issledovaniia* [Historical and architectural research], Articles and materials. Moscow, INDRİK Publ., 2006, 320 p. pp. 163-176. (In Russ.)
30. Zimin A.A. Rossiia na poroge novogo vremeni (Ocherki politicheskoi istorii Rossii pervoi treti XVI veka) [Russia on the Threshold of Modern Times (Essays on the Political History of Russia in the First Third of the 16th Century)]. Moscow, Mysl' Publ, 1972, 454 p. (In Russ.)
31. Iurgenson P.B. Tserkov' Rozhdestva Bogoroditsy na Vozmishche v Volokolamske [Church of the Nativity of the Virgin on the Cemetery in Volokolamsk]. In: *Materialy po istorii russkogo iskusstva* [Materials on the History of Russian Art]. Iss. 1. Moscow, 1-i Moskovskii gosudarstvennyi universitet [1st Moscow State University], 1928, 20 p., pp. 14–18. (In Russ.)
32. Girshberg V.B. Nadpis' мастера Poviliki [The Inscription of the Povilika Master]. In: *Sovetskaia arkheologiia* [Soviet Archeology], 1959, no. 2, pp. 248–249. (In Russ.)
33. Voronin N.N. Khutynskii stolp 1535 g. (k probleme shatrovoi arkhitektury) [The Hutyn Stolp of 1535 (On the Problem of Tent Architecture)]. In: *Sovetskaya arkheologiya* [Soviet Archeology], 1946, Vol. VIII, pp. 300–305. (In Russ.)
34. Svod pamiatnikov arkhitektury i monumental'nogo iskusstva Rossii: Tverskaia oblast'. Ch. 1 [The Code of Monuments of Architecture and Monumental Art of Russia: Tver Region], Part 1. Moscow, Academia Publ., 2002, 816 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 26–31.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 26–31.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 712.5
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-26-31

Фонтан «Дубовый» в Верхнем саду ГМЗ «Петергоф» – исторические метаморфозы

Чайникова Олеся Олеговна (Санкт-Петербург). Кандидат архитектуры. Кафедра архитектурного и градостроительного наследия Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4. СПбГАСУ); Государственный музей-заповедник «Петергоф» (198516, Россия, Санкт-Петербург, Петергоф, ул. Разводная, 2. ГМЗ «Петергоф»). ORCID: 0009-0004-1363-3576. Эл. почта: restavr2015@gmail.com

Аннотация. Современные объекты культурного наследия за долгие годы своего существования неоднократно подвергаются реставрационным, ремонтным, восстановительным работам. Не всегда эти работы бывают достоверны и соответствуют первоначальному авторскому замыслу: облик фонтана, например, изменялся из-за применения недолговечных материалов скульптурного убранства. При этом применяли «подручные» материалы, не заботясь о соответствии общего архитектурного решения фонтана. Основу настоящей статьи составляют комплексные исследования с применением научного подхода при оценке результата деятельности по ремонтно-реставрационным работам пруда с фонтаном «Дубовый» в Верхнем саду ГМЗ «Петергоф» за 300-летний период его существования, что особенно актуально в условиях выполненной современной реставрации. В рамках исследования установлены исторические подходы, повлиявшие на облик фонтана, дошедшего до наших дней, а также послужившие основой для научного обоснования принятых решений в период современной реставрации.

Ключевые слова: исторический облик, критерии ценности, воссоздание, объект культурного наследия

Для цитирования. Чайникова О.О. Фонтан «Дубовый» в Верхнем саду ГМЗ «Петергоф» – исторические метаморфозы // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 26–31. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-26-31.

Oak Fountain in The Upper Garden of The Peterhof Museum Reserve – Historical Metamorphoses

Chainikova Olesia O. (St. Petersburg). Candidate of Sciences of Architecture. The Department of Architectural and Urban Planning Heritage of The Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU) The Peterhof State Museum Reserve (2, Razvodnaya St, Peterhof, Saint Petersburg, 198516, Russia. GMZ "Peterhof"). ORCID: 0009-0004-1363-3576. E-mail: restavr2015@gmail.com

Abstract. Modern cultural heritage sites have been repeatedly subjected to restoration, repair and renovation works over the long years of their existence. These works were not always reliable and corresponded to the original author's idea: the appearance of the fountain changed due to the use of short-lived materials for the sculptural decoration. At the same time, "improvised" materials were used, without caring about the compliance with the general architectural solution of the fountain. The basis of this article is a comprehensive study using a scientific approach to assess the results of the repair and restoration work of the pond with the Oak fountain in the Upper Garden of the Peterhof State Museum-Reserve over the 300-year period of its existence, which is especially relevant in the context of the modern restoration. The study established the historical approaches that influenced the appearance of the fountain that has survived to this day, and also served as the basis for the scientific substantiation of the decisions made during the modern restoration.

Keywords: historical appearance, criteria of value, reconstruction, object of cultural heritage

For citation. Chainikova O.O. The Oak Fountain ("Dubovy") in the Upper Garden of the Peterhof State Museum-Reserve. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 26–31, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-26-31.

Интерес к фонтану «Дубовый» особенно актуален в свете успешно выполненной комплексной реставрации Верхнего сада музея-заповедника «Петергоф», проводившейся в период 2020–2024 годов.

Фонтан входит в состав объекта культурного наследия федерального значения «Верхний сад» и расположен на его главной композиционной оси, проходящей через центральные ворота к Большому дворцу. Дошедший до нашего времени облик пруда с фонтаном и скульптурное убранство – это результат исторических изменений, переделок, метаморфоз.

Изучая историю строительства фонтана, а также материалы и сведения, описывающие характерные особенности авторского замысла при проектировании объекта, историю его метаморфоз, в том числе в результате ремонтов, реставрации, воссоздания утрат и разрушений, сделаны выводы о неоднократном изменении инженерно-технического оснащения фонтана, отделки пруда, а также его скульптурного убранства [1–3].

Исторические планы Верхнего сада свидетельствуют о местоположении пруда на своем историческом месте с 1730-х годов, когда перед дворцом по предложению К.Б. Растрелли и по проекту П. Суалема был сооружён круглый бассейн, с которого, по сути, и началось создание в Верхнем саду ансамбля из пяти фонтанов¹.

Пруд с фонтаном «Дубовый» конструктивно состоит из трёх частей: чаши (пруда), гидравлической прямоточной системы фонтана (водоподводящего трубопровода с регулировочной арматурой и отводящего трубопровода со сбросом воды в подземный коллектор) и декоративного оформления фонтана (скульптурная группа из шести фигур дельфинов и центральной мраморной скульптуры Амура).

История строительства пруда с фонтаном берёт начало с периода петровских грандиозных покорений северной местности и фактически совпадает с историей создания Верхнего сада.

Точная дата строительства не установлена, но, согласно архивным документам, в 1721 году «стенки <бассейна> вы-

кладывались диким камнем и дно песком», в августе от уже существовавшего к этому моменту пруда фонтана Нептун «прокладывалась деревянная труба»².

Убранство фонтана в первый период (1730-е годы) не установлено, но имеется следующее более позднее описание: «в 1741 г. в бассейне фонтана было поставлено дерево большое званием «дуб» свинцовое с фундаментом 1 штука при нем тритонов – 3, дельфинов – 6»³. Сведения об убранстве пруда с фонтаном имеются и в ряде литературных источников⁴ [1; 4–5].

Многочисленная свинцовая скульптура, украшавшая Верхний сад, оказалась недолговечной. Уже в начале 1750-х годов все отлитые из свинца фигуры вследствие деформаций и разрушений были убраны из бассейнов, за исключением «Нептуновой телеги», которую поддерживали ежегодными починками до конца столетия⁵.

В ходе эксплуатации фонтанной системы выяснилась недостаточная надёжность и деревянных труб, которые протекали в швах и стыках, и в итоге быстро гнили⁶. В связи с этими протечками фонтаны к 1745 году потеряли до четверти высоты струи. После ряда безуспешных попыток компенсировать потери напора в трубах повышением уровня воды в прудах-накопителях с 1747 года началась замена деревянных труб чугунными. Работы по перекладке труб из-за их высокой стоимости затянулись и были завершены только в 1768 году.

Созданная в середине XVIII века система водоснабжения фонтанов сохраняется без значительных изменений в схеме своей работы по сей день, хотя регулярно ремонтировалась и неоднократно реконструировалась. Работы в XIX веке были связаны как с поддержанием её в работоспособном состоянии, так и с появлением новых технологий и материалов.

Описания позднего оформления пруда и его скульптурного убранства достоверно не известны, но согласно им дуб был заменён на деревянную статую тритона с раковиной [1, с. 54]. При этом Вистингаузен пишет, что в 1768 году фигура дубового дерева была уничтожена и заменена на деревянный «рог изобилия и шесть свинцовых Дельфин», рог был раскрашен и снабжён водомётом с вертикальной струёй⁷.

¹ Архипов Н.И. Материалы по строительству фонтанного водовода в Петергофе (1720–1850): историческая справка (рукопись). 1957 г. // КГИОП П.203(2). Н-990. С. 36.

² Сладкевич В.М. Исследование истории и состояния фонтана «Дубовый» // ЦГАЛИ СПб. Фонд Р-277. Оп. 1. Д. 451. Л.1.

³ Там же. Л. 2.

⁴ Ф. фон Вистингаузен прибыл из Англии в 1815 году для исполнения обязанностей директора Императорской бумажной фабрики, ему подчинялось и всё фонтанное хозяйство в Петергофе (Архив ГМЗ «Петергоф». ПДМП №5430ар.).

⁵ Петергофское Дворцовое Управление МИДв. Об исправлении починкою в Петергофе фонтанных свинцовых фигур, об отправлении туда по оному мастеровых и о найме к отвозу их лошадей.1777 // РГИА. Ф. 490. Оп. 1. Д. 780.

⁶ Петергофское дворцовое управление Министерства императорского двора. О конопатке фонтанными рабочими и поденщиками деревянных труб в Верхнем саду и по каналу. 1737 // РГИА. Ф. 490. Оп. 1. Д. 17.

⁷ Вистингаузен фон. Ф. Описание водоводов и фонтанов Петергофа. 1824 // Архив ГМЗ «Петергоф». ПДМП №5430ар. С. 50.

По количеству дельфинов в фонтане также имеются противоречивые данные как в описании, так и в иконографическом материале, но всегда речь о чётном их количестве: четыре, шесть, восемь [3, с. 93–95; 7, с. 342; 8, с.92].

Графические документы конца XVIII века фиксируют шесть струй из пастей дельфинов и центральную – седьмую (рис. 1).

При этом рисунки из альбома Баженова⁸ фиксируют четыре струи и центральную – пятую. Чертёж второй половины XIX века инженера Пилсудского также фиксирует пять струй⁹.

На гравюре XIX века изображены шесть дельфинов и ваза в центре чаши, из которых бьют семь струй [3, с. 93] (рис. 2).

Вероятнее всего, дельфинов было шесть, но струй фонтана было семь – центральная фигура также была фонтанной и извергала водную струю¹⁰.

К 1857 году скульптура «Рог изобилия» была демонтирована, и некоторое время вертикальная струя оставалась без

оформления. В конце XIX века на неё установили вазу с фонтана «Межеумный», сохраняя при этом семь водомётных струй.

Бассейн фонтана также периодически ремонтировался, но ко второй половине XIX века его стены оказались изношены, кордонный камень повреждён выветриванием. В связи с этим Петергофское дворцовое управление в 1889 году предложило заменить кордон и стены фонтана на гранитные. Министерство двора отвергло этот проект, и стены ремонтировались путём выполнения герметизирующих обмазок цементным раствором. Ремонт дна бассейна был выполнен с устройством бетонной стяжки и герметизации её асфальтом в 1890–1894 годы.

Гидравлическая система фонтанов и их водоподводящая система также периодически ремонтировались и модернизировались. Подводящие трубы фонтанов первоначально были выполнены из свинца, но затем заменены фланцевыми чугунными. Во второй половине XIX века их заменили раструбными чугунными, изготовленными заводом Ф.К. Сан-Галли.

⁸ РГИА. Ф. 485. Оп. 2. Д. 1.

⁹ РГИА. Ф. 485. Оп. 3. Д. 218.

¹⁰ Описание работ по ремонту фонтанов в Верхнем и Нижнем парках Петергофа и список необходимых материалов // РГИА. Ф. 490. Оп. 3. Д. 219. Л. 3–5.

¹¹ Архив ГМЗ «Петергоф». Д-369. 1936. Л. 12–12 об.

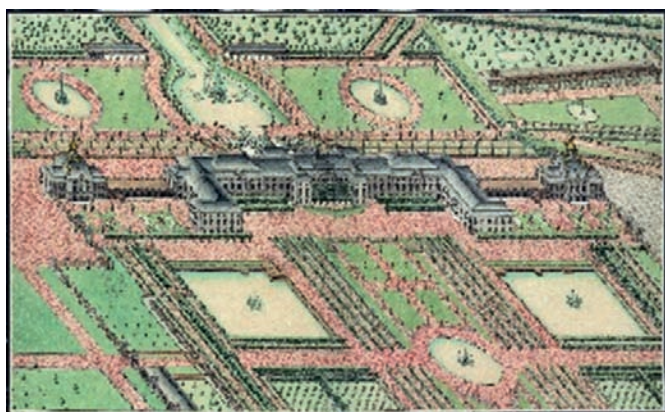


Рис. 1. План круглому бассейну в Петергофском Верхнем саду против Большого каменного дворца. Архитектор Яковлев. 1773 год (источник: архив ГМЗ «Петергоф», ПДМП №4618-3)



Рис. 2. Петергофский дворец со стороны Верхнего сада (источник: [2])



Рис. 3. Пруд с фонтаном «Дубовый». 2024 год (источник: архив службы реставрации, реконструкции и капитального ремонта ГМЗ «Петергоф»)



Рис. 4. Пруд с фонтаном «Дубовый» до реставрационных работ. 2020 год (источник: архив службы реставрации, реконструкции и капитального ремонта ГМЗ «Петергоф»)

В архиве ГМЗ «Петергоф» имеются документальные свидетельства реставратора Архипова Н.И. о состоянии фонтанов Петергофа в период 1920-х годов: «Фонтаны в большинстве требуют ремонта частичного и капитально-го. Основания и стены бассейнов нуждаются в срочном восстановлении вследствие не только внешнего не благоустройства, но и разрушения их конструкций»¹¹. В этот период после проведённых ремонтных работ по фонтану, в центре чаши была установлена мраморная скульптура Д. Росси 1809 года – «Амур, надевающий трагическую маску», перемещённая из Елагина дворца. Мраморная скульптура окончательно заглушила центральную – седьмую – струю фонтана [1, с. 54].

Несмотря на мнение и несогласие многих теоретиков и практиков реставраторов, работавших с Верхним садом в период послевоенного воссоздания и современной реставрации, решение о восстановлении раннего исторического облика фонтана с семью струями выполнено не было. Фонтан сохраняет своё первоначальное историческое наименование – «Дубовый», сохраняет принцип радиальной композиции из шести дельфинов, извергающих струи воды, с центральной фигурой, которая в настоящее время не выполняет функцию фонтана (рис. 3).

В годы Великой Отечественной войны Верхний сад и фонтаны сильно пострадали [1; 9, с.113–114].

У фонтана «Дубовый» были повреждены стены бассейна и дно, утрачены фигуры дельфинов. Статуя «Амур» была спрятана вместе с остальной мраморной скульптурой Петергофа и сохранилась.

Наземные элементы гидравлической системы были разрушены. Система водоснабжения фонтанов была выведена из строя.

Пруд с фонтаном «Дубовый» был восстановлен в 1957 году¹²: стены восстановлены с использованием сохранившихся блоков, утраты восполнялись обломками известняка. Утраты кордонного камня восполнялись бетоном. Новые скульптуры дельфинов вместо утраченных были изготовлены из бронзы по образцу сохранившегося свинцового¹³.

В центре фонтана был сооружён кольцевой постамент из кирпича для скульптуры, внутри которого установили сохранившийся исторический ресивер. Разводка стальных труб к дельфинам осуществлялась через проёмы в стенах. Была воссоздана туфовая горка в форме звезды¹⁴.

Во время реставрации 1968–1971 годов был демонтирован кирпичный постамент и устроен металлический каркас. Дно фонтана было замощено плитами из мрамора и гранита.

Кордонный камень выполнен вновь из двух ярусов камня сааремского доломита¹⁵.

В 1991–1992 годы была проведена очередная реставрация фонтана, в ходе которой был отремонтирован кордонный камень, ставший составным. Его выступающая в фонтан и подвергшаяся сильной деструкции нижняя часть была выполнена из серого гранита с зачеканкой швов свинцом, общий облик фонтана при этом сохранился фактически неизменным (рис. 4).

Проектными решениями современной реставрации (2020–2024) было предусмотрено и впоследствии реализовано сохранение существующих габаритов чаши, расположения скульптурной композиции, направления и высоты струй, что также зафиксировано утверждённым предметом охраны. Каменная кладка стен максимально сохраняется, утраченные элементы восполняются доборными из аналогичного камня (известняка). Поздние гранитные элементы фонтана заменяются на доломитовые в соответствии с историческим решением. Сохранившийся бутовый фундамент ремонтируется и укрепляется инъектированием. Дно чаши фонтана выполняется герметичным из железобетона по аналогии с существующей поздней железобетонной конструкцией и облицовывается мраморной плиткой с максимальным использованием сохранившихся плит и восполнением утраченных. Поздние бетонные конструкции постаментов скульптурной группы разбираются и утилизируются. Водопроводная арматура, утратившая работоспособность демонтируется, исторический ресивер реставрируется (рис. 5).

Согласно проектным решениям, сохранившиеся элементы конструкций и материалы отделки пруда с фонтаном разбираются, маркируются и подлежат реставрации. Выполняется ремонт с заменой элементов гидравлической системы фонтана: водоподводящие и отводящие трубопроводы, запорная арматура и колодцы с сохранением принципиальной исторической системы водоснабжения и водоотведения. При этом выполняется ряд мероприятий, облегчающих эксплуатацию фонтана: сохраняется исторический чугунный ресивер под центральным постаментом, установленный на место после реставрации, и на водоподводящем тракте устанавливается обслуживаемый фильтр, обеспечивающий очистку воды от мусора и водной флоры и фауны.

Скульптурная группа из шести бронзовых дельфинов и мраморной скульптуры «Амур, надевающий маску» устанавливается на исторически определённое место – в центре чаши, и обрамляется туфовой наброской. Данная фонтанная композиция соответствует решению 1929 года, что на сегодняш-

¹² Тихомирова М. А. Восстановление скульптурно-декоративного убранства фонтанов Петродворца. 1956 // Архив ГМЗ «Петергоф». Л.ф. - 7. Д- 5, ПДМП-6424/5ар.

¹³ Фонтаны «Дубовый» и «Межеумный». Обмеры, планы, разрезы // Архив ГМЗ «Петергоф» Ф. Р-8, Оп. 1. Д. 13; Обмеры и рабочий проект реставрации фонтанов «Межеумный» и «Дубовый» в Верхнем саду в г. Петродворце // Там же. Д. 1; Обмеры фонтанов «Межеумный» и «Дубовый» в Верхнем саду. Планы, разрезы и шаблоны. Марка: ОЧ // Там же. Д. 14; Проект реставрации фонтанов «Межеумный» и «Дубовый». Ведомости подсчета объемов земляных работ. Марка: К. // Там же. Д. 20.

¹⁴ Фотоотпечаток. Фонтан «Дубовый» в Верхнем саду // Архив ГМЗ «Петергоф». Ф. Р-8. Оп. 4. Д. 153.

¹⁵ Фонтан «Дубовый». Планы, разрезы, детали. Восстановление Верхнего сада в г. Петродворце // ЦГАНТД СПб. Ф. Р-398. Оп. 31. Д. 39.

ний день признано поздним дополнением, не искажающим облик фонтана и не нарушающим его историко-культурную ценность.

Стоит отметить, что исследователями, реставраторами, историками разных периодов достоверно не установлена центральная фигура, её принципиальное конструктивное и архитектурное решение, графические, иконографические материалы в архивах не обнаружены, что не позволяет принять иное решение, отличное от принятого в период предшествующих реставраций 1929 года.

В период 300-летней истории существования пруда с фонтаном «Дубовый» с начала его строительства мы наблюдаем неоднократное изменение инженерно-технического оснащения фонтана, изменение материалов отделки пруда, а также его композиционного решения в части скульптурного убранства, что при этом не повлияло на изменение названия фонтана, которое он сохраняет по сей день.

Таким образом, несмотря на разные мнения по типу и конструкции фонтана, проектные решения по реставрации и воссозданию отвечают единому научно обоснованному подходу и направлению в реставрации Верхнего сада – на период его наивысшего расцвета в конце XVIII века, но с учётом поздних наслоений и изменений в части композиции скульптурной фонтанной группы и характера её работы.

* * *

В результате проведённых комплексных работ по реставрации пруда фонтан «Дубовый» приведён в исправное техническое, эксплуатационное состояние с сохранением исторического облика и декоративного убранства.

В ходе комплексных научных исследований, в том числе в период производства работ по реставрации пруда, достоверно установлено, что конструкции и материалы отделки пруда и скульптурного убранства за всю историю его существования изменялись неоднократно в результате ремонтных, реставрационных работ, а также в процессе поддержания пруда с фонтаном в эксплуатационном состоянии.

Важно отметить, что объект культурного наследия, в том историческом облике, в котором он дошел до настоящего времени, не утратил своей историко-культурной, архитектурной ценности. Пруд с фонтаном «Дубовый» реставрировался с элементами воссоздания согласно единому принципу и подходу современной реставрации Верхнего сада – на период его наивысшего расцвета, зафиксированного планами Сент-Илера 1772–1775 годов.

Научное реставрационное восстановление объекта культурного наследия выполнено в соответствии с научно-проектной документацией, согласованной в установленном порядке.



Рис. 5. Фонтан «Дубовый» в период реставрации. 2020–2023 годы (источник: архив службы реставрации, реконструкции и капитального ремонта ГМЗ «Петергоф»): а, б) кордонный камень из доломита, мраморные плиты мощения дна и стеновые блоки из известняка (деструкция, каверны, трещины, расслоение). 2020 год; в) фундамент из кирпичной кладки под стеной фонтана из известняковых блоков. 2020 год; г, д) вид пруда с фонтаном «Дубовый» в период реставрации. 2022 год; е) чаша пруда с фонтаном «Дубовый» после реставрации. 2023 год

Принятые сокращения

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

ЦГАЛИ СПб – Центральный государственный архив литературы и искусства Санкт-Петербурга

РГИА – Российский государственный исторический архив

ЦГАНТД СПб – Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга

Список источников

1. *Архипов, Н.И.* Сады и фонтаны XVIII в. в Петергофе / Н.И. Архипов. – Москва : Государственное издательство изобразительного искусства, 1931. – 83 с. – URL: <https://clck.ru/3N3wZj> (дата обращения: 22.10.2024). – Текст : электронный.

2. *Гейрот, А.Ф.* Описание Петергофа (1501–1868) : I. Исторический очерк Петергофа, II. Путеводитель по Петергофу / А.Ф. Гейрот. – Санкт-Петербург : типография Императорской Академии наук, 1868. – 175 с. – URL: <https://clck.ru/3N3nBW> (дата обращения 05.07.2025). – Текст : электронный.

3. *Шарубин, Н.Г.* Очерки Петергофа и его окрестностей / Н.Г. Шарубин. – Санкт-Петербург : типография Академии наук, 1868 (Репринт – 2018). – 352 с. – Текст : непосредственный.

4. *Муханов, К.М.* Петергоф, его парк, его дворцы, его фонтаны в прошлом и настоящем : Очерк / К.М. Муханов. – Санкт-Петербург, Москва : товарищество М.О. Вольф, 1894. – 20 с. – URL: <https://clck.ru/3N45Eq>. (дата обращения 22.10.2024). – Текст : электронный.

5. *Пилсудский, М.И.* Петергофские фонтаны / М.И. Пилсудский. – Санкт-Петербург : типография Главного Управления Путей Сообщения, 1859. – 48 с. – URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_010296386?page=1&rotate=0&theme=white (дата обращения 26.10.2024).

6. *Пыляев, М.И.* Забытое прошлое окрестностей Петербурга / М.И. Пыляев. – Санкт-Петербург : Издание А.С. Суворина, 1889. – 550 с. – URL: <https://clck.ru/3N47xA> (дата обращения 24.10.2024). – Текст : электронный.

7. *Измайлов, М.М.* Путеводитель по Петергофу к 200-летию Петергофа. [1709–1909] / М.М. Измайлов. – Санкт-Петербург : товарищество Р. Голике и А. Вильборг, 1909. – 246 с. – URL: <https://clck.ru/3N486w> (дата обращения 24.10.2024). – Текст : электронный.

8. *Шурыгин, Я.И.* Петергоф: летопись восстановления: «И вновь поёт свободная вода...» / Я.И. Шурыгин. – Санкт-Петербург ; Петергоф : Абрис, 2000. – 142 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Arkhipov N.I. Sady i fontany XVIII v. v Petergofe [Gardens and fountains of the 18th century in Peterhof]. Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvo izobrazitel'nogo iskusstva [State Publishing House of Fine Arts], 1931, 83 p. URL: <https://clck.ru/3N3wZj> (Accessed 10/22/2024) (In Russ.)

2. Geirot A.F. Opisanie Petergofa (1501–1868) : I. Istoricheskii ocherk Petergofa, II. Putevoditel' po Petergofu [Description of Peterhof (1501–1868): I. Historical Essay on Peterhof II. Guide to Peterhof]. St. Petersburg, Tipografiya Imperatorskoi Akademii nauk [Printing House of the Imperial Academy of Sciences], 1868, 175 p. URL: <https://clck.ru/3N3nBW> (Accessed 07/05/2025). (In Russ.)

3. Sharubin N.G. Ocherki Petergofa i ego okrestnostei [Essays on Peterhof and its Environs]. St. Petersburg, tipografiya Akademii nauk [Printing House of the Academy of Sciences], 1868 (Reprint – 2018), 352 s. (In Russ.)

4. Mukhanov, K.M. Petergof, ego park, ego dvortsy, ego fontany v proshlom i nastoyashchem [Peterhof, Its Park, Its Palaces, Its Fountains in the Past and Present], Essay. St. Petersburg, Moscow, tovarishchestvo M.O. Vol'f [M.O. Wolf partnership], 1894, 20 p. URL: <https://clck.ru/3N45Eq> (Accessed 10/22/2024). (In Russ.)

5. Pilsudskii M.I. Petergofskie fontany [Peterhof Fountains]. St. Petersburg, tipografiya Glavnogo Upravleniya Putei Soobshcheniya [Printing House of the Main Administration of Railways], 1859, 48 p. URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_010296386?page=1&rotate=0&theme=white (Accessed 10/26/2024). (In Russ.)

6. Pylyayev M.I. Zabytoe proshloe okrestnostei Peterburga [The Forgotten Past of the Environs of St. Petersburg]. St. Petersburg, Izdanie A.S. Suvorina [A.S. Suvorin Publishing House], 1889, 550 p. URL: <https://clck.ru/3N47xA> (Accessed 10/24/2024). (In Russ.)

7. Izmailov M.M. Putevoditel' po Petergofu k 200-letiyu Petergofa. (1709–1909) [Guide to Peterhof for the 200th Anniversary of Peterhof. (1709–1909)]. St. Petersburg, R. Golike and A. Vilborg Partnership 1909, 246 p. URL: <https://clck.ru/3N486w> (Accessed 10/24/2024). (In Russ.)

8. Shurygin Ya.I. Petergof: letopis' vosstanovleniya: «I vnov' poet svobodnaya voda...» [Peterhof: Chronicle of Restoration: “And Again the Free Water Sings...”]. St. Petersburg, Petergof Abris Publ., 2000, 142 s. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 32–42.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 32–42.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 721.01
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-32-42

Архитектурно-типологический потенциал арочных пространств дворов (на примере российских городов)

Гельфонд Анна Лазаревна (Нижний Новгород). Доктор архитектуры, профессор, академик РААСН. Кафедра архитектурного проектирования Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета (Россия, 603000, Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65. ННГАСУ); Научно-исследовательский центр градостроительного права Центрального научно-исследовательского и проектного института Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Россия, 119331, Москва, просп. Вернадского, 29. ЦНИИП Минстроя России). Эл. почта: gelfond@bk.ru

Аннотация. В статье вводится понятие «арочное пространство двора». Рассматриваются дворы в исторических центрах российских городов, наполненные общественными функциями. Анализ архитектурно-типологического потенциала арочных пространств дворов структурирован в соответствии с составляющими понятия: последовательно выявлен градостроительный, функционально-планировочный, конструктивный и композиционно-художественный потенциал. Эта же структура сохраняется в выводах по статье. Для подтверждения теоретических посылов используются примеры арочных пространств дворов в Нижнем Новгороде и Санкт-Петербурге. Предложены классификации типов арочных пространств дворов. Статья сопровождается авторскими фотографиями.

Ключевые слова: арочное пространство двора, архитектурно-типологический потенциал, общественные пространства, исторический центр города

Для цитирования. Гельфонд А.Л. Архитектурно-типологический потенциал арочных пространств дворов (на примере российских городов) // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 32–42. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-32-42.

Architectural and Typological Potential of Arched Courtyard Spaces (Based on the Example of Russian Cities)

Gelfond Anna L. (N. Novgorod). Doctor of Sciences in Architecture, Professor, Academician of the RAACS. Department of Architectural Design, Architectural Workshop of the Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (65, Ilyinskaya st., Nizhni Novgorod, 603000, Russia. NNGASU); Research Center for Urban Development Law of the Institute for Research and Design of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of Russia (29 Vernadskogo avenue, Moscow, 119331, Russia. TsNIIP Minstroyi of Russia). E-mail: gelfond@bk.ru

Abstract. The article introduces the concept of "arched courtyard space". The article examines courtyards in the historical centers of Russian cities filled with public functions. The analysis of the architectural and typological potential of arched courtyard spaces is structured in accordance with the components of the concept: urban planning, functional planning, constructive and compositional-artistic potential are consistently identified. The same structure is preserved in the conclusions of the article. To confirm the theoretical premises, examples of arched courtyard spaces in Nizhny Novgorod, St. Petersburg are used. Classifications of types of arched courtyard spaces are proposed. The article is accompanied by the author's photos.

Keywords: arched courtyard space, architectural-typological potential, public spaces, historical city center

For citation. Gelfond A.L. Architectural and Typological Potential of Arched Courtyard Spaces (Based on the Example of Russian Cities). In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 32–42, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-32-42.

Введение

Интерес к архитектурному формированию и типологизации общественных пространств неизбежно затрагивает тему их пограничных типов. Буферные зоны на стыке открытых и закрытых, внешних и внутренних, постоянных и временных, универсальных и специальных, реальных и потенциальных общественных пространств (далее ОП) диктуют свои промежуточные, переходные виды, границы которых размыты и трудно различимы. Ряд бинарных оппозиций можно продолжить: так, например, отдельной темой представляется взаимоотношение публичных и частных пространств, напрямую связанное с трактовкой основных понятий.

При отсутствии определения ОП, официально закреплённого в российских нормативных документах, будем обращаться к приводимым в различных источниках.

«Общественное пространство – включает в себя все места, являющиеся общественной собственностью или места общественного пользования, открытые и доступные к пользованию для всех на бесплатной основе и не предполагающие извлечение прибыли. Такими местами, в частности, являются улицы, открытые пространства и общественные объекты» [1].

По определению автора настоящей статьи, «общественное пространство – пространство общения и социальной активности, организованное в соответствии с доминирующей функцией» [2, с. 5].

«Общественное пространство: функционально организованная и благоустроенная пешеходная зона на территории общего пользования, предназначенная для движения, досуга, массовых мероприятий, других форм публичной деятельности людей, в безопасных и благоприятных условиях» [3, с. 273].

«К третьим – после дома и работы – местам относятся все те общественные пространства, что на протяжении истории содействовали сближению людей и формированию той особой поддерживающей среды, которую и называют человеческим сообществом» [4].

«Общественное физическое пространство, как территория социального партнёрства, вынуждено “сменить” разметку, “хореографию” движения горожан. При этом меняются возможности функционального использования пространства, раскрытия его эстетического потенциала, архитектурно-ландшафтного потенциала созданных и обновлённых парков и скверов, набережных и площадей, школьных дворов, интерьерных и экстерьерных пространств» [5, с. 7].

Предлагаем апробировать приведённые определения, избрав объектом исследования арочные пространства дворов, приспособленные под общественные функции. Речь пойдет

об исторических центрах российских городов, преимущественно Нижнего Новгорода и Санкт-Петербурга, и текст можно трактовать, скорее, как постановку проблемы.

Объектом исследования настоящей статьи выберем арочные пространства дворов. Предметом исследования – их архитектурно-типологический потенциал.

Под арочным пространством двора (далее – АД) предлагаем понимать ограниченную внутриквартальную территорию, на которую ведёт сквозная проходная арка в здании или в сплошной застройке улицы.

Архитектурно-типологический потенциал складывается на основе градостроительного, функционального, конструктивного и композиционно-художественного потенциала. Является не их суммой, а переходит в новое синтетическое качество под воздействием природных, историко-культурных и социально-экономических условий, с одной стороны, и средовых характеристик – доступности, безопасности, комфортности, информативности, – с другой [6, с. 103]. Это понятие, введённое автором настоящей статьи в 2020 году, расширяет понятие «функциональный потенциал», которое ввёл И.Г. Лежава в 1980-е годы.

Определим типологические границы с функциональной точки зрения: предлагаем рассмотреть АД, используемые под общественные функции или смешанного использования, жилые дворы остаются за границами настоящей статьи.

Исторически как планировочный тип АД стали развиваться преимущественно в тот период, когда наметился переход от усадебного к брандмауэрному, а затем к квартальному типу застройки. Эволюция архитектурной среды городов шла в разных направлениях, мы предлагаем рассмотреть примеры, в которых сохранилась сложившаяся планировочная структура кварталов, но в силу смены функционального назначения зданий существенно изменилась трактовка дворовых территорий. В частности, из закрытых жилых дворов они превратились в открытые городу общественные пространства. Причём, не всегда речь может идти о полном перевоплощении: иногда это сочетание обоих вариантов.

«...В рамках современного подхода к рассмотрению историко-архитектурной среды городов выявляется принципиально новый тип арки – арочные пространства дворов, которые достаточно широко используются для взаимосвязи внешнего (улица) и внутреннего (двор)» [7, с. 55].

Для анализа обозначенной статьей темы остановимся на современных тенденциях освоения арочных пространств дворов в исторических центрах городов, не затрагивая экономическую составляющую вопроса.

Градостроительный потенциал АПД

Рассматривая градостроительный потенциал АПД, отметим, что строчная рядовая застройка в российских городах характерна для кварталов крупных зданий общественно-делового назначения.

Перейдем к анализу архитектурных объектов.

Улица Рождественская – нижегородский сити второй половины – конца XIX века, может послужить убедительным примером для рассмотрения АПД. Являясь главной улицей Нижнего Посада, она испытала на себе влияние Нижегородской ярмарки. В конце XIX века здесь строились усадьбы с развитыми сопутствующими помещениями, доходные дома с общественными службами в первом этаже, позже – репрезентативные банковские и торговые дома. Эта застройка проектировалась под многоцелевое использование и возможность трансформации: в период ярмарки она использовалась под гостиницы и трактиры, в период между ярмарками – под квартиры, сдаваемые внаём, и конторы. Проект реконструкции улицы, включающий решение как концептуальных, так и прикладных задач, был разработан в 2012 году МП «Институт развития города “НижегородгражданНИИпроект”» [2, с. 27, 343].

У улицы есть ярко обозначенные начало – площадь Народного Единства, и окончание – предместная площадь, и, соответственно, общественные пространства могут развиваться именно за счёт арочных пространств дворов. Значимость этого усиливается ещё и тем, что улица Рождественская имеет отличный обзор с верхних точек набережной Федоровского. С этой позиции наличие пятого фасада – особенность Нижнего Новгорода, обладающего выраженным рельефом, работает на создание уникальных визуальных взаимосвязей отдельных фрагментов городской среды (рис. 1). И не только это – существует ещё и потенциальная возможность связи верхних и нижних отметок за счёт организации специальных маршрутов по крышам надворных построек, которые врезаются в склон.

Сити, подразумевающий строгие репрезентативные уличные фасады зданий, имеет дворы, которым традиционно уделялось меньше внимания. Так, Блиновский пассаж на улице Рождественской в Нижнем Новгороде (арх. А.К. Бруни, 1876–1878, ОКН регионального значения) имеет два квадратных в плане двора (рис. 2). В настоящее время здание используется как многофункциональное, и это подвигает на попытки приспособления его дворов под нужды города. Пока опыт не состоялся, но нельзя не отметить высокий потенциал места.

Продолжая рассматривать деловые кварталы, «для обострения ситуации» обратимся к объектам в Санкт-Петербурге – городе с плоским рельефом, принципиально иным типом планировочной структуры исторического центра и другими масштабами застройки.

Деловой центр «Кваттро корти» (Quattro Corti) был создан на улице Почтамтской в Санкт-Петербурге в результате реконструкции двух домов – дома Почтового ведомства [особняк

Шувалова, арх. Руска Л.И. (1809), Гребёнка Н.П. (1859)] и соседнего дома Даля. Авторы приспособления объектов для современного использования – студия «Пиуарх» (Piuarh) (арх. Мигель Палларес, Италия, 2007–2010) – ушли от часто используемого в европейских городах приёма – организации атриума, объясняя это нежеланием создавать изолированное пространство. Таким образом, все четыре двора, решённые в разных цвето-тоновых гаммах, остались непокрытыми (рис. 3).

«Глухие дворы-колодцы, столь характерные для центра Петербурга, превращены в разноцветное пространство с объёмными стеклянными стенами. Выходящие в них фасады зданий – это сложные конструкции из стали и трёхслойных витражных стёкол с лёгкой тонировкой... Стеклянные панели (4 м×75 см) расположены под разными углами и развёрнуты относительно линии фасада: отражения дробятся, по-разному играя на свету в течение дня» [8].

Квадраты неба отражаются в облицованных фигурным стеклом стенах двора-колодца, создавая причудливую игру зеркальных сталактитов. Интересно отметить, что на уличных фасадах классицистических зданий – дома Почтового ведомства и соседнего дома Даля, арка не получила дополнительного подчёркивания. Это обостряет впечатление от открывающейся при входе в неё необычной картины: контраст строгого, величавого, материального фасада и сверкающего зеркальными гранями арочного пространства двора создаёт особую драматургию. Изнутри проём на улицу выявлен за счёт бронзового раструба. Важным представляется и тот факт, что в закрытом по сути объекте – деловом центре компании «Газпромнефть», специально созданы открытые общественные пространства для доступа посетителей. Это позволяет считывать планировочную структуру и наблюдать фрагменты исторического центра города в необычных ракурсах.

Функционально-планировочный потенциал АПД

Функция зданий и двор в историческом центре города претерпевали существенные изменения во времени. Историческое жильё, не соответствующее современным требованиям комфортности, в т.ч. санитарно-гигиеническим, было

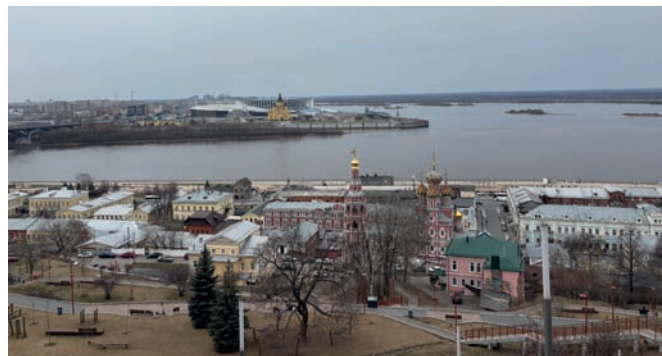


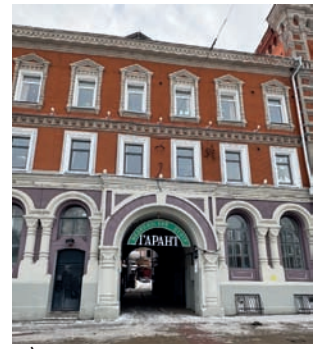
Рис. 1. Нижний Новгород. Вид с набережной Федоровского на Нижний Посад. Фото А. Гельфонд. 2025 год



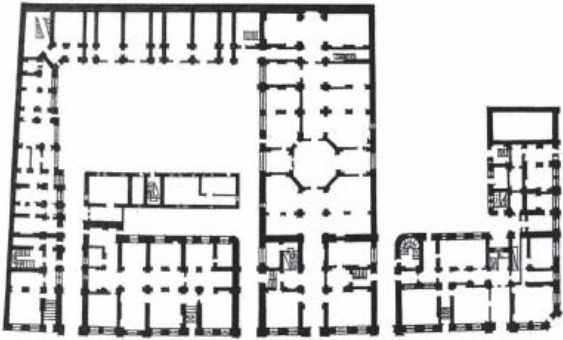
а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 2. Нижний Новгород. Блиновский пассаж на улице. Архитектор А.К. Бруни. 1876–1878 годы. Фото А. Гельфонд. 2025 год: а) общий вид с улицы Рождественской; б) вид на двор с верхних отметок набережной Федоровского; в) фрагмент фасада; г) схема плана этажа; д, е) арочные пространства дворов



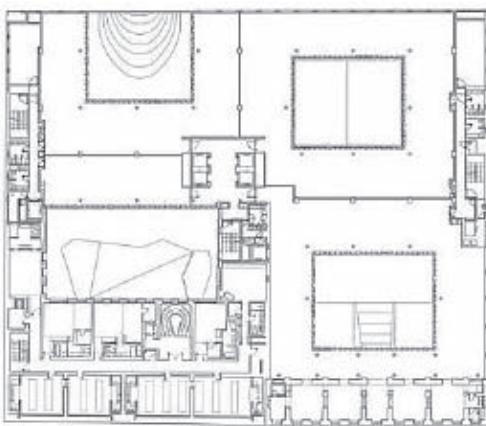
а)



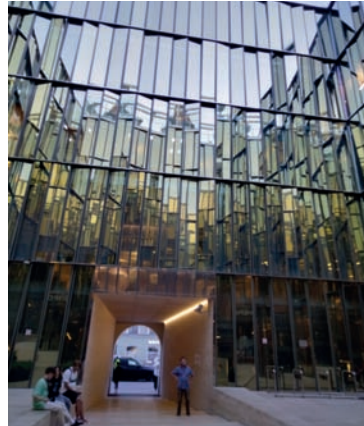
б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 3. Санкт-Петербург. Бизнес-центр «Кваттро корти» (Quattro Corti) на улице Почтамтской. Студия «Пиуарх» (Piuarh). Архитектор Мигель Палларес. Италия. 2007–2010 годы. Фото А. Гельфонд. 2022 год: а) фасад дома Почтового ведомства (дома Шувалова); б) дворовый фасад; в) двор-колодец; г) схема плана этажа (источник: [8]); д, е) арочное пространство двора

вытеснено с центральных улиц городов. Освободившиеся дома были приспособлены для современного использования, причём преимущественно под офисы и гостиницы. Наряду с доминирующей деловой функцией эти объекты вместили ряд сопутствующих функций, прежде всего выставочную и питания, которые потребовала организация общественной жизни в арочных пространствах дворов. Казалось бы, простой механизм, но поставивший много вопросов, среди которых:

- транспортная доступность;
- загрузка помещений торговли и питания;
- тип наполнения – сезонное или круглогодичное использование;
- тип наполнения – временное или стационарное.

В зависимости от планировочной структуры квартала можно выявить типы арочных пространств дворов: дворы-колодцы, тупиковые, сквозные (проходные дворы), анфиладные, транзитные АПД. В последнем случае имеется в виду не осмысленный как ОП двор, имеющий только транзитную функцию, ведущий к закрытому ОП здания, расположенного в его глубине и куда можно попасть только через этот двор.

На дворах-колодцах и тупиковых типах АПД крупных комплексов мы уже остановились выше, а теперь проиллюстрируем ряд других типов.

Улица Большая Покровская в Нижнем Новгороде – главная улица города с красивой разновременной застройкой, исторически имеет курдонеры, которые придают своеобразие её планировочной структуре. Они отмечены размещением знаковых объектов – Драматического театра, Областного суда, университета, Дома художественных промыслов, – и это признанные благоустроенные общественные пространства. Но на пешеходной улице предпринят также ещё ряд попыток наделить культурно-досуговыми функциями арочные пространства дворов (рис. 4). Это небольшие выставки и учреждения торговли в домах по периметру и открытые дворы-рекреации, наполненные элементами дизайна архитектурной среды – артефактами из недалёкого прошлого. Эти дворы востребованы туристами, но представляется, что решённые на преувеличенном контрасте с репрезентативными уличными фасадами, их пространства пока не нашли своего профессионального воплощения. Хотя, безусловно, АПД улицы обладают высоким

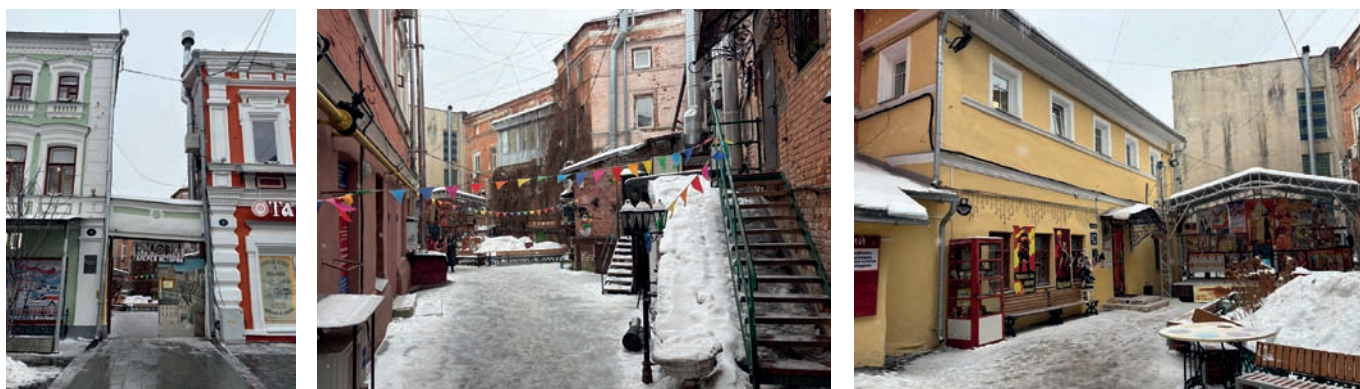


Рис. 4. Нижний Новгород. Арочные пространства дворов улицы Большой Покровской. Фото А. Гельфонд. 2025 год



Рис. 5. Пермь. Творческий кластер «Старокирпичный переулочек» на улице Ленина, 44. Фото А. Лисицыной. 2024 год

архитектурно-типологическим потенциалом, и положительный результат эксперимента впереди.

В отличие от этого пока несостоявшегося опыта, удачным примером можно назвать творческий кластер «Старокирпичный переулок» в Перми, расположенный на улице Ленина, 44. Вход пор аркой ведёт в два сообщающихся дворика (рис. 5). Сохранены кирпичные ограждающие конструкции зданий и лучковые своды, напрямую адресующие к истории места. Дворы и прилегающие помещения используются под коворкинг.

Впрочем, коворкинг в АПД – вариант не для российского климата, чаще всего это третье после дома и работы место. В этой связи доказательным примером является культурное пространство «Третье место» (Third Place) в Санкт-Петербурге, которое открывается на Литейном проспекте за арочным проёмом в особняке Гурьевых-Нарышкиных и чей строгий фасад не предвещает разнообразного наполнения двора (рис. 6). Место используется для сменных выставок современного искусства, лекций, мастер-классов. Думается, что его востребованность в большой степени объясняется определённым типом городского сообщества, для которого оно конкретно предназначено.

Конструктивный потенциал АПД

Россия северная страна, где двор традиционно находится за границами теплового контура. С этой позиции, казалось бы,

при освоении внутренних дворов наибольшее применение могло бы найти использование большепролётных перекрытий, позволяющих превратить бывший двор в атриум. В то же время нельзя не отметить, что атриумные пространства более характерны для европейского подхода. А в российских городах апробируется превращение в особый тип ОП именно неперекрытых дворов.

Анфиладные арочные пространства дворов Капеллы в Санкт-Петербурге фактически образуют внутриквартальную улицу, насыщенную общественными функциями, которая проходит почти параллельно Невскому проспекту.

Вероятно, здесь уместно будет упомянуть особый тип коммуникаций, используемых во французском городе Лионе в кварталах лионских ткачей. Кроме внутренних и внешних коммуникаций, здесь есть целая система смешанных «внутренне-внешних» крытых ходов – трабулей, которые тянутся сквозь дома и кварталы. Возникшие из чисто функциональных соображений – максимально короткий путь с рулонами дорогостоящей ткани – сегодня трабули трактуются как особый феномен этого места. Зайдя будто бы в обычный подъезд, посетитель (часто это турист) оказывается «в странном, иногда многоуровневом, коммуникационном пространстве: не дома, но и не на улице. Это воспринимается как экспансия города на объект или объекта на город – между градостроительством и архитектурой» [2, с. 26]. В рамках настоящей статьи автор обратилась к этому примеру именно в идеологии сочетания внутреннего и внешнего при организации ОП.

Композиционно-художественный потенциал АПД

«Интрига» арочного проёма во двор состоит в возможности заглянуть вовнутрь, «за изнанку», в закрытое, тайное пространство жизни, отдельное от городской суеты с ее спешкой. Заглянуть подчас в надежде, а вдруг там остановилось время? «...Арка – устоявшийся символ успеха, надёжности, прочности, с одной стороны, и окна в новый мир, – с другой» [7, с. 48].

С этой позиции понятны приёмы оформления арочных проёмов и приглашения адресата во двор, мимо которого



Рис. 6. Санкт-Петербург. Культурное пространство «Третье место» (Third Place). Фото А. Гельфонд. 2024 год

он мог просто пройти. Известный пример – портрет Анны Ахматовой обозначающий арочное пространство на Литейном проспекте в Санкт-Петербурге, ведущее во двор и музей Фонтанного дома (рис. 7).

Понятие «двор» в некоторой степени уже подразумевает наличие приватной или личной, возможно, вкусовой составляющей. Именно на такое психологическое восприятие адресатом и рассчитано порой композиционно-художественное решение АПД. И здесь необходимо отметить частое использование приёмов самодеятельного строительства. В большой степени это объясняется широким применением местных возобновляемых материалов, позволяющих трактовать наполнение АПД как временное, что представляется целесообразным. И все же отметим определённый риск такого подхода (рис. 8). «Если самодеятельное искусство создаёт для себя собственную (в значительной мере ограниченную) зрительскую аудиторию, то самодеятельное строительство создаёт среду обитания. С этой позиции на нём как явлении социальном лежит та же ответственность, что и на архитектуре в целом. Будучи свободным от академических правил, которые воспитываются профессиональной школой, а также от канонов и традиций народной архитектуры, самодеятельное строительство («самострой») существует вне санитарно-

технических, противопожарных, а порой и эргономических норм и правил» [2].

К теме самодеятельного строительства при организации АПД примыкает тема использования приёмов карнавальной игровой культуры. И хотя достаточно часто речь идёт о дворовых пространствах объектов культурного наследия, и, казалось бы, задача при организации ОП – максимально раскрыть идентичность места, но можно констатировать универсальные, подчас карнавальные, игровые приёмы. Например, разноцветные флажки на верёвочках, которые в данном контексте не столько приветствуют, сколько адресуют к сохнущему во дворе после стирки белью. Другие приёмы адресации к архетипам детства – самодельные эстрады, старые игрушки (рис. 9). Отдельного внимания заслуживает использование элементов интерьера в экстерьере. Ведь двор – это не помещение? Но это и не улица – это арочное пространство двора, и эта типология подразумевает преднамеренную камерность. Некое смешение внутреннего и внешнего при организации здесь культурно-досуговой и даже общественно-деловой функции.

Так, приём имитации самодеятельного строительства использован в замкнутом арочном пространстве двора Никольских рядов в Санкт-Петербурге (рис. 10). Арт-объекты,



а)



б)



в)

Рис. 7. Санкт-Петербург. Сад Фонтанного дома. Фото А. Гельфонд. 2022 год: а) арка на Литейном проспекте; б) план сада Фонтанного дома; в) выставка «Иосиф Бродский. "Сохрани мою тень"»



Рис. 8. Нижний Новгород. Арочные пространства дворов улицы Рождественской. Фото А. Гельфонд. 2025 год



Рис. 9. Приёмы самодельного строительства и карнавальной культуры в арочных пространствах дворов. Улица Большая Покровская в Нижнем Новгороде. Фото А.Л. Гельфонд. 2025 год



Рис. 10. Санкт-Петербург. Никольские ряды. Фото А. Гельфонд. 2022 год

созданные словно детской рукой, задают общий художественный мотив.

Финансовые и вкусовые возможности пользователя диктуют подчас конкретное наполнение АПД.

Но в настоящее время можно выявить и принципиально иной путь насыщения внутриквартальных зданий, к которым ведут арочные проёмы. Это приёмы использования иммерсивных технологий, цифровых средств коммуникации, погружения в дополненную реальность. Это уже не сегодняшний день, когда мы шли по улице и заглянули во двор с желанием увидеть день вчерашний. Это по-новому осмысленная реальность.

Остановимся на примере.

Креативное выставочное пространство «ЦЕХ» в Нижнем Новгороде (авторы проекта «ab Plombir + Dreamlaser», проект – 2020, реализация – 2020–2021, начало работы – 2020) расположено в глубине арочного пространства двора крупного комплекса «Нижполиграф» (рис. 11), который занимает большой замкнутый по контуру трапециевидный в плане квартал в историческом центре города. В 2025 году планируется завершить создание здесь единого образовательного пространства – федерального технопарка профессионального образования с производственными площадками и учебными мастерскими.

Формирование разновременного комплекса «Нижполиграф» шло поэтапно. Дом трудолюбия был построен на улице Варварская в 1905 году (арх. А.И. Шмаков), с 1922 года здесь разместилась типография, в 1964 году здание было надстроено двумя этажами. Комплекс дополнялся отдельными элементами в разные годы. В 1980–1984 годы был построен цех офсетной печати газеты «Горьковская правда» (арх. Ю. Осин, В. Воронков, С. Копылова, Г. Некрасова, при участии С. Дмитриевского, И. Гольцева). Технологии офсетной печати продиктовали объём сооружения – это единый высокий цех заданных параметров: длина 100 м, высота 14,5 м, площадь 2000 кв. м. В 2018 году в связи с переходом на новые технологии цех перестал функционировать.



Рис. 11. Нижний Новгород. Комплекс «Нижполиграф». Фото предоставлено Д.А. Соколовым

«В 2019 г. студия Dreamlaser вместе с Architectural bureau Plombir инициировали проект реновации цеха в многофункциональное мультимедиа-арт-пространство. Миссия проекта – сделать процесс представления медиаискусства в Нижнем Новгороде непрерывным, открыть диалог между широкой публикой и миром аудио-визуального искусства». После этого начались плановые «работы по демонтажу производственной антресоли и строительных конструкций, представляющих опасность для посетителей, было восстановлено напольное покрытие, произведена финишная отделка всех ограждающих конструкций, обустроены входная группа, рецепция, гардероб, санузлы, зона продажи мерча, барные станции и др.» [9].

«ЦЕХ» – помещение, которое представляет собой свободное пространство, и экспозиция полностью построена на использовании иммерсивных технологий (рис. 12). Погружение в иную расширенную реальность позволяет абстрагироваться и от ограждающих конструкций цеха периода советского модернизма, и от исторического окружения квартала.

Концептуальный аспект организации АПД. Дискуссия

К дискуссионным вопросам относительно организации ОП в исторических центрах городов обращался целый ряд исследователей. Обозначим ключевые позиции, напрямую связанные с темой настоящей статьи.

«Общественное пространство создаёт равенство. В случаях, когда общественного пространства недостаточно или оно плохо спроектировано, приватизировано, город становится сильно сегрегированным» [1].

«Проходной двор как архетип городской среды – это конфликтное пространство на придомовой территории, расположенное между зонами постоянного и временного персонального контроля» [10].

«Формирование мест (place-making) – это совместный процесс формирования общественного пространства для максимизации общих ценностей. Кроме обеспечения улучшенного городского дизайна, формирование мест способствует их эффективному использованию, с особым вниманием к

физическим, культурным и социальным характеристикам, которые присущи данному месту» [1].

«Если место может быть определено как создающее идентичность, формирующее связи и имеющее отношение к истории, то пространство, не определяемое ни через идентичность, ни через связи, ни через историю, является не-местом» [11]. То есть «не-место» – пространство, лишённое смысла.

«Проблема теперь не в том, здесь ты находишься или там, а в том, находишься ли ты с этой стороны стены или с той. И, конечно, надо добавить, что с одной стороны стены «внутрь», а с другой – «наружу»... Стена – это граница, но не просто граница места» [12, с. 31].

Включаясь в эту дискуссию по итогам проведённого в настоящей статье исследования нового объекта и предмета, подчеркнём, что арочные пространства дворов обладают высоким архитектурно-типологическим потенциалом и в концептуальном аспекте, безусловно, дополняют и обогащают общую картину исторических центров городов, давая увидеть её более широкую палитру. Однако в ряде случаев возникают важные вопросы:

- не разрушает ли это целостную ткань города?
- не ведёт ли к расслоению ОП между отдельными потребителями, адресатами и на какие конкретно городские сообщества должно быть рассчитано то или иное АПД?
- является ли панацеей от бед драматургия потребления города, сценарная организация маршрутов для конкретных целевых групп, уместно ли применение концепции «принудительной маршрутизации»?
- наконец, всё ли стоит приспособлять под ОП, или лицо и изнанка исторического центра должны существовать всегда?

Выводы

Рассмотрев достаточно разнообразный ряд АПД, объединяющим началом для которых является их положение в исторических центрах городов, приходим к мысли, что отчасти настоящий материал относится скорее к постановке проблемы. Но проведённый анализ даёт возможность сделать

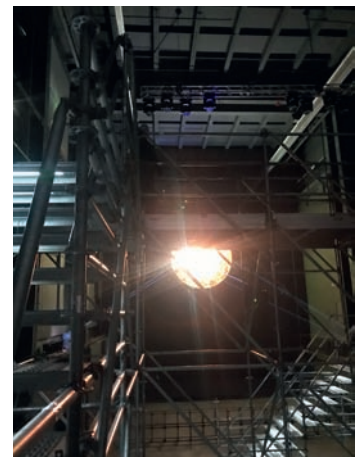


Рис. 12. Нижний Новгород. Мультимедиа-арт-пространство «ЦЕХ». Фото А. Гельфонд. 2022, 2024 годы

некоторые выводы. В соответствии с предложенным ранее автором статьи понятием, архитектурно-типологический потенциал арочных пространств дворов раскрывается в следующем:

• *Градостроительный потенциал:*

– исторически как планировочный тип АПД стали развиваться преимущественно в российских городах в тот период, когда наметился переход от усадебного к брандмауэрному, а затем к квартальному типу застройки;

– в организации АПД читаются специфические черты планировочной структуры исторического центра конкретного города;

– с точки зрения градостроительной арочные пространства дворов – объект настоящей статьи, приспособленные в настоящее время для современного использования, расположены преимущественно в исторических центрах городов.

• *Функционально-планировочный потенциал:*

– с точки зрения функциональной наиболее часто под ОП используются арочные пространства дворов (АПД), утративших первоначальную родовую функцию жилых домов;

– наиболее частое функциональное наполнение АПД – культурно-досуговые помещения, помещения питания, мелкой торговли, ремесленные мастерские, выставочные пространства;

– встречается смешанное использование – например, для привнесения в общественные пространства деловых центров публичной составляющей, что является современной тенденцией;

– выявлены следующие планировочные типы АПД: дворы-колодцы, тупиковые, сквозные – проходные дворы, анфиладные, транзитные.

• *Конструктивный потенциал:*

– диктат климата – Россия северная страна, где двор традиционно находится за границами теплового контура;

– использование большепролётных перекрытий, позволяющих превратить бывший двор в атриум, используется достаточно редко;

– использование подиумов, навесов, летних эстрад, иных временных конструктивных элементов;

– использование крупных конструктивных элементов, преднамеренно привнесённых в АПД «извне»;

– использование местных возобновляемых материалов.

• *Композиционно-художественный потенциал:*

– в художественном образе общественных пространств, организованных в арочных пространствах дворов, можно выявить стремление к сохранению исторической идентичности места;

– в то же время в нём читаются черты самодеятельного искусства и самодеятельной архитектуры, преднамеренно привнесённые в него;

– отмечены проявления карнавальной игровой культуры;

– использование иммерсивных технологий в закрытых элементах арочных пространств дворов.

• *С точки зрения концептуальной арочные пространства дворов являются собой комбинированный, смешанный тип ОП, в котором нашли своё синтетическое взаимодействие, казалось бы, непримиримые позиции – открытое и закрытое, внешнее и внутреннее, публичное и приватное, и характер этого взаимодействия ещё предстоит осмысливать. При этом отдельными вопросами, лишь краем затронутыми в настоящей статье, выступают драматургия движения по городу, расслоение ОП в зависимости от использования городскими сообществами как сегодняшними адресатами, и событийный подход к организации общественных пространств.*

Список источников

1. Хабитат III. Исследовательские доклады. 11 – Общественное пространство (русский): конференция Организации объединённых наций по жилью и устойчивому городскому развитию, Нью-Йорк, 31 Май 2015. – URL: https://habitat3.org/wp-content/uploads/11-Habitat-III-Issue-Paper-11_Public-Space_rus-AI_fin.pdf (дата обращения 11.05.2025). – Текст : электронный.

2. Гельфонд, А.Л. Архитектура общественных пространств / А.Л. Гельфонд. – Москва : ИНФРА-М., 2019. – 412 с. – Текст : непосредственный.

3. Океанов, Г.В. К вопросу об архитектурной типологии общественного пространства / Г.В. Океанов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2025. – № 1. – С. 268–278.

4. Ольденбург, Р. Третье место: общественное пространство в полном смысле слова / Р. Ольденбург, К. Кристенсен. – Текст : электронный // Курьер ЮНЕСКО. – апрель-июль 2023. – URL: <https://courier.unesco.org/ru/articles/tretemesto-obschestvennoe-prostranstvo-v-polnom-smysle-slova> (дата обращения 06.01.2025)

5. Есаулов, Г.В. Городская среда: тенденции трансформации времени пандемии / Г.В. Есаулов. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 1. – С. 5–12.

6. Гельфонд, А.Л. Загадки архитектурной типологии заброшенных объектов / А.Л. Гельфонд. – Текст : непосредственный // Теория и история архитектуры. Вып. 3: Архитектура и город после пандемии : материалы научной конференции / отв. ред. Г.А. Птичникова. – Москва; Санкт-Петербург : Коло, 2021. – С. 88–113. – URL: <http://www.sectioareseries.org/csjournal/3/57/arhitektura-i-gorod-posle-pandemii.html> (дата обращения 07.07.2025)

7. Гельфонд, А.Л. О пространственной типологии зданий-арок / А.Л. Гельфонд. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2020. – № 2. – С. 47–60.

8. Quattro Corti Business Centre // Piuarch. – URL: <https://www.archdaily.com/98221/quattro-corti-business-centre-piuarch> (дата обращения 09.05.2025)

9. Пространство ЦЕХ в Нижнем Новгороде : Переосмысленное пространство бывшего печатного цеха в здании

«Нижполиграфа» / Текст : электронный. // Проект Россия. URL: <https://prorus.ru/projects/prostranstvo-ceh-v-nizhnem-novgorode/> (дата обращения 11.05.2025)

10. Крашенинников, А.В. Сценарное проектирование городской среды / А.В. Крашенинников. – Текст : электронный // Архитектура и современные информационные технологии. – 2017. – № 4. – С. 242–256. – URL: http://marhi.ru/AMIT/2017/4kvart17/18_krashennnikov/index.php (дата обращения 07.07.2025)

11. Оже М. Не-места. Введение в антропологию гипермодерна / М. Оже ; пер. с франц. А. Ю. Коннова. – Москва : Новое литературное обозрение, 2017. – 136 с. – Текст : непосредственный

12. Коломина Б. Публичное и приватное. Архитектура как массмедиа / Коломина Б. ; пер. с англ. – Москва : Ад Маргинем Пресс, 2024. – 248 с. – Текст : непосредственный.

13. Нижний Новгород сто лет назад: художественный альбом / Я.И. Гройсман, В.А. Азарова, М.И. Храповицкий [и др.]. – Н. Новгород : Деком, 2021. – 83 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Khabitat III. Issledovatel'skie doklady. 11 – Obshchestvennoe prostranstvo (russkii): konferentsiya Organizatsii ob"edinennykh natsii po zhil'yu i ustoichivomu gorodskomu razvitiyu, N'yu-Iork, 31 Mai 2015 [Habitat III. Research Papers. 11 – Public Space (Russian): United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, New York, May 31, 2015]. URL: https://habitat3.org/wp-content/uploads/11-Habitat-III-Issue-Paper-11_Public-Space_rus-AI_fin.pdf (Accessed 05/11/2025) (In Russ.)

2. Gel'fond A.L. Arkhitektura obshchestvennykh prostranstv [Architecture of Public Spaces]. Moscow, INFRA-Moscow Publ., 2019, 412 p. (In Russ.)

3. Okeanov G.V. K voprosu ob arkhitekturnoj tipologii obshchestvennogo prostranstva [On the Question of the Architectural Typology of Public Space]. In: *Privolzhskij nauchnyj zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]*, 2025, no. 1, pp. 268–278. (In Russ.)

4. Ol'denburg R., Kristensen K. Tret'e mesto: obshchestvennoe prostranstvo v polnom smysle slova [Third Place: Public Space in the Full Sense of the Word]. In: *Kur'er YUNESKO [The UNESCO Courier]*, April 3, 2025. – URL: <https://courier.unesco.org/ru/articles/trete-mesto-obshchestvennoe-prostranstvo-v-polnom-smysle-slova> (Accessed 01/06/2025) (In Russ.)

5. Esaulov G.V. Gorodskaya sreda: tendentsii transformatsii vremeni pandemii [Urban Environment: Trends of Transformation in Times of Pandemic]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2021, no 1, pp. 5–12. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Gel'fond A.L. Zagadki arkhitekturnoi tipologii zabroshennykh ob"ektov [Mystery of Architectural Typology of Derelict Objects]. In Ptichnikova G.A. (resp.ed.): *Teoriya i istoriya arkhitektury. Vyp. 3: Arkhitektura i gorod posle pandemii [Theory and History of Architecture. Issue. 3: Architecture and the City after the Pandemic]*, Materials of the scientific conference. Moscow– St. Petersburg, : Kolo Publ., 2021, pp. 88–113. URL: <http://www.sectioaureaseries.org/cgjournal/3/57/arhitektura-i-gorod-posle-pandemii.html> (Accessed 07/07/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Gel'fond A.L. O prostranstvennoj tipologii zdaniy-arok [On the Spatial Typology of Arch Buildings]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2020, no. 2, pp. 47–60. (In Russ.)

8. Quattro Corti Business Centre. Piuarch. URL: <https://www.archdaily.com/98221/quattro-corti-business-centre-piuarch> (Accessed 05/09/2025) (In Engl.)

9. Prostranstvo TSEKH v Nizhnem Novgorode. Pereosmyslennoe prostranstvo byvshego pechatnogo cekha v zdanii «Nizhpoligrafa» [The TSEKH Space in Nizhny Novgorod. A Reimagined Space of the Former Printing Shop in the Nizhpoligraf Building]. In: *Proekt Rossiya*. URL: <https://prorus.ru/projects/prostranstvo-ceh-v-nizhnem-novgorode/> (Accessed 05/11/2025) (In Russ.)

10. Krashennnikov A.V. Stsenarnoe proektirovanie gorodskoi sredy [Scenario-Based Design of the Built Environment]. In: *Arkhitektura i sovremennye informacionnye tekhnologii [Architecture and Modern Information Technologies]*, 2017, no. 4, pp. 242–256. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Ozhe M. Ne-mesta. Vvedenie v antropologiyu gipermoderna [Non-Places: An Introduction to the Anthropology of Hypermodernity], trans.from French A. Yu. Konnova. Moscow, Novoe literaturnoe obozrenie [New Literary Review], 2017, 136 p. (in Russ.)

12. Kolomina B. Publichnoe i privatnoe. Arkhitektura kak massmedia [Privacy and Pablicity Modern Architecture as Massmedia], trans.from Engl. Kolomina B. Moskva, Ad Marginem Press Publ., 2024, 248 p. (in Russ.)

13. Groisman Ya.I., Azarova V.A., Groisman V.Ya. [et al.]. Nizhnij Novgorod stolet nazad [Nizhny Novgorod a Century Ago], Art Album. N. Novgorod, Dekom Publ., 2021, 83 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 43–51.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 43–51.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711:725
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-43-51

Концепция благоприятных условий жизнедеятельности человека в архитектуре общественных зданий и пространств

Океанов Геннадий Вадимович (Москва) Кандидат архитектуры. Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (Россия, 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2. ЦНИИ-Промзданий). Эл. почта: g.oceanov@yandex.ru

Аннотация. Статья обобщает общепринятые представления о благоприятных условиях жизнедеятельности человека в городском пространстве, основываясь на положениях нормативных документов в области градостроительства, архитектуры общественных зданий и пространств, научных публикациях по теме исследования. Критериями благоприятных условий определены параметры безопасности и комфорта, оказывающие основополагающее влияние на архитектурное формирование континуума, объединяющего внешние и внутренние пространства по признаку доминирующей функции. Предложены общие подходы к объёмно-планировочному решению общественных зданий и пространств, обеспечивающему благоприятные условия для социальных процессов движения, общения и торговли.

Ключевые слова: благоприятные условия, общественное здание, общественное пространство, благоустройство, обустройство, комфорт, безопасность

Для цитирования. Океанов Г.В. Концепция благоприятных условий жизнедеятельности человека в архитектуре общественных зданий и пространств // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 43–51. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-43-51.

The Concept of Favorable Human Living Conditions in the Architecture of Public Buildings and Spaces

Oceanov Gennadii V. (Moscow). Candidate of Sciences in Architecture. Central Research and Design and Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures (46, building 2, Dmitrovskoe shosse, Moscow, 127238, Russia. TsNIIPromzdaniy). E-mail: g.oceanov@yandex.ru

Abstract. The article summarizes generally accepted ideas about favorable living conditions for humans in urban space, based on the provisions of regulatory documents in the field of urban planning, architecture of public buildings and spaces, scientific publications on the research topic. The criteria of favorable conditions determine the parameters of safety and comfort, which have a fundamental impact on the architectural formation of a continuum that unites external and internal spaces based on their dominant function. General approaches to the spatial planning solution of public buildings and spaces providing favorable conditions for social processes of movement, communication and trade are proposed.

Keywords: favorable conditions, public building, public space, landscaping, improvement, comfort, safety

For citation. Oceanov G.V. The Concept of Favorable Human Living Conditions in the Architecture of Public Buildings and Spaces. In: Academia. Architecture and Construction, 2025, no. 3, pp. 43–51, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-43-51.

Обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека является одним из основных принципов законодательства о градостроительной деятельности Российской Федерации. Градостроительный кодекс Российской Федерации¹ устанавливает требование обеспечения безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека при осуществлении градостроительной деятельности, в том числе при комплексном развитии территорий, предполагающем обновление среды жизнедеятельности, включая территории общего пользования. Этот термин связан с понятием устойчивого развития и является целью нормативов градостроительного проектирования и документов территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования.

Благоприятные условия жизнедеятельности определяют региональные и местные нормативы градостроительного проектирования, устанавливающие требования к пространственной организации, зданиям и сооружениям, состоянию социальной, транспортной и коммунальной инфраструктуры, и достигаются архитектурно-градостроительными, экономическими и правовыми средствами. Архитектура, наряду с внешними факторами, создаёт предпосылки для благоприятных условий соответственно нормативным требованиям и проявляет себя в особенностях композиции и геометрических параметрах формируемого пространства [1].

Согласно Лейпцигской хартии об устойчивом развитии², перспективы эволюции европейских городов связаны с сохранением социального баланса, защитой культурного разнообразия и обеспечением высокого качества окружающей среды. Градостроительная политика, ориентированная на формирование благоприятных условий жизнедеятельности человека, формулируется в терминах пространства, времени и обстоятельств места и обеспечивается комплексным подходом к проблеме устойчивого развития. Архитектурное проектирование городской среды основывается на всестороннем анализе ситуации и предпосылок эволюции; последовательном развитии; продуктивном сотрудничестве государственных, муниципальных, коммерческих организаций и частных лиц для общей пользы.

Важнейшим показателем качества городской среды являются общественные пространства³, расположенные на территориях общего пользования, прилегающих к общественным и многофункциональным зданиям. В свете исследования условий жизнедеятельности человека в городской

среде уместно рассматривать общественное пространство в пределах общественно-деловых зон⁴ как сложное, составное, во взаимосвязи его элементов, отличающихся по функциональному признаку, обладающее приоритетом коллективных интересов пространственной организации над коммерческими и коммунальными [2] (рис. 1).

Ряд исследователей отмечают возможность формирования общественного пространства по образу здания, где окружающая застройка обеспечивает его организацию [3]. Принимая это допущение, мы можем говорить о континууме позитивного пространства, по К. Александру [4], ориентированного на создание благоприятных условий жизнедеятельности человека, упорядоченного посредством материальных оболочек полых тел – объектов архитектуры [5]. Единичное пространство внутри общественных зданий и на прилегающей территории, имеющее ясные границы, выраженную структуру и доминирующую функцию, становится объектом исследования [6].

Использование термина «благоприятные условия жизнедеятельности человека» в федеральном законодательстве, правительственных и ведомственных постановлениях, документах в области стандартизации позволяет видеть в нём системное определение совокупности явных и неявных предпосылок, укоренившихся в общественном сознании и определяющих рациональный выбор продуктивных решений развития городского пространства, исходя из понятия общественного блага. Ясное понимание исходных условий и обстоятельств в рамках данного исследования позволяет выработать алгоритм целенаправленной эволюции архитектурно-планировочных решений, превращая парадигму в научную концепцию.

Городское пространство в целом и общественное пространство как его часть можно представить как совокупность взаимосвязанных мест, различие качества которых определяется функциональной структурой и соответствующей архитектурной организацией, существующих под воздействием экологических, материальных, социокультурных и антропоцентрических факторов, каждый из которых допускает разнообразие трактовок [7]. Определение качества городского пространства, в значительной мере характери-



Рис. 1. Общественное пространство Триумфальной площади. Москва. Фото автора

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации (<https://minstroyrf.gov.ru/docs/866/>)

² Лейпцигская хартия по устойчивому развитию европейских городов [Leipzig Charter on Sustainable European Cities] (<https://is.muni.cz/el/1431/jaro2007/Z0120/um/LeipzigCharter.pdf>).

³ Лейпцигская хартия по устойчивому развитию европейских городов. С. 3.

⁴ СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (<https://minstroyrf.gov.ru/docs/14465/>).

зующего условия жизнедеятельности человека, необходимо для практических задач комплексного развития территорий в результате градостроительной деятельности. В перспективе актуализации документов в области стандартизации потребуются количественное определение нормируемых параметров архитектурного качества – предпосылок формирования благоприятных условий (рис. 2).

Для задач пространственной квалиметрии представляется целесообразным использовать интегральный метод оценки, отбирая подходящие индикаторы распространённых рейтинговых систем, отражающих междисциплинарный подход к определению качества среды [8]. Большинство общепризнанных рейтингов предназначены обеспечивать социологические и коммерческие потребности и опираются на субъективно определённые индикаторы, установленные в рамках используемой методики, условно объединённые в социальную, экономическую и экологическую группы, соответствующие трём аспектам устойчивого развития городов (рис. 1). Следует принимать во внимание необходимость критического подхода к системе индикаторов, ориентированной на комплексную оценку городской среды, в том числе: обстоятельств, ресурсов, товаров и услуг – для анализа существующей застройки и градостроительной ситуации и интерпретации полученных результатов в целях формирования благоприятных условий жизнедеятельности человека.

Для оценки качества городской среды в рамках национального проекта «Жильё и городская среда»⁶ министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации установлены следующие группы индикаторов (критерии): безопасность, комфортность, экологичность и здоровье, идентичность и разнообразие, современность и актуальность среды, эффективность управления органов власти⁷. Наряду с общегородским пространством, индикаторы позволяют определить качество жилья, озеленения, общественно-деловой, социально-досуговой и уличной инфраструктуры [9].



Рис. 2⁵. Система открытых и закрытых общественных пространств Новой Голландии в Санкт-Петербурге

Для целей данного исследования представляет интерес классификация индикаторов и оригинальная типология городских пространств, которые могут коррелироваться с параметрами архитектурного качества, необходимыми для оценки городской среды [10]. Числовые значения индикаторов рассчитываются на основе объективных данных, но предназначены для определения приоритетов развития городов и не пригодны для задач пространственной организации [8, с. 97]. Используя индикаторы национального «Индекса качества городской среды»⁸ в качестве ориентира, в данной статье предполагается выявить архитектурно-планировочные критерии благоприятных условий жизнедеятельности человека в общественном пространстве современных городов.

Понятие «безопасность», как и многие другие, связанные с ним, не имеет ясного нормативного определения [11], его целесообразно считать неотъемлемым компонентом более широкого понятия благоприятных условий, исключаящим угрозы вредных воздействий внешних факторов на человека [1, с. 78]. При отсутствии необходимого научного аппарата лучшее представление о конструктивной безопасности в числовом выражении даёт классическая теория надёжности [12]. Процентное отношение доли неблагоприятных объектов или количества происшествий к общему числу объектов или их площади, используемое в качестве индикатора, не отражает состояние безопасности общественных зданий и пространств в количественном выражении и не коррелируется в должной мере с положениями нормативных правовых актов, устанавливающих требования к объектам городской среды.

В контексте данной статьи, это понятие следует трактовать соответственно положениям «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений»⁹, устанавливающего минимальные требования безопасности: механической, пожарной, социальной, экологической. Градостроительный кодекс Российской Федерации привносит в понимание безопасности ряд акцентов и дополнений, выходящих за область объектов капитального строительства, строительных конструкций и сетей инженерно-технического обеспечения, и устанавливает требования в отношении механической безопасности, труда, дорожного движения, производственных процессов, санитарии и эпидемиологии и др. Экологическая

⁵ Все иллюстрации в статье, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.

⁶ <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-zhilye-i-gorodskaya-sreda/>

⁷ Методика определения индекса качества городской среды (<http://government.ru/docs/36153/>).

⁸ Индекс качества городской среды – инструмент для оценки качества материальной городской среды и условий её формирования (<https://индекс-городов.рф/#/>).

⁹ Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ст. 3, п.6 (<https://minstroyrf.gov.ru/docs/1241/>).

безопасность в данном случае характеризует неустойчивое равновесие рукотворной и природной составляющих городской среды в допустимых пределах, что позволяет задаться вопросом о назначении геометрических параметров предельных состояний, на основании расчёта рисков причинения вреда здоровью, пожарных, санитарных¹⁰, опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий¹¹.

В рамках архитектурного дискурса, пространственные параметры безопасности, обоснованные многообразием угроз и рисков внешних запредельных воздействий, отражаются в геометрических размерах, пропорциях, пространственном положении объектов предметного окружения, оказывая решительное влияние на территориально-планировочные и объёмно-планировочные решения общественных зданий и пространств. Эти решения должны обеспечивать защищенность от угроз, не исключая опасности как таковой, оценивая её в рамках приемлемого риска [13] как основы назначения предельных состояний. Необходимо принимать во внимание угрозы террористических и криминальных действий; травм, в том числе от транспортных средств; ущерба здоровью от агрессивных погодных и климатических воздействий.

Для пространственного континуума очевидна зависимость безопасности его единичных пространств от конструктивных структур архитектурных объектов. Признавая их оболочками, ограничивающими пространство, мы можем устанавливать, по отношению к ним параметрические требования, следуя конструктивной логике предметного мира [14], равно применимые к пространству как таковому. Эти требования выражают закономерности функционального назначения, конструктивной логики и безопасности, что позволяет говорить о тектонике совокупности позитивных пространств, признавая их фрактальные свойства [15].

Анализ нормативных требований, обусловленных соображениями обеспечения надёжности и безопасности от разнообразных факторов, позволяет обобщить их в категориях минимально допустимых размеров, необходимых функциональных связей и возможности их динамического изменения – контроля. В качестве примера можно привести требования безопасных параметров помещений¹² общественных зданий, обоснованные типологией, технологией функциональных процессов, санитарно-гигиеническими и иными соображениями. Критические для системы про-

странств показатели вместимости, направления и плотности людского потока определяются параметрами габаритов, проёмов, лестниц, коридоров, образующих структурные связи. Недостатки объёмно-планировочного решения вынужденно компенсируются инженерными и организационными мероприятиями¹³, направленными на снижение рисков до минимального уровня.

В документах национального проекта «Жильё и городская среда» понятие безопасности взаимосвязано с понятием комфорта, трактуемого как высшая материальная ценность техногенной цивилизации, обеспечивающая удовлетворение актуальных потребностей, определяющая благоприятность условий [16]. В отличие от стабильных показателей безопасности, параметры комфорта демонстрируют тенденцию роста, опираясь на динамику общественного развития. Уровень комфорта служит одним из основных показателей социального неравенства, его показатели для общественных зданий и пространств следует определять, исходя из социальных потребностей, уточняя их для конкретных задач.

Обеспечение общественных потребностей и размещение профильных учреждений и организаций позволяет различать назначенную или доминирующую пространственную функцию и уровень комфорта, основываясь на социологических данных о необязательной деятельности людей, осуществляющих, по Я. Гейлу [17], добровольную деятельность, предполагающую благоприятные условия жизнедеятельности. В неблагоприятном пространстве выполняются только необходимые действия. Основной задачей архитектора декларируется человеческий масштаб проектируемого пространства, оцениваемый на основе анализа характера и масштабов ожидаемой общественной жизни и выраженный в функциональном обосновании планировки, оборудования и обустройства. Материальные оболочки зданий адаптируются к функционально-планировочной схеме. В отечественной традиции состав и пространственные параметры помещений общественных зданий определяются типологическими нормативами, а общественных пространств – не нормируются.

Обобщая, можно заключить, что представления о социальном комфорте общественных зданий и пространств определяются условиями для целевой деятельности, коммуникации, микроклиматического контроля, обзора и мотивацией. Необходимо создать предпосылки для осу-

¹⁰ Методические рекомендации МР 5.1.0116-17 «Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий» (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71681784/>).

¹¹ Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 октября 2024 г. № 59262-СМ/08 «О направлении информации о компенсирующих мероприятиях, принимаемых при отступлениях от национальных стандартов и сводов правил в сфере строительства» (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410453073/>).

¹² СП 118.13330 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009» (<https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/223331/>).

¹³ Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 10 октября 2024 г. № 59262-СМ/08 «О направлении информации о компенсирующих мероприятиях, принимаемых при отступлениях от национальных стандартов и сводов правил в сфере строительства» (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/410453073/>).

ществления назначенной функции, беспрепятственного сквозного и внутреннего пешеходного движения, остановок для времяпрепровождения в пути, удобного отдыха сидя, пространственного обзора в любое время суток, низкого уровня шума для возможности разговора, эффективной транспортной, коммерческой и социальной инфраструктур [18] (рис. 3, 4).

Наличие открытых, проницаемых границ между общественными пространствами и зданиями определяет много-



Рис. 3. Рекреационное общественное пространство Культурного центра ГЭС-2 в Москве. Фото автора статьи



Рис. 4. Схема коммуникаций и функциональное зонирование общественного пространства Культурного центра ГЭС-2 в Москве



Рис. 5. Открытые, проницаемые границы концертного зала и общественных пространств Культурного центра ГЭС-2 в Москве

функциональность, короткие и быстрые маршруты движения, визуальную взаимосвязь. Современные конструктивные системы, в первую очередь светопрозрачные, консольные и трансформируемые, обеспечивают разнообразие вариантов взаимодействия внешних и внутренних пространств, при необходимости объединяя их. В этом случае ограждающие конструкции выполняют организующую роль, распределяя пешеходные потоки и образуя особую функциональную зону, благодаря ограничению связи. В литературе по градостроительству эта особенность упоминается как «зона взаимодействия» – не менее важная, чем зоны, которые она разъединяет [19] (рис. 5).

Благоприятные условия жизнедеятельности обеспечиваются соответствием планировочных решений особенностям пространственного каркаса города; конструктивных структур современных общественных зданий и элементов благоустройства функциональным задачам в пределах зон; межзональным связям. По структуре подобный конструкт соответствует определению «ареала», введённому А.Л. Гельфонд, и может не обладать изначально завершённой композицией, непрерывно совершенствуясь в процессе приспособления к актуальным задачам и особенностям культурного ландшафта [20]. Процесс адаптации и предметного насыщения в соответствии с особенностями функционально-типологических групп общественных зданий и функциональному зонированию прилегающих территорий затрагивает планировочные решения, интерьеры и благоустройство и может быть определён термином «пространственное обустройство».

Формирующая застройка, элементы благоустройства и зелёные насаждения позволяют поддерживать индивидуальные микроклиматические параметры в пределах единичных пространств континуума с учётом радиационного теплового режима и аэрации. Концепция благоприятных условий органично включает принципы биоклиматического формообразования, обеспечивающего пассивное использование утилизированной солнечной энергии, рекуперацию и воздухоподготовку, необходимую продолжительность инсоляции в зимний период и компенсацию тепловых аномалий в летний период [21].

Основанием для рационального формообразования и пространственной организации служат результаты динамического моделирования с учётом изменения общественных потребностей и статистические данные социологических исследований, включающие научно обоснованные прогнозы поведения людей в городском пространстве [22]. Результаты исследований должны приводить в итоге к определению состава и геометрических параметров зон и функциональных связей между ними с учётом действующих документов в области стандартизации на основе индивидуального сценария – поведенческой модели, принимающей во внимание как пиковые нагрузки, так и риски запустения [23].

Факторы функциональных связей включают транзитное движение пешеходов или целенаправленное – к объектам общественно-делового назначения, размещённым в формирующих пространство зданиях, а также благоустроенным местам социальной активности и достопримечательностям на прилегающей территории. Транспортная доступность, соответствующая организация пешеходного движения, высокий уровень коммунального обслуживания являются необходимыми элементами благоприятных условий. Эффективное разведение транспортных и пешеходных потоков в разные уровни преобразует территориально-планировочное решение в объёмно-планировочное и должно быть принято в рамках концепции (рис. 6)

Геометрическим базисом среды обитания человека с благоприятными условиями жизнедеятельности является размерность, определённая условиями видимости и различимости событий, мимики и жестов людей, что принципиально важно для поддержания социального взаимодействия, в пределах компактного пространства гармонических пропорций. Планировочная композиция формируется, исходя из принципа кратчайшего расстояния между функциональными узлами структуры связей и примыкания линий под острым углом, по направлению движения [15 с. 270]. Структурные закономерности планировочной композиции, обусловленные функциональной целесообразностью, как правило, обладают фрактальными свойствами и образуют иерархии масштабов с коэффициентом масштабирования, по Н. Салингаросу, близким к величине 2,7 [24].

* * *

Традиция архитектурного проектирования направлена на формирование материальных структур зданий и сооружений, несмотря на декларации о пространстве – как высшей ценности, и пространственной организации – как суперзадачи. Актуальная проблема формирования благоприятных условий жизнедеятельности человека требует концептуального разрешения в парадигме архитектурного пространства.

Концепция благоприятных условий в архитектурном контексте отражает совокупность социологических, экономических, правовых, культурно-исторических, экологических и прочих представлений о комфорте и безопасности, выраженную в геометрических параметрах и особенностях взаимосвязи элементов эксплуатируемого пространства. Благоприятные условия жизнедеятельности человека следует рассматривать в пределах совокупности обособленных позитивных пространств, упорядоченных архитектурными средствами.

Симбиоз внешних и внутренних пространств обеспечивает динамическое управление параметрами пространственной организации, микроклимата, контроля социального поведения и безопасности. Динамические свойства сим-

биотических пространств обеспечивают их динамическую адаптацию к изменениям общественных потребностей, экономической ситуации, погоды, агрессивным проявлениям личности, обеспечивая комфортные условия как фактор концепции благоприятных условий жизнедеятельности человека в архитектурном окружении.

Архитектура общественных зданий и пространств наиболее полно отражает условия жизнедеятельности человека в городской среде. Действующие нормативные документы определяют минимальные требования безопасности, в отношении функционально-типологических групп общественных зданий и пространств на прилегающей территории, оставляя задачи обеспечения комфорта в зоне субъективной ответственности заказчика и проектировщика. Приведённое обобщение задач пространственного обустройства определяет основные направления формирования комфортной городской среды в рамках федерального проекта, обеспечивающее благоприятные условия при осуществлении градостроительной деятельности.

Концепция благоприятных условий жизнедеятельности человека в архитектуре общественных зданий и пространств основывается на общепризнанной системе взглядов на безопасность и социальный комфорт и определяет основные подходы к рациональному архитектурному формообразованию. Условия комфорта устанавливаются индивидуально с учётом обстоятельств места и актуальных общественных потребностей, опираясь на результаты статистических исследований и моделирование социального поведения людей, основываясь на максиме наибольшей длительности пребывания как можно большего числа людей в его пределах. Социальными факторами, определяющими благоприятные для человека условия, являются движение, общение и торговля. Архитектурное формирование пространственного континуума направлено на стимуляцию межличностного взаимодействия, короткую и быструю коммуникацию, последовательную эволюцию социальной инфраструктуры.



Рис. 6. Формирующая застройка и внутренние коммуникации Новой Голландии. Санкт-Петербург

Список источников

1. Рыженков, А.Я. Принцип обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека в экологическом праве : вопросы теории / А.Я. Рыженков. – Текст : непосредственный // Юристы-правоведы. – 2015. – №4 (71). – С. 77–82.
2. Public Space. UN-Habitat. United Nations Human Settlement Programme (UN-Habitat). Module 6. – Nairobi, 2018. – 40 p. – URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/07/indicator_11.7.1_training_module_public_space.pdf (дата обращения 12.07.2025). – Текст : электронный.
3. Гельфонд, А.Л. Архитектура общественных пространств : Монография / А.Л. Гельфонд. – Москва : Инфра-М, 2024. – 412 с. – DOI: 10.12737/monography_5b7a73a7d8a082.42460125. – Текст : электронный.
4. Alexander, C. The Nature of Order (выдержки и комментарии) / С. Alexander. – Текст : электронный // IAMRONEN. – URL: <https://iamronen.com/quality/christopher-alexander-the-nature-of-order/> (дата обращения 01.03.2025).
5. Gardiani, R. Rem Koolhaas. OMA. The Construction of Merveilles. Essays in Architecture / Gardiani R. – Routledge, 2008. – 343p. – Текст : непосредственный.
6. Лейкина, Д.К. Общественное пространство, интегрированное в многофункциональное здание / Д.К. Лейкина, Г.В. Океанов, С.Р. Мамедова. – DOI 10.33622/0869-7019.06.21-26. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 6. – С. 21–26.
7. Заборова, Е.Н. Городская среда как фактор развития человеческого капитала / Е.Н. Заборова. – Текст : электронный // Управленец. – 2017. – № 6 (70). – С. 65–71. – URL: <https://upravlennets.usue.ru/images/70/7.pdf> (дата обращения 01.03.2025)
8. Нортман О.В. Индексный метод оценки качества городской среды: международный и российский опыт / О.В. Нортман. – DOI: 10.53598/2410-3691-2021-2-279-89-99. – Текст : электронный // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология». – 2021. – № 2 (279). – С. 89–99.
9. Энгельгардт, А.Э. Международный опыт индексирования качества городской среды / А.Э. Энгельгардт, А.Ю. Липовка, И.Г. Федченко. – DOI: 10.7256/2310-8673.2018.4.27886. – Текст : электронный // Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 77–87. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27886 (дата обращения 01.03.2025).
10. Океанов, Г.В. Идентификация общественного пространства / Г.В. Океанов. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-102-109. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 4. – С. 102–109.
11. Лексин, В.Н. Безопасность: дефиниции и реальность / В.Н. Лексин. – Текст : электронный // Проблемный анализ и государственно-управленческое регулирование. – 2009. – № 3. – С. 121–126. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_12911493_11294686.pdf (дата обращения 01.03.2025).
12. Гаранина, О.Д. Экологическая безопасность: некоторые аспекты концептуализации понятия / О.Д. Гаранина, Т.В. Наумова. – Текст : непосредственный // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2014. – № 209. – С. 72–76. – URL: <https://avia.mstuca.ru/jour/article/view/401> (дата обращения 01.03.2025)
13. Хазиев, И.Х. Понятие социальной безопасности: логико-методологический анализ / И.Х. Хазиев. – Текст : электронный // Среднерусский вестник общественных наук. – 2014. – № 3 (33). – С. 101–107. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-sotsialnoy-bezopasnosti-logiko-metodologicheskij-analiz/viewer> (дата обращения 01.03.2025)
14. Норенков, С.В. Введение в архитектуру: архитектурная и техническая эстетика проектной деятельности / С.В. Норенков. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 1991. – 99 с. – Текст : непосредственный.
15. Океанов, Г.В. К вопросу об архитектурной типологии общественного пространства / Г.В. Океанов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2025. – № 1. – С. 268–278.
16. Айдарова, Г.Н. Понятие «комфорт архитектурной среды» в контексте этических ценностей / Айдарова Г.Н. – DOI: 10.31618/ESU.2413-9335. – Текст : электронный // Евразийский союз учёных. – 2015. – URL: <https://euroasia-science.ru/architektura/ponyatie-komfort-architekturnoy-sred/> (дата обращения 01.03.2025).
17. Гейл, Я. Жизнь среди зданий : использование общественных пространств / Я. Гейл ; пер. с англ. – Москва : Концерн «КРОСТ», 2012. – 200 с. – Текст : непосредственный.
18. Petrillo, A. Sustainable Urban Development and Globalization / A. Petrillo, P. Bellaviti. – Cham. Springer, 2017. – 820p. – URL: https://ebook-hunter.org/sustainable-urban-development-and-globalization-by-agostino-petrillo-paola-bellaviti_5e7d8d47bdfb9f6a9f0ab483/ (дата обращения 01.03.2025)
19. Бембель, О.И. Фундаментальные природные свойства как научный базис проектирования. Теория К. Александра и Н. Салингароса / О.И. Бембель. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-46-52. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 4. – С. 102–109.
20. Гельфонд, А.Л. Общественное здание и общественное пространство. Дуализм отношений / А.Л. Гельфонд / Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 2. – С. 19–33.
21. Корниенко, С. В. Климатоп как климатический маркер урбанизированных территорий / С.В. Корниенко. – DOI: 10.35211/19943520_2023_1_100. – Текст : электронный // Социология города. – 2023. – № 1. – С. 100–112. – URL: <https://urbansocio.com/index.php/urbansocio/article/view/37/31> (дата обращения 01.03.2025)

22. Ненько, А.Е. Социологические методы изучения общественных пространств / А.Е. Ненько. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. – 55 с. – Текст : непосредственный.

23. Джекобс, Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Д. Джекобс. – Москва : Новое издательство, 2011. – 460 с. – Текст : непосредственный.

24. Salingaros, N. Theory of Architecture / N. Salingaros. Kathmandu : Vajra books, 2013. – 300 p. – Текст : непосредственный.

References

1. Ryzhenkov A.Ya. Printsip obespecheniya blagopriyatnykh uslovii zhiznedeiatel'nosti cheloveka v ekologicheskom prave : voprosy teorii [Principle of Providing Favorable Conditions of Person Activity in the Ecological Law: Theory Questions]. In: *Yurist-pravoved*, 2015, no. 4 (71), pp. 77–82. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Public Space. UN-Habitat. United Nations Human Settlement Programme (UN-Habitat). Module 6. Nairobi, 2018. 40 p. – URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/07/indicator_11.7.1_training_module_public_space.pdf (Accessed 07/12/2025). (In Engl.)

3. Gel'fond A.L. Arkhitektura obshchestvennykh prostranstv [Architecture of premises], Monograph. Moscow, Infra-Moscow Publ., 2024, pp 412 p. DOI: 10.12737/monography_5b7a73a7d8a082.42460125 (In Russ.)

4. Alexander S. The Nature of Order (excerpts and comment). IAMRONEN. URL: <https://iamronen.com/quality/christopher-alexander-the-nature-of-order/> (Accessed 03/01/2025). (In Engl.)

5. Gardiani, R. Rem Koolhaas. OMA. The Construction of Merveilles. Essays in Architecture. Oxford Routledge, 2008. – 343 p. (In Engl.)

6. Leikina D.K., Okeanov G.V., Mamedova S.R. Obshchestvennoe prostranstvo, integrirovannoe v mnogofunktsional'noe zdanie [A Public Space Integrated into a Multifunctional Building]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2024, no. 6, pp. 21–26. DOI 10.33622/0869-7019.06.21-26. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Zaborova E.N. Gorodskaya sreda kak faktor razvitiya chelovecheskogo kapitala [Urban Environment as a Factor in human Capital Development]. In: *Upravlenets [The Manager]*, 2017, no. 6 (70), pp. 65–71. URL: <https://upravlenets.usue.ru/images/70/7.pdf> (Accessed 03/01/2025). (In Russ.)

8. Nortman O.V. Indeksnyi metod otsenki kachestva gorodskoi sredy: mezhdunarodnyi i rossiiskii opyt [Index Method for Assessing the Quality of the Urban Environment: International and Russian Experience]. In: *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Regionovedenie: filosofiya, istoriya, sotsiologiya, yurisprudentsiya, politologiya, kul'turologiya» [The Bulletin of the Adyghe State University, the series "Region Studies: Philosophy, History, Sociology,*

Jurisprudence, Political Sciences and Culturology"], 2021, no. 2 (279), pp. 89–99. DOI: 10.53598/2410-3691-2021-2-279-89-99. (In Russ., abstr.in Engl.)

9. Engel'gardt A.E., Lipovka A.Yu., Fedchenko I.G. Mezhdunarodnyi opyt indeksirovaniya kachestva gorodskoi sredy [International Experience of Indexing the Quality of the Urban Environment]. In: *Urbanistika*, 2018, no. 4, pp. 77–87. DOI: 10.7256/2310-8673.2018.4.27886. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27886 (Accessed 03/01/2025). (In Russ.)

10. Okeanov G.V. Identifikatsiya obshchestvennogo [Public Space Identification]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2024, no. 4, pp. 102–109. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-102-109. (In Russ., abstr.in Engl.)

11. Leksin V.N. Bezopasnost': definitsii i real'nost' [Security: Definition and Reality]. In: *Problemnyi analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe regulirovanie [Problem Analysis and Public Administration Regulation]*, 2009, no. 3, pp. 121–126. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_12911493_11294686.pdf (Accessed 03/01/2025). (In Russ.)

12. Garanina O.D., Naumova T.V. Ekologicheskaya bezopasnost': nekotorye aspekty kontseptualizatsii ponyatiya [Environmental Safety: Some Aspects of the Concept Conceptualization]. In: *Nauchnyi vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoi aviatsii [Civil Aviation High Technologies]*, 2014, no. 209, pp. 72–76. URL: <https://avia.mstuca.ru/jour/article/view/401> (Accessed 03/01/2025). (In Russ., abstr.in Engl.)

13. Khaziev I.Kh. Ponyatie sotsial'noi bezopasnosti: logiko-metodologicheskii analiz [The Concept of Social Security: Logical and Methodological Analysis]. In: *Srednerusskii vestnik obshchestvennykh nauk [Central Russian Journal of Social Sciences]*, 2014, no. 3 (33), pp. 101–107. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-sotsialnoy-bezopasnosti-logiko-metodologicheskii-analiz/viewer> (Accessed 03/01/2025). (In Russ.)

14. Norenkov S.V. Vvedenie v arkhitektoniku: arkhitekturnaya i tekhnicheskaya estetika proektnoi deyatel'nosti [Introduction to Architectonics: Architectural and Technical Aesthetics of Design Activity]. Nizhnii Novgorod : NNGU im. N.I. Lobachevskogo [NNGU named after N.I. Lobachevsky], 1991, 99 p. (In Russ.)

15. Okeanov G.V. K voprosu ob arkhitekturnoi tipologii obshchestvennogo prostranstva [On the Question of the Architectural Typology of Public Space]. In: *Privolzhskii nauchnyi zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]*, 2025, no. 1, pp. 268–278. (In Russ., abstr.in Engl.)

16. Aidarova G.N. Ponyatie «komfort arkhitekturnoi sredy» v kontekste eticheskikh tsennostei [The Concept of "Comfortable Air Environment" in the Twenties of These Costs]. In: *Evraziiskii soyuz uchenykh [Eurasian Union of Scientist]*, 2015. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335. URL: [50](https://euroasia-</p>
</div>
<div data-bbox=)

science.ru/arhitektura/ponyatie-komfort-arkhitekturnoi-sred/ (Accessed 03/01/2025). (In Russ.)

17. Geil Ya. Zhizn' sredi zdanii : ispol'zovanie obshchestvennykh prostranstv [Life among buildings: the use of public spaces]. Moscow, Kontsern «KROST» [Concern "KROST"], 2012, 200 p. (In Russ.)

18. Petrillo A., Bellaviti P. Sustainable Urban Development and Globalization. Cham. Springer, 2017, 820p. URL: https://ebook-hunter.org/sustainable-urban-development-and-globalization-by-agostino-petrillo-paola-bellaviti_5e7d8d47bdfb9f6a9f0ab483/ (Accessed 03/01/2025) (In Engl.)

19. Bembel' O.I. Fundamental'nye prirodnye svoistva kak nauchnyi bazis proektirovaniya. Teoriya K. Aleksandera i N. Salingarosa [Fundamental Natural Properties as a Scientific Basis for design. Theory of K. Alexander and N. Salingaros]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2024, no. 4, pp. 102–109. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-46-52. (In Russ., abstr.in Engl.)

20. Gel'fond A.L. Obshchestvennoe zdanie i obshchestvennoe prostranstvo. Dualizm otnoshenii [Public Building and Public

Space. Dualism of relations]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2015, no. 2, pp. 19–33.

21. Kornienko S.V. Klimatop kak klimaticheskii marker urbanizirovannykh territorii [Climatop as a Climate Marker for Urbanized Areas]. In: *Sotsiologiya Goroda*, 2023, no. 1, pp. 100–112. DOI: 10.35211/19943520_2023_1_100. URL: <https://urbansocio.com/index.php/urbansocio/article/view/37/31> (Accessed 03/01/2025) (In Russ.)

22. Nen'ko A.E. Sotsiologicheskie metody izucheniya obshchestvennykh prostranstv [Sociological Methods for Studying Public Spaces]. St. Peterburg, NIU ITMO Publ., 2020, 55 s. (In Russ.)

23. Dzhekobs D. Smert' i zhizn' bol'shikh amerikanskikh gorodov [The Death and Life of Great American Cities]. Moscow, Novoe izdatel'stvo Publ., 2011, 460 p. (In Russ.)

24. Salingaros N. Theory of Architecture. Salingaros. Kathmandu, Vajra books, 2013, 300 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 52–61.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 52–61.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.01
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-52-61

Экспериментальная модульная система повышенного комфорта для условий Крайнего Севера

Воличенко Ольга Владимировна (Москва). Доктор архитектуры, профессор. Российский университет дружбы народов (Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. РУДН); Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: wolitschenko@mail.ru

Огородников Сергей Николаевич (Москва). Российский университет дружбы народов (Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. РУДН). Эл. почта: 1142220042@pfur.ru

Аннотация. Данная статья описывает экспериментальную модель модульной жилой системы, адаптированной для эксплуатации в экстремальных условиях Крайнего Севера. Дизайн системы акцентирует внимание на адаптивности, устойчивости и функциональности, решая логистические и экологические проблемы, вызванные удалённостью и суровым климатом.

Планировочные решения были тщательно разработаны с учётом практических требований, при этом особое внимание было уделено компактности, простоте транспортировки и быстрой сборке, а также эргономичности планировки для создания функционального и комфортного пространства при ограниченной площади модульных систем.

Ключевой особенностью системы являются треугольные опорные стойки, разработанные для предотвращения таяния вечной мерзлоты. Эти стойки приподнимают модули над землёй, обеспечивая циркуляцию воздуха, которая охлаждает подстилающий грунт и поддерживает его стабильность.

Этнические и культурные аспекты органично интегрированы в архитектурный облик системы. Основанные на традиционных строительных техниках коренных народов севера, модули сохраняют культурное наследие региона, соответствуя современным строительным стандартам. Эти элементы не только усиливают эстетическую привлекательность, но и способствуют укреплению связей с местными традициями.

Предлагаемая модульная система решает не только задачи энергосбережения и логистики, но и вопросы культурной интеграции и сохранения традиций, предлагая универсальную основу для жилых и эксплуатационных нужд в отдалённых северных территориях.

Ключевые слова: модульность, жилищное строительство, арктические зоны, мобильная архитектура, экологические принципы

Для цитирования. Воличенко О.В., Огородников С.Н. Экспериментальная модульная система повышенного комфорта для условий Крайнего Севера // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 52–61. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-52-61.

Experimental Modular Housing for Extreme Conditions of the Far North

Volichenko Olga V. (Moscow). Doctor of Sciences in Architecture, Professor. The Peoples' Friendship University of Russia (Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str.6. RUDN); National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU). E-mail: wolitschenko@mail.ru

Ogorodnikov Sergey N. (Moscow). The Peoples' Friendship University of Russia (Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str.6. RUDN). E-mail: 1142220042@pfur.ru

© Воличенко О.В., Огородников С.Н., 2025.

Abstract. This article introduces an experimental model of a modular residential system tailored for deployment in the extreme conditions of the Far North. The design emphasizes adaptability, sustainability, and functionality, addressing the logistical and environmental challenges posed by remote and harsh climates.

Floor plans have been meticulously developed to meet practical requirements, prioritizing compactness, ease of transportation, and rapid assembly. Special attention has been paid to ergonomic solutions, including standard-sized amenities, to optimize the use of limited space while ensuring comfort.

A critical feature of the system is the inclusion of triangular support pillars designed to prevent the melting of permafrost. These pillars suspend the modules above the ground, allowing airflow to cool the underlying soil and maintain stability. This innovative approach minimizes environmental disruption and ensures the longevity of the structure in sensitive ecosystems.

Ethnical and cultural considerations have been seamlessly integrated into the architectural design. Drawing inspiration from traditional building techniques and motifs of indigenous communities, the modules honor the cultural heritage of the region while meeting modern construction standards. These elements enhance the aesthetic appeal and foster a sense of connection with local traditions.

The proposed modular system represents a significant advancement in creating sustainable, transportable, and culturally sensitive housing solutions for the Far North. By addressing critical challenges such as ground stability, logistical feasibility, and cultural integration, this model offers a versatile framework for residential and operational needs in remote northern territories.

Keywords: modularity, residential construction, arctic zones, mobile architecture, environmental principles

For citation. Volichenko O.V., Ogorodnikov S.N. Experimental Modular Housing for Extreme Conditions of the Far North. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 52–61, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-52-61.

Введение

В последние годы модульные системы приобрели популярность как практичный и адаптивный подход к поддержке туристической инфраструктуры в труднодоступных местах. Эта тенденция актуальна и для российских регионов, где самой перспективной территорией для реализации подобных идей является Крайний Север. Интерес к этим решениям вызван национальным приоритетом в развитии удалённых, но богатых ресурсами арктических регионов, поддерживается государственными гарантиями и инвестициями с целью повышения доступности этих территорий как для местных жителей, так и для туристов.

Уникальная география и климат Крайнего Севера создают особые вызовы для традиционных строительных методов: вечная мерзлота, сильные ветры и низкие температуры требуют устойчивых и надёжных решений. Модульное строительство, известное своей быстрой сборкой, долговечностью и адаптивностью, идеально подходит для удовлетворения растущего спроса на жильё, при этом соблюдая экологические ограничения хрупких экосистем Севера.

Арктические территории имеют огромное значение для экономики страны и всего мира не только благодаря запасам природных ресурсов. Согласно последним аналитическим данным и исследованиям «вклад российской Арктики в поддержание глобального экосистемного баланса оценивается в 12 % от глобального и превышает суммарный вклад всех других стран арктического региона. Около 80 % всего видового биоразнообразия северной приполярной части Земли представлено в Российской Арктике» [1].

Несмотря на высокий потенциал, основной проблемой для освоения северных территорий является суровый климат и низкая плотность поселений, более того, основная часть малочисленных коренных народов Севера проживает за пределами городских поселений [2]. Общие вопросы влияния суровых условий Севера на среду обитания рассматривались в научных исследованиях известных географов В.А. Аграната, И.С. Гурвича, Г.М. Лаппо, Е.В. Перцика и др.

Основной вопрос – как осваивать северные территории. Крупные комплексные проекты освоения являются экономически невыгодными и долгими в реализации, а вахтовые посёлки не так эффективны, как постоянные поселения. Наиболее оптимальный вариант – гибридная система с формированием опорного населённого пункта с необходимой инфраструктурой в совокупности с модульными быстровозводимыми районами. Данный подход был использован в схеме расселения, выполненной на основе результатов исследований города Дудинки [3]. Предложенная градостроительная структура содержала как капитальные ветрозащитные здания, так и квартал с мобильным жильём для регулирования плотности населения в городе. Гибкость данной системы, в первую очередь, достигается именно благодаря блоку с модульным домостроением. «Только гибкая, адаптивная система способна на сегодняшний день отвечать постоянно меняющимся условиям региона и обеспечить максимально возможный уровень комфорта для его жителей» [3, с. 127].

Одно из самых глубоких и многогранных исследований по теме модульного строительства для северных регионов было проведено российским архитектором Н.А. Сапрыкиной. В своей работе [4] автор не только подчёркивает актуальность

модульных зданий, но и выделяет ряд принципов для повышения качественных характеристик модульного домостроения.

Описанные автором идеи требуют инновационных подходов к инфраструктуре, которая сможет выдерживать суровые климатические условия, минимизируя при этом нагрузку на экологию. Модульные конструкции, изготовленные в контролируемых условиях и легко транспортируемые к отдалённым объектам, хорошо соответствуют этим целям, предоставляя качественные жилые пространства, адаптированные к суровым климатическим условиям Крайнего Севера. Кроме того, эффективность модульного строительства позволяет сократить объёмы работ на месте и сроки строительства, что особенно важно для регионов с коротким строительным сезоном.

Планировочные решения для модульных блоков небольших размеров

Модульные блоки имеют максимально компактные габариты, что позволяет использовать их в наиболее удалённых местах с ограниченным доступом и сложной логистикой. Размер стандартного блока составляет 2,5×2,5 м, а укрупнённого – 2,5×5,6 м, что соответствует габаритам транспортного контейнера. Такое проектное решение обеспечивает лёгкость

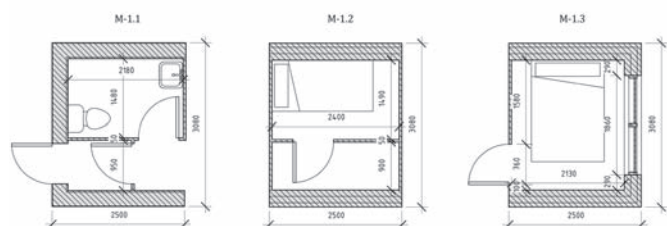


Рис. 1. Планировочные решения модуля



Рис. 2. Планировочные решения укрупнённого модуля

транспортировки, так как модули совместимы со стандартным контейнерным оборудованием, используемым для различных видов транспорта, включая морской, железнодорожный и автомобильный.

Пример эффективной организации пространства и взаимодействия функциональных зон продемонстрирован в исследовании «Характеристики современных заранее изготовленных модульных жилых ячеек» [5], где все необходимые помещения адаптированы для размещения в грузовом контейнере. Для повышения адаптивности, модули могут объединяться между собой в более крупные конструкции, создавая уникальные планировочные решения, подходящие для различных целей и запросов.

Планировочные решения блока размером 2,5×2,5 метра разработаны для максимальной функциональности в ограниченном пространстве и включают эргономичное размещение мебели, адаптированной под уникальные пространственные требования модуля (рис. 1). Стандартная жилая единица из трёх модулей, площадь которой составляет 19,5 кв. м, с комфортом вмещает двух человек и включает все необходимые удобства. Данная площадь является оптимальной с точки зрения эксплуатации и удовлетворения всех необходимых потребностей в стеснённых условиях [6]

В основной зоне расположена складная кровать, встроенные полки и складной стол, обеспечивающие место для хранения и работы, не перегружая комнату. Узкий шкаф с оптимизированными внутренними отсеками максимально увеличивает объём хранения одежды и необходимых вещей, компактно располагаясь вдоль одной из стен. Ванная комната спроектирована с использованием компактных сантехнических элементов для сохранения комфорта и функционала в ограниченном пространстве. Важной особенностью модуля является тамбур при входе, выполняющий роль теплового буфера, эффективно защищая от холода и значительно повышая энергоэффективность.

Укрупнённый модуль размером 2,5×5,6 м предлагает значительно больше места и функций по сравнению с базовым модулем, что делает его идеальным для больших групп или семей (рис. 2). Эта планировка позволяет создать более просторную внутреннюю конфигурацию, включая два этажа, что даёт возможность разместить до восьми гостей в четырёх отдельных спальнях.

Первый этаж имеет просторную гостиную и обеденную зону, совмещённую с кухней, оснащённой необходимыми приборами и местами для хранения. Это пространство предназначено для многофункционального использования и обеспечивает комфортные условия для большой семьи. Ванная комната включает душ, раковину и туалет в зависимости от выбранной планировки, на этаже также могут быть предусмотрены спальни.

¹ Статья проиллюстрирована рисунками и схемами, выполненными С.Н. Огородниковым.

Второй этаж, формируемый путём установки дополнительных модулей, добавляет ещё две спальни с аналогичными эргономичными решениями. Такая компоновка не только максимально использует вертикальное пространство, но и обеспечивает приватность, разделяя модуль на функциональные зоны. На этаже также предусмотрена дополнительная ванная комната.

Двухэтажная структура укрупнённого модуля обеспечивает гибкость в организации частных и общих пространств, вмещая до восьми гостей. Благодаря продуманным планировочным решениям и тщательно подобранной мебели, каждая зона модуля спроектирована с учётом практичности и комфорта, поддерживая возможность длительного проживания в сложных климатических условиях. Система также позволяет легко интегрировать дополнительные модули для увеличения жилого пространства (рис. 3). Для достижения максимального комфорта система была спроектирована с учётом гибкости конфигураций, чтобы соответствовать разнообразным потребностям и обеспечить комфорт модульного жилья [7].

Компактные размеры и стандартизированные габариты не только упрощают транспортировку, но и делают модульные блоки масштабируемыми, ресурсоэффективными и универсальными для широкой области применений. Для учёта значительных различий в потребностях отдельных посетителей система способна формировать разнообразные комбинации блоков, адаптированные под индивидуальные требования [8].

Этот подход к проектированию способствует значительной экономии времени и средств при транспортировке и установке. Уникальность модульной конструкции заключается в широком диапазоне конфигурационных возможностей, позволяя создавать системы, собранные из заранее спроектированных блоков, адаптируемые для различных целей и требований. Каждый модуль изготавливается с точным соблюдением стандартных размеров морского контейнера, что повышает эффективность логистики и сборки.

Трансформируемая модульная единица на шарнирном креплении

Складная модульная единица представляет собой уникальное решение для создания универсальных жилых и рабочих пространств в удалённых и сложных условиях. В основе конструкции лежат инновационные шарнирные крепления, которые обеспечивают быструю и эффективную установку. Когда модуль сложен, панели, – которые впоследствии будут служить полом, стенами и потолком, – аккуратно упаковываются внутри контейнера, что уменьшает объём и повышает логистическую эффективность. Такая компоновка не только снижает транспортные расходы, но и упрощает процесс хранения.

Когда модуль доставляется на место, его разворачивают вручную или с минимальным оборудованием, что делает его практичным для удалённых районов, где ресурсы и квалифицированная рабочая сила ограничены. Шарнирные механизмы позволяют легко собрать панели без специальных инструментов, что даёт возможность даже неквалифицированным работникам участвовать в установке (рис. 4). После развёртывания каждая панель крепится с помощью специально разработанных угловых скоб, которые обеспечивают структурную устойчивость. Это создаёт прочную и надёжную конструкцию, подходящую для различных погодных условий и сложных условий эксплуатации.

Система шарниров соединяет элементы деревянного каркаса, при этом пустоты между ними заполняются теплоизоляцией и специальными мембранами, которые обеспечивают защиту от воды и пара. Помимо экологических преимуществ этот подход упрощает и облегчает процесс строительства, а также улучшает энергоэффективность [9]. В таблице 1 представлен анализ наиболее подходящих теплоизоляционных материалов для регионов с арктическим климатом.

Несмотря на то, что вакуумные панели имеют наилучшие характеристики по теплопроводности, хрупкость делает затруднительным их применение в строительстве. Не менее



Рис. 3. Возможное сочетание модульных единиц

эффективным вариантом является аэрогель, но данный материал находится только в начале своего развития и используется преимущественно в высоких технологиях и создании космических аппаратов. Возможно, в ближайшие десять лет материал станет более доступен для жилого и общественного домостроения и сможет составить конкуренцию традиционным утеплителям.

В поисках баланса между экономикой и современными технологиями наиболее оптимальным решением для теплоизоляции является пенополиизоцианурат (PIR). PIR-утеплитель – это усовершенствованный вариант пенополиуретана, обладающий низкой теплопроводностью. Он отличается высокой огнестойкостью, влагостойкостью и механической прочностью. Благодаря закрытой ячеистой структуре PIR минимально впитывает влагу, что делает его идеальным для использования в экстремальных климатических условиях. Доступная цена материала, самая низкая теплопроводность среди аналогов и лёгкость делают его наиболее подходящим для строительства в условиях Крайнего Севера.

Каждый модуль имеет квадратную в плане форму, что обусловлено не только ограничениями размеров, но и принципами энергоэффективности. Куб – одна из самых эффективных форм для систем отопления, поскольку он оптимизирует соотношение между внутренней поверхностью оболочки здания и отапливаемой площадью пола, достигая одного из самых благоприятных результатов для экономии энергии [10].

Уникальность складной модульной единицы заключается в сочетании компактной формы и шарнирной конструкции, что позволяет легко развернуть и собрать модуль без необходимости использования тяжёлой техники или специальных инструментов. Этот подход позволяет быстро превратить модуль в жилое пространство, минимизируя время установки, снижая затраты на рабочую силу.

Аутентичность

В современной архитектуре важным аспектом является интеграция аутентичных деталей и исторических отсылок, особенно в культурно чувствительных регионах, таких как Крайний Север. Внешний вид здания играет важную роль и не должен быть недооценён. Устойчивая архитектура охватывает не только климатические и экологические аспекты, но и социокультурные. Данный подход сочетает уважение к местному наследию с адаптацией к экстремальным условиям окружающей среды, гарантируя, что новые здания гармонично впишутся в существующее окружение, сохраняя при этом функциональность и культурную значимость [11].

Такие регионы, как Крайний Север, имеют уникальные культурные традиции, часто основанные на образе жизни коренных народов региона, формировавшемся под влиянием географического положения и климата. Интеграция исторических отсылок и аутентичных элементов позволяет архитекторам создавать здания, которые резонируют с местной историей, позволяя жителям и посетителям прикоснуться

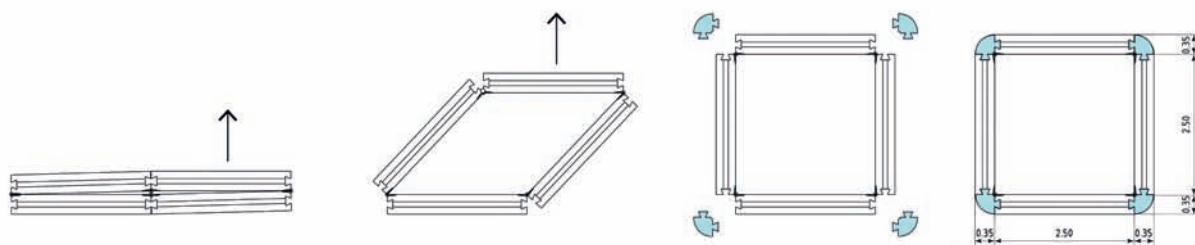


Рисунок 4. Процесс развёртывания модуля

Таблица 1. Сравнительный анализ теплоизоляционных материалов

Материал	Теплопроводность Вт/(м·°С)	Требуемая толщина слоя (мм)	Стоимость за куб. м	Преимущества	Недостатки
Минеральная вата	0,032–0,040	350–380	3000–4500	огнестойкость	может давать усадку, паропроницаем
Экструдированный пенополистирол	0,028–0,034	270–280	6000–7500	высокая прочность	горючесть
Вакуумная изоляционная панель	0,004–0,008	50–60	15000–30000	высокая теплоизоляция	хрупкость, стоимость
Аэрогель	0,013–0,018	110–130	30000–60000	лёгкость, устойчивость к влаге и огню	стоимость
Пенополиизоцианурат	0,022–0,027	190–200	9000–12000	устойчивость к влаге и огню	требует герметизации швов

к культурному коду региона, что способствует укреплению чувства идентичности и общности среди местных жителей, так как новая архитектура отражает не только современные потребности, но и вековые ценности.

Традиционные жилища на Крайнем Севере обычно характеризуются практическими решениями для суровых климатических условий. Адаптация аутентичных элементов помогает современным зданиям быть более устойчивыми и энергоэффективными, сокращая зависимость от искусственного отопления и чрезмерного обслуживания. Например, обтекаемые формы чума помогают предотвратить накопление снега, а приподнятые фундаменты защищают от таяния вечной мерзлоты. Интеграция местных элементов дизайна, таких как узоры и орнаменты, позволяет зданиям служить не только функциональными пространствами, но и живыми музеями культурного наследия. Таким образом, архитектура выходит за пределы физической структуры, связывая людей с землёй и её историей. Слияние прошлого и настоящего гарантирует, что новые здания будут не просто сооружениями, а воплощениями регионального наследия,



Рис. 5. 3D-модель модульного жилища

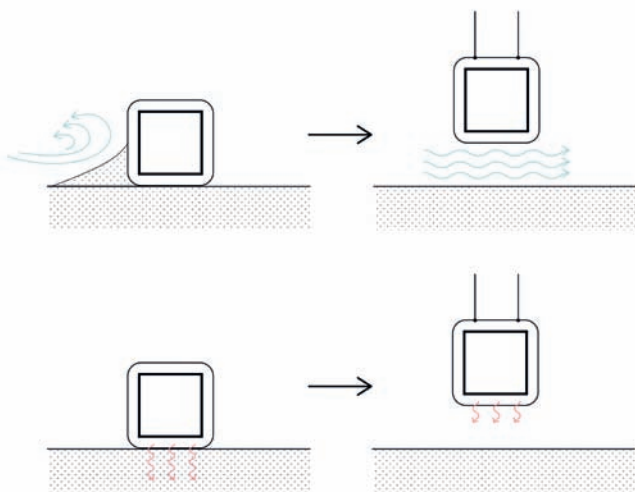


Рис. 6. Схема преимуществ подвешенного расположения модуля

адаптированными как к природному, так и культурному ландшафтам для будущих поколений.

Опоры

Модульная система крепится к треугольным опорам, визуально отсылающим к традиционной архитектуре, узорам и культуре коренных народов севера (рис. 5). Треугольные опоры спроектированы для того, чтобы приподнять каждый модуль над землей, предотвращая прямой контакт с почвой и тем самым минимизируя риск таяния грунта из-за теплопередачи [12].

Подвешенные модули создают путь для естественного воздушного потока между жилым блоком и почвой. Данная система вентиляции позволяет холодному воздуху циркулировать и охлаждать грунт под зданием, что дополнительно предотвращает таяние вечной мерзлоты от теплового потока сооружения [13].

Помимо предотвращения таяния вечной мерзлоты, система независимых опор позволяет регулировать высоту конструкции в зависимости от рельефа и состояния грунта. Кроме того, циркуляция ветра способна предотвратить образование снежных заносов и повышает устойчивость здания сильным ветрам. Подобный подход был использован на антарктической исследовательской станции «Халлей VI» (Halley VI), где гидравлические столбы защищают конструкцию от накопления снега, ветровых нагрузок и таяния грунта, обеспечивая её стабильность и долговечность в экстремальных условиях [14] (рис. 6).

Структурная целостность треугольных опор отражает устойчивость и адаптивность традиционных этнических строительных техник региона, которые выдерживали суровый климат в течение многих веков. Это дизайн, сочетает отсылки к коренным строительным традициям и современную инженерию. Модульная система предлагает различные варианты дизайна как для модулей, так и для опор, что позволяет адаптировать её к разным условиям, эстетическим предпочтениям и функциональным требованиям.

Инфраструктура

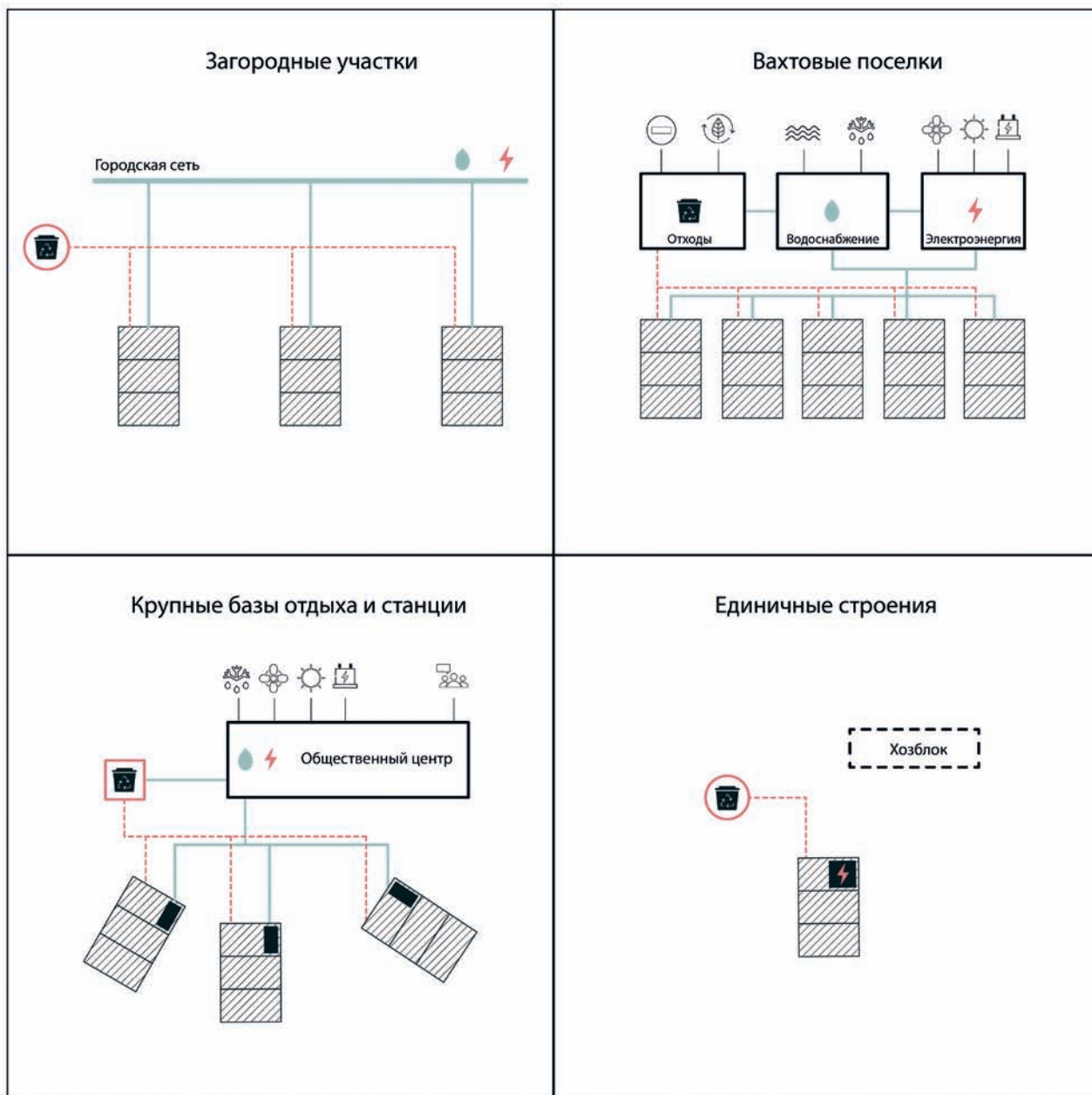
Основной инфраструктурный вызов направлен на обеспечение автономности комплекса. Так как модульная система предоставляет в первую очередь гибкость и может рассматриваться как в составе крупного комплекса, так и в качестве единичного строения, были проработаны несколько различных сценариев обеспечения комплекса (рис. 7).

В загородных посёлках с применением модульных блоков для частного домостроения, наиболее оптимальным будет вариант подключения их к городскому водоснабжению и электрообеспечению с устройством септика для бытовых отходов. Для вахтовых посёлков, расположенных в удалённых местах, должна быть обеспечена полная автономность с собственной системой генерации энергии за счёт ветровых турбин, солнечных панелей или традиционных генераторов.

Водоснабжение может обеспечиваться при помощи снегоплавильных машин или фильтрации воды из ближайших водоёмов. Для переработки отходов жизнедеятельности могут использоваться системы фильтрации и биоочистки воды,

септики и компостирование. Все процессы могут регулироваться и осуществляться в модулях технического назначения и административных блоках.

Схема обеспечения крупных баз отдыха и станций схожа



- | | | | | | |
|--|--------------------|--|---------------------------|--|--------------------|
| | Компостирование | | Питание от рек и водоёмов | | Ветровые турбины |
| | Анаэробные системы | | Снегоплавление | | Солнечная энергия |
| | Генератор | | Жилые модули | | Хозяйственный блок |
| | Общественный блок | | | | |

Рис. 7. Схема обеспечения автономности модульного комплекса

с обеспечением вахтовых посёлков, но имеет ряд различий, связанных с уменьшением масштабов поселения. Таким образом, основные центры фильтрации воды, аккумуляции и генерации энергии могут находиться в центральном ядре или административном блоке, при этом каждый модуль может иметь свою независимую систему генерации энергии и водочистки. Что касается единичных модульных блоков, наиболее актуальных для глемпингов² или частных заимок, то здесь ядро энергообеспечения должно находиться внутри модульных единиц, полностью покрывая нужды комплекса, для отходов может применяться компостирование, септики и биотуалеты.

Независимо от типологии размещения, каждый модуль оснащён набором солнечных панелей, интегрированных в его конструкцию, обеспечивающих резервное электроснабжение для освещения, отопления и основных функций [14]. Однако для достижения полной энергетической независимости и поддержания работы всего комплекса используется система ветряных турбин.

Размещённые таким образом, чтобы максимально использовать поток ветра, турбины дополняют солнечную энергию, генерируя дополнительную мощность, особенно в периоды низкой солнечной активности или в зимние месяцы, когда эффективность солнечных панелей уменьшается. Гибридная энергетическая система обеспечивает надёжное электроснабжение круглый год.

Генерация энергии при помощи горизонтальных потоков воздуха является одним из самых перспективных источников возобновляемой энергии для северных регионов, характеризующихся сильными ветрами в течение всех сезонов [16]. Последние технические разработки позволили применять крупномасштабные турбины со значительно более высокой мощностью, что делает использование ветровой энергии наиболее жизнеспособным решением для удовлетворения энергетических потребностей в этих регионах [17].

Системы подготовки и сбора воды являются основой автономности комплекса, включая механизмы сбора дождевой воды и снега, где осадки собираются через встроенные в структуру модуля каналы и хранятся в изолированных резервуарах для предотвращения замерзания. Также может быть использована система таяния снега, работающая на солнечной или ветровой энергии в зимние месяцы. Вода фильтруется и очищается через многоступенчатую систему очистки, обеспечивая питьевую воду для гостей и персонала.

Переработка серой воды³ дополнительно усиливает устойчивость, вода из раковин и душевых очищается и используется повторно для непитьевых нужд, таких как смыв туалетов или технического обслуживания комплекса. Чёрная

² Глемпинг (от англ. glamorous camping) – формат отдыха, сочетающий близость к природе с удобствами отеля (Википедия).

³ Серая вода образуется в результате мытья продуктов, посуды, стирки, а также принятия душа или ванны и т.д.

⁴ Чёрная вода образуется из хозяйственно-бытовых сточных вод из туалетов и может содержать патогены (бактерии и вирусы, яйца гельминтов).

вода⁴ перерабатывается с использованием биореакторных систем, что снижает воздействие на окружающую среду и делает управления отходами более эффективным.

Модульная структура, спроектированная для максимальной автономности, способна работать независимо в течение продолжительного периода. Её энергоэффективный дизайн минимизирует потребление энергии, а высокоэффективная теплоизоляция и интеллектуальные системы климат-контроля поддерживают комфорт с минимальными затратами ресурсов. Инновационный подход к инфраструктуре гарантирует, что модульное жильё сможет обеспечить комфорт и устойчивость даже в самых удалённых локациях.

Заключение

Простота, гибкость и эффективность модульных блоков делают их применимыми в широком спектре отраслей, включая строительство, туризм, здравоохранение, образование и реагирование на чрезвычайные ситуации, преобразуя инфраструктуру в слаборазвитых или развивающихся регионах. Основные преимущества представленной модульной системы следующие.

- *Эффективная логистика*: соблюдая размеры контейнеров, модульные блоки можно эффективно транспортировать с использованием стандартного транспортного оборудования, что облегчает быструю и экономичную доставку в удалённые районы.

- *Адаптируемость*: гибкий дизайн позволяет собирать блоки в различные конфигурации, которые могут расширяться по мере необходимости, что делает их подходящими для различных целей – от жилых и рабочих пространств до медицинских и складских помещений.

- *Экономия времени и труда*: предварительно изготовленные компоненты обеспечивают быструю установку, требующую минимальной технической подготовки для сборки. Это особенно ценно в удалённых районах, где быстрая установка жизненно необходима.

- *Ресурсосберегающее проектирование*: компактная структура и продуманный внутренний план делают каждый модуль крайне эффективным в использовании ресурсов. Несмотря на малые размеры, эти блоки максимально используют функциональность и комфорт, что позволяет их эффективно применять даже в ограниченных пространствах.

Модульная система является примером устойчивости, функциональности и сохранения культурного наследия. Её дизайн отражает глубокое понимание экологических проблем и потребностей человека, особенно в холодном климате. Модульный характер системы предлагает гибкость, упрощая сборку, разборку и транспортировку. Блоки могут быть адаптированы по размеру, материалам и внутренней планировке для самых различных целей. Дизайн системы выходит за рамки простой функциональности, глубоко отражая традиции местной этнической архитектуры. Внедряя формы и принципы, основанные на строительных техниках

коренных народов Севера, система не только предоставляет современное решение, но и уважает и сохраняет культурное наследие.

Представленная система является примером того, как современные технологии могут работать в гармонии с традиционными знаниями. Гибкость и функциональность делают её применимой для индивидуальных домов, гостиных или коллективных жилых пространств, эта модульная система предоставляет универсальный, экологичный и социально-культурный подход к строительству в современном мире.

Список источников

1. Павленко, В.И. Арктическая зона Российской Федерации в системе обеспечения национальных интересов страны / В.И. Павленко. – Текст : непосредственный // Арктика: экология и экономика. – 2013. – № 4. – С. 16–25.
2. Коренные малочисленные народы Российской Арктики (проблемы и перспективы развития) / В.И. Павленко, А. Петров, С.Ю. Куценко, Г.Ф. Деггер. – Текст : непосредственный // Экология человека. – № 1. – С. 26–33.
3. Барчугова, Е.В. Принципы реновация арктического субцентра на примере г. Дудинка / Е.В. Барчугова, С.Т. Габитов. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2022. – № 2 (59). – С. 111–128. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2022/2kvart22/PDF/08_barchugova.pdf (дата обращения 22.08.2025).
4. Сапрыкина, Н.А. Мобильное жилище для Севера / Н.А. Сапрыкина. – Ленинград : Стройиздат : Ленинградское отделение, 1986. – 213 с. – Текст : непосредственный.
5. Vráblová, E. Spatial Characteristics of Contemporary Prefabricated Modular Dormitory Cells / E. Vráblová, M. Czafik, V. Puškár. – Текст : электронный // SPATIUM. – 2022. – 47th ed. – P. 64–74. – URL: <https://clck.ru/3NoPw6> (дата обращения 22.08.2025).
6. Adler, D. Metric Handbook: Planning and Design Data / D. Adler. – Oxford : Architectural Press, 2007. – URL: <https://clck.ru/3NoQ4N> (дата обращения 22.08.2025). – Текст : электронный.
7. Kim, K. Affordable Modular Housing for College Students Emphasizing Habitability / Kim K., Kim J. – Текст : электронный // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. – 2016. – № 15 (1). – P. 49–56. – URL: <https://clck.ru/3NoQ9g> (дата обращения 22.08.2025).
8. Phillips, D. Innovative Housing Adoption: Modular Housing for the Australian Growing Family / D. Phillips, M. Guaralda, S. Sawang. – Текст : электронный // Journal of Green Building. – 2016. – № 11 (2). – P. 147–170. – URL: <https://clck.ru/3NoQDx> (дата обращения 22.08.2025).
9. Henderson, E. Modular Construction for Energy-Efficient, Affordable Housing in Canada / E. Henderson. – Текст : электронный // RDH Technical Bulletin. – 2020. – № 13. – URL: <https://clck.ru/3NoQHx> (дата обращения 22.08.2025).
10. Lylykangas, K. Internationales Holzbau-Forum / K. Lylykangas. – Текст : электронный // Shape Factor as an Indicator of Heating Energy Demand. 2009. – URL: https://www.forum-holzbau.ch/pdf/ihf09_Lylykangas.pdf (дата обращения 22.08.2025).
11. Grazuleviciute-Vileniske, I. The Role of Aesthetics in Building Sustainability Assessment / I. Grazuleviciute-Vileniske, G. Viliunas, A. Daugelaite. – Текст : электронный // SPATIUM. – 45th ed. – P. 79–89 pp. – URL: <https://clck.ru/3NoiDy> (дата обращения 22.08.2025).
12. Grebenets, V. Geotechnical Safety Issues in the Cities of Polar Regions / V. Grebenets, D. Streletskiy, N. Shiklomanov. – Текст : электронный // Geography, Environment, Sustainability. – 2012. – № 3 (5). – P. 104–119. – URL: <https://clck.ru/3NoiDy> (дата обращения 22.08.2025).
13. Ashpiz, E.S. The Problems of the Railway Subgrade Construction in the Subarctic Part of the Russian Cryolithozone and the Ways of Their Solution / E.S. Ashpiz // Transportation Soil Engineering in Cold Regions : Vol. 1. – Springer, 2023. – P. 295–302. – URL: <https://clck.ru/3Noj3X> (дата обращения 22.08.2025). – Текст : электронный.
14. Broughton, H. Halley VI Antarctic Research Station / H. Broughton. – Текст : электронный // Space Architecture Symposium: Ground Systems and Terrestrial Applications I. 2006. – P. 584–591. – URL: <https://clck.ru/3NokHU> (дата обращения 22.08.2025).
15. Елистратов, В.В. Энергоснабжение в Арктике с использованием ВИЭ / В.В. Елистратов. – Текст : электронный // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2023. – № 1 (133). – С. 74–79. – URL: <https://clck.ru/3Nokwx> (дата обращения 22.08.2025).
16. Profiling a Wind Wheel Blade Using Parametric Optimization and Computational Aerodynamics Methods / I. Voinov, V. Elistratov, I. Keresten [и др.]. – Текст : электронный // Thermal Engineering. – 2024. – № 71. – P. 513–522. – URL: <https://clck.ru/3NomCH> (дата обращения 22.08.2025).

References

1. Pavlenko V.I. Arkticheskaya zona Rossiiskoi Federatsii v sisteme obespecheniya natsional'nykh interesov strany [Arctic Zone of the Russian Federation in the System of National Interests of the Country]. In: *Arktika: ekologiya i ekonomika [Arctic: Ecology and Economy]*, 2013, no. 4, pp. 16–25. (In Russ., abstr.in Engl.)
2. Pavlenko V., Petrov A., Kutsenko S. Korennye malochislennye narody Rossiiskoi Arktiki (problemy i perspektivy razvitiya) [Indigenous Peoples of the Russian Arctic (Problems and Development Prospects)]. In: *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*, 2019, no. 1, pp. 26–33. (In Russ., abstr.in Engl.)
3. Barchugova E.V., Gabitov S.T. Printsipy renovatsiya arkticheskogo subtsentra na primere g. Dudinka [Renovation Principles of the Arctic Sub-Center on the Example of Dudinka]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2022, no. 2

- (59), pp. 111–128. URL: https://marhi.ru/AMIT/2022/2kvart22/PDF/08_barchugova.pdf (Accessed 08/22/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)
4. Saprykina N.A. Mobil'noe zhilishche dlya Severa [Mobile Housing for the North]. Leningrad, Stroizdat, Leningradskoe otdelenie [Stroyizdat, Leningrad branch,] 1986, 213 p. (In Russ.)
5. Vráblová E., Czafik M., Puškár B. Spatial Characteristics of Contemporary Prefabricated Modular Dormitory Cells. In: 47th ed. SPATIUM, 2022, 64–74 pp. URL: <https://clck.ru/3NoPw6> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
6. Adler D. Metric Handbook: Planning and Design Data. Oxford, Architectural Press. 2007. URL: <https://clck.ru/3NoQ4N> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
7. Kim K., Kim J. Affordable Modular Housing for college Students Emphasizing Habitability. In: *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 2016, no. 15 (1), pp. 49–56. URL: <https://clck.ru/3NoQ9g> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
8. Phillips D., Guaralda M., Sawang S. Innovative Housing Adoption: Modular Housing for the Australian Growing Family. In: *Journal of Green Building*, 2016, pp. 147–170. URL: <https://clck.ru/3NoQDx> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
9. Henderson E. Modular Construction for Energy-Efficient, Affordable Housing in Canada. In: *RDH Technical Bulletin*, 2020, no. 13. URL: <https://clck.ru/3NoQHx> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
10. Lylykangas K. Internationales Holzbau-Forum. In: *Shape Factor as an Indicator of Heating Energy Demand*. 2009. URL: https://www.forum-holzbau.ch/pdf/ihf09_Lylykangas.pdf (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
11. Grazuleviciute-Vileniske I., Viliunas G., Daugelaite A. The Role of Aesthetics in Building Sustainability Assessment. In: 45th ed. SPATIUM, 2021. 79–89 pp. URL: <https://clck.ru/3NoiDy> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
12. Grebenets V., Streletskiy D., Shiklomanov N. Geotechnical Safety Issues in the Cities of Polar Regions. In: *Geography, Environment, Sustainability*, 2012, pp. 104–119. URL: <https://clck.ru/3NoiDy> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
13. Ashpiz E.S. The Problems of the Railway Subgrade Construction in the Subarctic PART of the Russian Cryolithozone and the Ways of Their Solution. In: *Transportation Soil Engineering in Cold Regions*. Springer, 2023, no. 1, pp. 295–302. (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
14. Broughton H. Halley VI Antarctic Research Station. In: *Space Architecture Symposium: Ground Systems and Terrestrial Applications I*. 2006. URL: <https://clck.ru/3NokHU> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
15. Younis M., Kahsay M., Bitsuamlak G. BIM-CFD Integrated Sustainable and Resilient Building Design for Northern Architecture. In: *ASHRAE Topical Conference Proceedings*, 2020. Chicago, 2020, pp. 584–591. URL: <https://clck.ru/3NokHU> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)
16. Elistratov V. Power Supply in the Arctic with Use of Renewable Energy Sources. In: *Delovoi Zhurnal Neftegaz.RU*, 2023, no. 1 (133), pp. 74–79. URL: <https://clck.ru/3Nokwx> (Accessed 08/22/2025). (In Russ.)
17. Voinov I., Elistratov V., Keresten I., Konishchev M., Nikitin M., Sofronova D. Profiling a Wind Wheel Blade Using Parametric Optimization and Computational Aerodynamics Methods. In: *Thermal Engineering*, 2024, no. 71, pp. 513–522. URL: <https://clck.ru/3NomCH> (Accessed 08/22/2025). (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 62–69.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 62–69.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.01
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-62-69

Вопросы архитектуры

Дубынин Николай Васильевич (Москва). Кандидат архитектуры, доцент. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ); Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (Россия, 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2. ЦНИИПромзданий). Эл. почта: arh_nauka@mail.ru

Аннотация. Тенденции развития общества определяют требования к архитектуре, формируя социальный заказ и обеспечивая технические возможности градостроительства и объёмно-планировочных решений зданий. Вместе с тем некоторые социально-экономические процессы провоцируют проблемы и вопросы архитектуры, которые связаны с обеспечением безопасности, комфорта, архитектурно-художественными качествами городской среды и зданий, учётом интересов социума, уровнем профессионализма самих архитекторов, их базовым образованием. Очень важно грамотное использование новых технологий, которые могут принести как пользу, так и вред архитектуре, включая процесс проектирования, а следовательно, создаваемой материально-пространственной среде. Решение проблем и вопросов архитектуры становится не простой задачей профессионального сообщества, но является необходимым условием прогрессивности зодчества как творческого процесса.

Ключевые слова: архитектура, архитектурная наука, градостроительство, объёмно-планировочные решения зданий, архитектурно-художественный облик, архитектурное проектирование, архитектурное образование

Для цитирования. Дубынин Н.В. Вопросы архитектуры // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 62–69. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-62-69.

Architecture Problems

Dubynin Nikolai V. (Moscow). Candidate of Architecture, Docent. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU); Central Research and Design and Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures (46, building 2, Dmitrovskoe shosse, Moscow, 127238, Russia. TsNIIPromzdaniy). E-mail: arh_nauka@mail.ru

Abstract. Trends in the development of society determine the requirements for architecture, forming a social order and providing the technical capabilities of urban planning and spatial planning solutions for buildings. At the same time, some socio-economic processes provoke problems of architecture, today they are associated with safety, comfort, architectural and artistic qualities of the urban environment and buildings, taking into account the interests of society, the level of professionalism of the architects themselves, their basic education. At the same time, it is very important to use new technologies competently, which can bring both benefits and harm to architecture, including the design process and the created material and spatial environment. Solving these issues becomes a difficult task for the professional community, but a necessary condition for the progressiveness of architecture as a creative process.

Keywords: architecture, urban planning, planning solutions of buildings, architectural appearance, architectural design, architectural education

© Дубынин Н.В., 2025.

For citation. Dubynin N.V. Architecture Problems. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 62–69, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-62-69.

Развитие архитектуры тесно связано с развитием социума и экономики государства, в котором она существует. Применение новых решений, как правило, связано с появлением новых технологий или социальных преобразований, когда возникает потребность в реализации новых или улучшении существующих процессов производства, труда, быта, изменения эстетики материально-пространственной среды. Важным фактором является масштаб потребности в изменениях, когда рассматриваются не отдельно взятые элитные объекты, а знаковые, особо важные и массовое строительство. В некоторых случаях архитектуру можно представить как зеркало социально-экономических отношений [1] или, наоборот, как искусство, основным качеством которого является художественность, не зависящая от времени создания того или иного объекта, служащая средством гуманизации капитального строительства [2], или как инструмента пространственного регулирования социально-экономических явлений и процессов [3].

Начало XXI века оказалось неоднозначным для отечественной архитектуры – с одной стороны, она вышла на новый этап своего развития, благоприятный для творчества зодчих, с другой, оказалась перед сложными проблемами.

Положительные достижения архитектуры обеспечиваются внедрением и применением новых технологий, определяющих такие возможности, как:

- свобода объёмно-планировочных решений зданий за счёт новых конструкций,
- повышение уровня комфорта создаваемой среды обитания за счёт инженерно-технического оснащения,
- привлекательность архитектурно-художественных решений застройки в целом, зданий и комплексов, дизайна интерьеров за счёт технической эстетики внешнего облика и качества материалов, расширения приёмов и возможностей формирования архитектурно-художественного облика.

Всё это ярко проявилось при строительстве высотных зданий, жилых комплексов, общественных зданий, рядовой застройки и уникальных объектов, благоустройства городской среды.

Проблемы архитектуры связаны с идеологическими факторами, определяющими её развитие, такими как:

- отсутствие единых цели и задач строительства, не тех, которые формально объявлены, концептуально высказаны, а планомерно реализуемых. В том числе отсутствует одобренная обществом концепция социального жилья, его характеристик и перспективного развития, градостроительства, включая формирование производственных объектов, обеспечивающих население местами приложения труда и экономический рост, системы расселения в целом;
- подчинение архитекторов, проектировщиков и строителей интересам бизнеса, а не социума, при том что бизнес стал главным организатором строительства в виде инвестора,

застройщика и в настоящее время активно влияет на нормирование и разработку программ строительства с учётом своих интересов;

– усложнение миссии профессиональной подготовки архитекторов и инженеров, а также научной школы с учётом вызовов времени. Принуждение российских исследователей передавать свои научные новаторские идеи в зарубежные информационные базы данных (Скопус, Веб оф сайнс и т.п.).

В результате можно отметить не только отсутствие роста, но и снижение безопасности, комфорта, ухудшение архитектурно-планировочных и архитектурно-художественных качеств вновь проектируемых зданий и городской среды из-за ошибочных или навязанных бизнесом архитектурных решений.

Архитектурно-планировочные решения застройки оказались оторванными от экономического планирования и запросов социума. Прежде всего это проектирование и строительство новых жилых районов в населённых пунктах, не взаимосвязанных с местами приложения труда, население которых работает в соседнем населённом пункте или мегаполисе, в результате чего возникает проблема массовых ежедневных длительных поездок на работу. Исправление ошибок такого градостроительства требует разработки научных парадигм, учёта результатов исследований [4].

Застройщики активно продвигают идеи исключения из застройки социальных объектов (детских садов, школ, поликлиник и др.), сокращения озеленённых территорий и всего того, что обременяет бизнес некоммерческими расходами. Требование об их наличии в застройке предлагается исключить из сводов правил под предлогом, что строительные нормы не должны определять состав застройки, «это регулирует бизнес». Результат такого регулирования предсказуемо будет заключаться в исключении всего, что не даёт прибыль, и это серьёзный удар по социальной безопасности застройки, а также идеологии социальной ориентированности градостроительной политики. Важность социальных объектов рассматривается разными авторами [5, с. 20].

Уже давно никто не замечает опасную тенденцию в градостроительстве по увеличению плотности застройки. С одной стороны, это увеличивает эффективность и прибыльность инвестиций. С другой – создаёт проблемы безопасности людей из-за их большого скопления на территории, когда увеличиваются опасные факторы ЧС, вызванных техногенными и природными факторами [6], ухудшает транспортную доступность территории и отдельных зданий, снижает комфорт пешеходных зон, снижается доля на человека и качество зелёных зон. Понимая эти проблемы, архитекторы должны первыми выступать за разуплотнение территорий, но получая новый заказ, подчиняясь бизнесу, они работают

над тем, как вставить в и так уже плотную застройку ещё один объект, в том числе пользуясь «лазейками» в нормативных и законодательных документах.

Требования инсоляции и регламент этажности зданий – одни из главных ограничителей увеличения плотности застройки и важных факторов здоровой среды [7; 8]. Ещё в начале 2000-х годов нормы инсоляции квартир, детских площадок во дворах жилых домов, помещений и площадок образовательных учреждений оказались в прицеле бизнеса, так как мешали повысить плотность застройки и населения.

В 2017 году при изменении СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»¹ сама норма продолжительности инсоляции была формально сохранена, но календарные периоды для её расчёта, связанные с продолжительностью светового дня, сокращены. На практике такое изменение позволило, например, 17-этажный дом приблизить к детскому саду на 10 м.

В 2019 году некоторые застройщики решили продвинуться дальше, предлагая, например, увеличить этажность школ с 3 до 5 этажей. От таких зданий отказались ещё в середине прошлого века из-за их неудобства при организации учебного процесса. Возвращение назад очевидно абсурдно, но под давлением бизнеса изменения были внесены в СП 118.13330.2012 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»².

В 2022 году аналогичные метаморфозы происходят с детскими садами, в Изменении №2 к СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования» сняты ограничения по этажности зданий ДОО (не более 3-х этажей).

В 2023 году в Минстрой начинают поступать запросы разрешить размещать учебные классы в цокольном и подвальной этажах. В качестве одного из аргументов выдвигается утверждение, что «солнце мешает детям учиться».

Всё это существенно помогает сократить площадь застройки зданий и повысить плотность застройки земельных участков, при этом снизив комфорт и санитарно-гигиеническую безопасность городской среды. Но самым большим желанием бизнеса остаётся полное исключение требований инсоляции в архитектуре. Аргументы вызывали бы улыбку, если бы не произносились с высоких трибун весьма серьёзно – «днём люди всё равно на работе, зачем им солнце в квартире», «вместо инсоляции, если кому-то нужно, можно использовать ультрафиолетовые лампы», «инсоляция как профилактика заболеваний давно не нужна, потому что этих заболеваний уже нет, а при необходимости есть современные сильные лекарства», «инсоляция – это порочное наследие советского времени» и т.п. Комментировать такие высказывания не имеет смысла, их невежество очевидно, ведь потому и нет заболеваний, что пока работает инсоляция. Но давление

бизнеса в этом плане не прекращается, и если по началу оно было осторожным, то сейчас нередко можно услышать на совещаниях специалистов открытые заявления, что «инсоляция мешает сдвинуть дома».

Нормируемые параметры площади жилища и качества внутренней среды также оказались под давлением бизнеса. Ведущие застройщики уже неоднократно выступали с предложениями сократить или исключить из СП 54.13330 «Здания жилые многоквартирные»³ ограничения минимальной площади квартир, жилых комнат и даже их высоты (сейчас 2,5–2,7 м). Идея заключается в том, что площадь жилых помещений нужно подчинить спросу. Так, если теоретически возникнет потребность в квартирах площадью 2 кв. м и высотой 1 м или даже меньше, то почему бы не строить именно так. Причин такой заинтересованности несколько. Главная заключается в том, что существует значительное количество людей, в том числе гастарбайтеров, не имеющих средств на покупку квартиры, но готовых купить даже часть квадратного метра, или, условно говоря, кладовку, при условии, что на этой площади можно будет зарегистрироваться как по месту постоянного проживания. Все они представляют собой потенциальных клиентов, которые могли бы повысить доход, пусть даже на небольшой период, но существенно. Бизнесу не хотелось бы упускать эту прибыль.

Очевидно «спрос» не может быть критерием установления норм и требований к продукции для массового потребителя. Ведь иногда он возникает и на противозаконные вещи, например, наркотики, оружие, «резиновые квартиры» и т.п. Бизнес не думает, а потенциальные клиенты не знают или недооценивают то, что квартиры с заниженной площадью представляют собой нездоровую среду, которая постепенно приведет к массовому ухудшению здоровья. Кроме того, это приведет к созданию антисоциальной среды.

Минимальные площади квартир, жилых комнат и вспомогательных помещений установлены в СП 54.13330 «Здания жилые многоквартирные» на основании апробированных научных исследований, включающих комплексный учет качества внутренней среды, физиологических особенностей и физического состояния человека, удовлетворения бытовых потребностей.

Их уменьшение создаёт риск нарушения одного из основных критериев безопасности по Федеральному закону № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» – требование безопасных для здоровья человека условий проживания, которые определяются качеством воздуха, инсоляцией, естественным освещением, микроклиматом помещений. Согласно Федеральному закону № 188-ФЗ «Жилищный кодекс Российской Федерации» квартира не только место ночлега, но и осуществления других процессов жизнедеятельности.

¹ <https://docs.cntd.ru/document/901800205>

² СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (<https://docs.cntd.ru/document/1200092705>).

³ <https://docs.cntd.ru/document/351139048>

Поэтому при планировке квартир следует комплексно учитывать указанные выше санитарно-гигиенические факторы, эргономику человека и бытовые процессы, связанные с проживанием и неотъемлемые для жилища (сон, досуг, самообразование, хобби, хранение личных вещей, одежды, хозяйственных принадлежностей, бытовой техники и т.п.).

При установлении параметров минимальной площади следует учитывать Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», который предусматривает увеличение объёма жилищного строительства в России до 120 млн кв. м в год и обеспечение устойчивого роста численности населения Российской Федерации.

Согласно позиции Минстроя России, достижение показателей нацпроекта «Жильё и городская среда» по ежегодному вводу жилья в 120 млн кв. м в год позволит повысить обеспеченность жильём в стране с нынешних 25,8 кв. м на человека до 30-35 кв. м. Это связано с тем, что при площади менее 28-30 кв. м на человека задача поддержки демографического развития населения и устойчивого роста его численности не решается, так как не решается и жилищная проблема человека, которая только откладывается при покупке малогабаритного жилья, что подтверждается экономистами и социологами [9; 10; 11].

Объёмно-планировочные решения жилых и общественных зданий теряют качество по сравнению с прошлым веком. Например, рассматривая современные проекты жилых зданий и комплексов даже ведущих проектных фирм, можно заметить простые ошибки, существенно влияющие на комфорт. Среди них такие, как смежное расположение помещений, одно из которых оказывает вредное недопустимое воздействие на другое, попытки компенсировать планировочные ошибки техническими решениями; зонирование, вызывающее дискомфорт при пользовании из-за необходимости пересечения смежных зон или усложнения доступа к какой-либо зоне; сокращение или объединение помещений без учёта особенностей функциональных (бытовых) процессов; отсутствие учёта климатических факторов; оригинальная конфигурация плана или объёма здания, общественного пространства без учёта его функциональных характеристик; дисбаланс вспомогательных и основных помещений; затруднение визуальной и интуитивной ориентации в помещениях или общественных пространствах; планировка, подчинённая бизнесу, когда помещения и маршруты к ним учитывают только выгоды заказчика, забывая о комфорте пользователя.

Перечень конкретных некорректных решений неисчерпаем. Большинство ошибок могли бы быть исключены, если бы архитекторы пытались повысить качество своих планировочных решений, мыслили вариантно, пытались не сокращать время проектирования, чтобы, например, выиграть тендер, а рассчитать его.

Конструктивные решения страдают не меньше архитектурных из-за слепой уверенности зодчих в новых технологиях

или преувеличения важности своей идеи. В этом случае архитектора можно сравнить с пешеходом, который переходит дорогу, не глядя по сторонам. Они надеются, что любая их фантазия от бога и осуществима в конструкциях. Это распространяется и на обыденные, и на уникальные решения, принимаемые без учёта тектоники конструктивной системы и её элементов, реальных параметров надёжности, физических свойств материалов, ограждающих конструкций и т.п. Приведём несколько различных примеров.

Павильон «Атом» на ВДНХ, где архитекторы предложили крышу с консолью около 54 м и конструкторы с большим мастерством выполнили это условие, но учитывали ли авторы сверхвысокую стоимость воплощения своей идеи и полученный художественный эффект, который можно считать спорным, если сравнить предварительные эскизы и облик уже построенного здания.

Совмещённые крыши стали часто использоваться архитекторами на жилых и общественных зданиях вместо покрытий с чердаком как более экономичные, несмотря на то что в прошлом от них отказались, так как они вызывали снижение комфорта на верхних этажах, а также увеличенный расход энергии на отопление и кондиционирование. Несмотря на расчётную теплоизоляцию, они являются причиной снижения энергоэффективности, за что пользователи будут расплачиваться весь срок эксплуатации здания.

Включая в рекламу объекта такой важный параметр, как высота помещений, часто забывают, что перекрытия выполнены расчётной толщины, которой недостаточно, чтобы обеспечить изоляцию помещений от воздушного шума, при этом в конструкции пола, выполняемой архитекторами ведущих застройщиков, необходимой шумоизоляции, в том числе и от ударного шума, как правило, не предусмотрено. При эксплуатации такие решения становятся причиной социальных конфликтов пользователей, и в дальнейшем некоторые из них приходят к необходимости уже самостоятельно выполнять шумоизоляцию за свой счёт с потерей высоты помещений.

В последнее время появляется проблема с безопасностью светопрозрачных ограждающих конструкций панорамного остекления, так активно применяемых архитекторами без реального решения вопросов надёжности, с упованием на то, что триплекс достаточно прочный, но достаточно для чего, каких ситуаций, пока никем не определено. К сожалению, вопросов, подобных рассмотренным, очень много.

Инженерно-технические решения зданий развиваются особенно активно благодаря IT-новациям, но и здесь экономия, всё чаще привносимая архитекторами, становится деструктивной силой. Их решения влияют на безопасность систем, коммуникаций, технических помещений, сокращение запаса мощности критичных инженерных систем, а иногда и исключают системы, обеспечивающие комфорт пользователей.

Так, в современных архитектурных проектах всё больше внедряются IT-технологии управления инженерными

системами зданий и города, застройщики и кураторы часто докладывают об этом как о большом достижении, но при этом не всегда заботятся о безопасности и антитеррористической защищённости применяемых иностранных ПО и оборудования, наличии в них скрытых функций, защите конфиденциальных данных, зависимости от санкций. При этом отечественные разработки по разным причинам остаются вне зоны внимания.

Разводка в полу для отопления и водоснабжения стала привычной для архитекторов, вроде бы надёжной и долговечной. Это вызвано желанием сэкономить на вертикальных коммуникациях и контролировать потребление воды в квартирах или офисах из помещений общего пользования. Однако экономия вызывает сомнения, ведь количество труб увеличивается; немного, но растут потери давления, тепла, в некоторых случаях может возникнуть проблема шума от текущей воды; увеличиваются расходы на конструкцию пола, включая стяжку, которая теперь должна быть больше; присутствует вероятность аварии, в случае которой расходы на ремонт многократно перекроют экономию при строительстве.

Встроенные в жилые здания трансформаторные подстанции стали одной из идей застройщиков в борьбе за экономию площади земельного участка строящегося объекта. Согласно исследованию, выполненному специалистами ЦНИИПромзданий и НИИСФ, такое объёмно-планировочное решение возможно только при решении комплекса проблем, связанных с приведением к нормативным показателям вибрации и шума (от трансформаторов и вентиляционного оборудования), а также электромагнитного излучения. Но приходится слышать немало мнений, что эти требования излишни, что современные ТП не шумят. В связи с этим возникает большая опасность проектных решений, не учитывающих здоровье пользователей.

Отопление оказалось предметом тотальной экономии. В последние годы в Москве были выполнены даже несколько НИР о возможности сокращения энергии для отопления, отключения квартир и офисов за неуплату и исключения резервных мощностей котельных, сетей и тепловых пунктов. Когда архитекторы и инженеры закладывают резервные мощности или устраивают резервный ввод тепла в здание от альтернативного источника (особенно это важно для высотного объекта), инвестор требует отменить такое решение, придумать, как его обойти. В Минстрой поступают обращения с просьбой отменить якобы устаревшие нормы. Что такого может произойти, говорит застройщик. Возможно, некоторым ответом на это служит ситуация в подмосковном Подольске, где в 2023–2024 годы котельная работала без резервных мощностей и в результате аварии без отопления и горячей воды в двадцатиградусные морозы остались жители 173 многоквартирных домов. Экономия на инженерных системах обернулась гораздо более существенными расходами на ликвидацию последствий и ремонт зданий микрорайона, на

который потребовалось несколько месяцев. Правда, покрывались расходы не теми, кто создал такую ситуацию.

Мусоропроводы, одно из новаторских решений XX века, позволившее повысить комфорт в средне- и многоэтажных зданиях, когда, чтобы выбросить мусор, не надо выходить на улицу. Но инвестор увидел в этом устройстве статью расходов на площадь для размещения ствола и клапана мусоропровода. При этом жителей стали настраивать на массовый отказ от мусоропровода под предлогом, что он является источником неприятных запахов, насекомых, грызунов, не обеспечивает отдельный сбор мусора. Но предлагаемые взамен системы оказываются ещё хуже. Например, мусор из квартир или специально организованных комнат на этажах забирает персонал – что дорого для обычного жителя, да и проблема запаха и насекомых не решается; или мусор надо самому отнести в мусорокамеру на первом этаже, но для этого надо выходить на улицу и заходить в мусорокамеру с очень неприятным запахом, и многие люди кидают мусор в контейнер с расстояния; или мусор надо отнести на специальную контейнерную площадку во дворе – надо одеваться, идти по улице, а если мусор нужно выбросить вечером? А если человек инвалид, для него это становится целым походом. На практике люди оставляют мусор под дверью до утра, что приводит к запаху в подъезде. Однако людям не поясняют и многие проектировщики почему-то сами не знают, что современные мусоропроводы и их клапаны герметичны, на заводе их испытывают, заполняя водой, не допуская протечек. Они регулярно моются специальным механизмом. Они уже давно имеют возможность отдельного сбора мусора. Если мусоропровод правильно обслуживать, он никогда не станет источником запаха или насекомых.

Архитектурно-художественный облик застройки и здания оказался в самом худшем положении. Странно, раньше, в XX веке, архитекторы боролись за его индивидуальность, интересную композицию и декор фасадов, когда в условиях недостаточного развития технологий им были доступны лишь некоторые средства. В основном композиция и силуэт застройки, укрупнённая пластика фасадов. Сегодня, в XXI веке, наоборот – современные технологии даже в КПД и ОБД позволяют принимать почти любые решения, современные архитекторы оказались не способны на «прорыв» и, как правило, довольствуются фасадами, полученными в результате механически «поднятого» плана. Современные жилые комплексы из примитивных объёмов ярко-красных, зелёных, синих и других открытых цветов, «бьющих» по глазам, а иногда и «чёрных домов» выглядят хуже, чем кварталы так сильно критикуемые ранее за отсутствие архитектуры «хрущёвок», весьма уютных на этом фоне. Всё познаётся в сравнении.

Но почему так получилось? При вопросе к студентам-архитекторам, которые сегодня уже начинают проектировать, как они подходят к решению фасадов, получаем правильный ответ с перечислением приёмов композиции – метр, ритм, симметрия. Ну а как конкретно вы будете это делать, с чего начнёте? – и тут нам говорят, что начнут с выбора материала (НФС) и цвета яркого или тёмного, чтобы было весело, и собственно

этим всё и заканчивается. То есть такие важные этапы работы архитектора, как композиция фасада, применение декора сохранился в памяти лишь формально, а на деле подменяются технологичностью и качеством отделочных материалов. Для архитектуры такой поворот фатален.

Цифровая архитектура давно вошла в современную жизнь. Но если изначально ПО помогало выполнять чертежи, то сейчас многие молодые архитекторы решили, что появился ИИ, который будет делать за них всю работу. Многие проектировщики уже переориентировались на компьютер, который может рисовать «красивые» картинки, в этом процессе архитектору отводится роль менеджера, помогающего ТИМ, обслуживающего компьютер и передающего результат заказчику. Это губительное заблуждение ведёт архитектуру и молодых коллег в тупик без перспектив. Дело в том, что ИИ может компилировать идеи, образы, но не способен их генерировать, то есть лишён возможности творчества. Да, ТИМ исключает из чертежей ошибки, но только технического характера, а не ошибочные идеи. ИИ и ТИМ не могут представить себя на месте человека и его чувства при восприятии архитектуры, пользовании, хотя бы потому, что у них нет такой физиологической потребности чувствовать. Это может быть заложено только формально, как пункт программы, и формально выполнено, но не больше. Поэтому создавать новую архитектуру для человека может только человек, полноценно выучившийся на архитектора.

Архитектурное образование имеет сложную проблему, это цифровизация, отучающая рисовать и свободно думать с карандашом в руке, который постепенно заменил экран планшета или ноутбука, ограничивающий своего хозяина технологиями построения чертежа, студент думает не о разнообразии форм, а о том, как он это выполнит в программе. Кроме того,стораживают высказывания представителей некоторых условно успешных проектных бюро, которые всё чаще предлагают высшей школе не учить архитекторов рисунку, истории архитектуры, архитектурной композиции и многим другим дисциплинам, формирующим теоретическую базу для творческой работы архитектора, а только тренировать работать в современном ПО. Суть предложений сводится к тому, что они хотят получить полностью готового чертёжника, так как на месте работы, на «конвейере» проектирования от них требуется только умение работать в ТИМ-программах, вот на это и предлагается переориентировать учебные часы. То есть возникает опасность отказа от творческих специалистов в пользу техников. Результат такого подхода к подбору молодых кадров нельзя не заметить в современной массовой застройке. В этой ситуации, пожалуй, справедливо коллеги начинают говорить о необходимости перемен, например, смены парадигм архитектурного образования [12]. В этой области большие надежды на ведущие архитектурные школы, которые стараются успешно работать. Особое внимание вызывают перспективные предложения по развитию архитектурного образования на основе традиций и новаторства, опыта и новых

технологий. В том числе предусмотрены уровни обучения, начиная с фундаментальных, творческих, научных основ проектирования, переходя к практикоориентированным задачам архитектуры, проектным инструментам, а в дальнейшем – к освоению научно-проектной специализации. Определяется ведущая роль преподавателя, уделяется внимание формированию сетевых образовательных методов, межвузовского информационного пространства и взаимодействия, выдвигается тезис опережающего развития образования [13]. Указанные идеи представляются передовыми на данный момент и действительно могут существенно повысить уровень архитектурного образования, преобразовав его с учётом современных реалий.

* * *

В заключение отметим ряд выводов.

Свобода творчества и доступность новых технологий не является безусловным фактором развития архитектуры. Так, при наличии указанных условий в современной архитектуре можно видеть снижение качества эстетики, комфорта, безопасности проектируемых объектов.

Архитектура оказалась подчинена бизнесу, когда архитекторы и инженеры мотивированы выполнять запросы заказчика, в основном касающиеся экономии его средств или демонстрации имиджа, но не отстаивать интересы конечного пользователя, в отличие от ситуации XX века, когда архитекторы боролись с системой в интересах идей архитектуры и людей. Причинами этому служат опасения потерять прибыль, работу, должность. Пользователь же остался без защиты специалистов, вне круга их интересов и получает далеко не самый лучший продукт, но как неспециалист не может это своевременно определить и отстоять свои права.

Современные архитекторы постепенно, но заметно теряют базовые профессиональные навыки творчества, когда выработка решений требует комбинаторики и вариантности, порой неоднократной переработки результатов, их критической оценки, учёта предшествующего опыта, научных исследований, методических материалов. К сожалению, всё это становится невозможным при экономической «конвейерной» организации работы, не предусматривающей «мук творчества» работников. Другой причиной служат необоснованные надежды на ИИ, ТИМ ПО, которые в принципе, даже при существенном развитии в перспективе, не позволят создавать комфортную среду для человека, а будут лишь компилировать её видимость и уводить архитектуру от её главной цели служения обществу, его социальному, бытовому и духовному развитию.

Критически снижается новаторский потенциал проектных решений, за новшество выдаётся копирование зарубежных приёмов и технологий. Практически прекращены массовые научные исследования в области архитектуры – как фундаментальные, так и прикладные, а результаты существующих работ не учитываются в проектировании ввиду непонимания их необходимости для перспективного развития, искусствен-

но снижается престиж учёных, произошёл развал системы научно-исследовательских институтов.

Существенно повышается роль архитектурного образования, которому предстоит сложная работа в сохранении, отстаивании и преумножении базовых знаний профессии.

В сложившейся ситуации новому поколению архитекторов надо понять ошибочность подхода к работе, при котором зодчий беспрекословно выполняет желания заказчика и полагается не на свои профессиональные знания, а на цифровые средства проектирования. Что конечным ответственным лицом за архитектуру является не заказчик, ИИ или ТИМ ПО и программист, а зодчий, и за качество, содержательность, художественную ценность и безопасность предлагаемых архитектурных решений именно он будет нести ответственность.

Безусловно, существующая система должна уйти. Нельзя долго пользоваться методом «лёгких побед», срывая «низко висящие плоды», поскольку они быстро заканчиваются. Но немалый вклад в изменения к лучшему было бы правильно ждать от государственного регулирования в области архитектуры и строительства, системы архитектурного образования, экспертных органов и прогрессивных представителей профессионального сообщества, творческих союзов.

Можно предположить, что для архитектуры любого народа наиболее перспективным является творчество, имеющее социальную ориентацию, когда градостроительство и проектирование зданий имеют цель повышения комфорта и безопасности всего населения. Отчасти то, что пытался достичь в своей гуманистичной архитектуре Оскар Нимейер [14].

Принятые сокращения

ОБД – объёмно-блочное домостроение

ПО – программное обеспечение

ТИМ – технологии информационного моделирования

ЧС – чрезвычайные ситуации

Список источников

1. Матявина, М.С. Архитектура как зеркало социально-экономических отношений / Матявина М.С., Мышкина Н.П. – Текст : непосредственный // Контентус. – 2014. – №11. – С. 55–60.

2. Вержбицкий, Ж.М. Архитектурная культура. Искусство архитектуры как средство гуманизации «второй природы» / Вержбицкий Ж.М. – Санкт-Петербург : АРДИС, 2010. – 136 с. – Текст : непосредственный

3. Ткачёв В.Н. Специфика формирования современных архитектурных концепций / В.Н. Ткачёв. – Текст : электронный // Вестник МГСУ. – 2024. – № 19(4). – С. 515–526. – URL: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2024.4.515-526> (дата обращения 15.02.2025).

4. Базилиевич, А.М. Пространственно-временная парадигма теории современного градостроительства / А.М. Базилиевич. – EDN VXSTSY. – Текст : непосредственный // Современные проблемы истории и теории архитектуры : Сборник материа-

лов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 07–08 ноября 2023. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 21–24.

5. Особенности развития и строительства объектов социальной инфраструктуры / Морозов В.Е., Крапива А.В., Петров К.С. [и др.]. – Текст : электронный // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 1 (61). – URL: <https://clck.ru/3NCRh5> (дата обращения 15.02.2025).

6. Октябрьский, Р.Д. Влияние градостроительных решений на безопасность населения / Р.Д. Октябрьский. – Текст : электронный // Проблемы анализа риска. – 2020. – № 17 (2). – С. 66–73. – URL: <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-66-73> (дата обращения 15.02.2025).

7. Инсоляция помещений как средство ограничения распространения COVID-19, гриппа и ОРВИ в городской среде / И.А. Шмаров, В.А. Земцов, А.С. Гуськов, Л.В. Бражникова. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2020. – № 4. – С. 83–92.

8. Шмаров, И.А. Инсоляция: практика нормирования и расчёта / И.А. Шмаров, В.А. Земцов, Е.В. Коркина. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2016. – № 7. – С. 48–53.

9. Елисеева, И.И. Спрос на рынке жилья и потребности россиян: эконометрический подход / И.И. Елисеева, М.В. Боченина. – Текст : непосредственный // Экономическое возрождение России. – 2022. – № 4 (74). – С. 41–56.

10. Колин, К.К. Биосфера и город: гуманитарные аспекты комплексной проблемы развития России / К.К. Колин. – Текст : непосредственный // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2021. – № 3 (35). – С. 23–35.

11. Башкатова А. Микроквартиры становятся угрозой для рождаемости. Рынок жилья провоцирует у молодёжи синдром отложенной жизни / А. Башкатова. – Текст : электронный // Независимая газета. – 27.08.2023. – URL: https://www.ng.ru/economics/2023-08-27/1_8810_life.html (дата обращения 15.02.2025).

12. Терягова А.Н. Смена парадигм в архитектурном образовании / А.Н. Терягова. – Текст : электронный // Innovative Project. – 2024. – Т. 9, № 16. – С. 110–112. – URL: <https://journals.eco-vector.com/2500-3437/article/view/640832> (дата обращения 15.02.2025).

13. Есаулов Г.В. Архитектурное образование XXI: традиции и новаторство / Г.В. Есаулов. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-2-23-38. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – №2. – С. 23–38.

14. Нимейер О. Мой опыт строительства Бразилии / О. Нимейер ; пер. с португ. – Москва : Издательство иностранной литературы, 1963. – 63 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Matyavina M.S., Myshkina N.P. Arkhitektura kak zerkalo sotsial'no-ekonomicheskikh otnoshenii [Architecture as a Mirror

of Socio-Economic Relations]. In: *Kontentus*, 2014, no. 11, pp. 55–60. (In Russ)

2. Verzhbitskii Zh.M. Arkhitekturnaya kul'tura. Iskusstvo arkhitektury kak sredstvo gumanizatsii «vtoroj prirody» [Architectural culture. The art of architecture as a means of humanizing the "second nature"]. St. Petersburg, ARDIS Publ., 2010, 136 p. (In Russ)

3. Tkachev V.N. Spetsifika formirovaniya sovremennykh arkhitekturnykh kontseptsii [Formation of Modern Architectural Concepts]. In: *Vestnik MGSU*, 2024, no. 19 (4), pp. 515–526. URL: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2024.4.515-526> (Accessed 02/15/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Bazilevich A. M. Prostranstvenno-vremennaya paradigma teorii sovremennogo gradostroitel'stva [Spatio-Temporal Paradigm of the Theory of Modern Urban Planning]. In: *Sovremennye problemy istorii i teorii arkhitektury [Modern Problems of the History and Theory of Architecture]*, Collection of materials of the VIII All-Russian scientific-practical conference, St. Petersburg, November 7–8, 2023. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi arkhitekturno-stroitel'nyi universitet [Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering], 2023, pp. 21–24. EDN VXSTSY. (In Russ)

5. Morozov V.E., Krapiva A.V., Petrov K.S., Petrov A.V., Mozharov M.S. Osobennosti razvitiya i stroitel'stva ob"ektov sotsial'noi infrastruktury [Features of the Development and Construction of Social Infrastructure Facilities]. In: *Inzhenernyi vestnik Dona [Engineering Journal of Don]*, 2020, no. 1 (61). URL: <https://clck.ru/3NCRh5> (Accessed 02/15/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Oktyabr'skii R.D. Vliyanie gradostroitel'nykh reshenii na bezopasnost' naseleniya [Impact of the Urban Construction Solutions on the Safety Population]. In: *Problemy analiza riska [Issues of Risk Analysis]*, 2020, no. 17(2), pp. 66–73. URL: <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-66-73> (Accessed 02/15/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Shmarov I.A., Zemtsov V.A., Gus'kov A.S., Brazhnikova L.V. Insolyatsiya pomeshchenii kak sredstvo ogranicheniya rasprostraneniya COVID-19, grippa i orvi v gorodskoi srede [Insolation of Premises as a Means of Limiting the Spread of COVID-19, Influenza, and Acute Respiratory Viral Infections in an Urban Environment]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo*

[*Academia. Architecture and Construction*], 2020, no. 4, pp. 83–92. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Shmarov I.A., Zemtsov V.A., Korkina E.V. Insolyatsiya: praktika normirovaniya i rascheta [Insolation: Practice of Regulation and Calculation]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo [Housing Construction]*, 2016, no. 7, pp. 48–53. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Eliseeva I.I., Bochenina M.V. Spros na rynke zhil'ya i potrebnosti rossiyan: ekonometricheskii podkhod [Demand in the Housing Market and the Needs of Russian People: an Econometric Approach]. In: *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii [Economic Revival of Russia]*, 2022, no. 4 (74), pp. 41–56. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Kolin K.K. Biosfera i gorod: gumanitarnye aspekty kompleksnoi problemy razvitiya Rossii [Biosphere and the City: Humanitarian Aspects of the Complex Problem of Russia's Development]. In: *Biosfernaya sovvestimost': chelovek, region, tekhnologii [Biosphere and City: Humanitarian Aspects of the Complex Problem of Russia's Development]*, 2021, no. 3 (35), pp. 23–35. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Bashkatova A. Mikrokvartiry stanovyatsya ugrozoi dlya rozhdaemosti. Rynok zhil'ya provotsiruet u molodezhi sindrom otlozhennoi zhizni [Micro-Apartments Are Becoming a Threat to the Birth Rate. The Housing Market Provokes Deferred Life Syndrome in Young People]. In: *Nezavisimaya gazeta*. 27.08.2023. URL: https://www.ng.ru/economics/2023-08-27/1_8810_life.html (Accessed 02/15/2025). (In Russ.)

12. Teryagova A.N. Paradigm Change in Architectural Education. In: *Innovative Project*, 2024, Vol. 9, no.16, pp. 109–112. DOI: 10.17673/IP.2024.9.16.9. URL: <https://journals.eco-vector.com/2500-3437/article/view/640832> (Accessed 02/15/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

13. Esaulov G.V. Arkhitekturnoe obrazovanie XXI: traditsii i novatorstvo [Architectural Education XXI: Traditions and Innovations]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2025, no. 2, pp. 23–38. DOI: 10.22337/2077-9038-2025-2-23-38. (In Russ., abstr. in Engl.)

14. Nimeier O. Moi opyt stroitel'stva Brazilia [My Experience of Building Brasilia], Translated from Portuguese. Moscow, Foreign Literature Publishing House, 1963, 63 p. (In Russ)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 70–80.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 70–80.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.03:91:332:314.04
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-70-80

Пространственное развитие Арктической зоны Российской Федерации

Басин Ефим Владимирович (Москва). Академик РААСН. Эл. почта: info@engtransstroy.com

Спирин Павел Павлович (Санкт-Петербург). Кандидат географических наук, академик РААСН. Научно-исследовательский институт перспективного градостроительства (Россия, 191186, Санкт-Петербург, ул. Итальянская, 4, НИИ ПГ); Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Россия, 119331, Москва, просп. Вернадского, 29. ЦНИИП Минстроя России). Эл. почта: pavelsp@list.ru

Аннотация. Арктический регион является зоной стратегических интересов Российской Федерации. В период советской плановой экономики были значительные материальные вложения в создание уникальных объектов капитального строительства, инфраструктурное обустройство территориально-производственных и транспортно-логистических комплексов, которые сформировали существующую систему расселения и структуру опорных населённых пунктов в арктической зоне России.

В настоящей статье научно обосновывается необходимость сохранения советского наследия – объектов капитального строительства, сформированной в тот период обеспечивающей инфраструктуры, как обязательное условие современного эффективного развития системы хозяйствования в новых рыночных и климатических условиях. Обосновывается тезис, что раскрытие инвестиционно-экономического потенциала арктической зоны напрямую связано с сохранением и развитием каркаса системы расселения, а также с дополнением существующего инфраструктурного каркаса новыми элементами. Организация в стране стратегического инструментария морского (акваториального) пространственного планирования позволит увязать в единый природно-хозяйственный регион весь сегмент арктической зоны Российской Федерации в условиях новых глобальных вызовов.

Ключевые слова: система расселения, инфраструктурный каркас, морское, акваториальное, пространственное планирование, природно-хозяйственный регион, сегмент арктической зоны России, северный морской путь, Севморпуть, СМП, опорные населённые пункты, групповая система расселения, межрегиональная система расселения, комплексный морской план.

Для цитирования. Басин Е.В., Спирин П.П. Пространственное развитие Арктической зоны Российской Федерации // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 70–80. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-70-80.

The Spatial Development of the Arctic Zone of the Russian Federation

Basin Yefim V. (Moscow). Academician of the RAACS. E-mail: info@engtransstroy.com

Spirin Pavel P. (Saint-Petersburg). Candidate of Sciences in Geography, Academician of RAACS. Scientific Research Institute of Perspective Urban Development (4A Italianskaya St., Saint-Petersburg, 191186, Russian Federation); The Institute for Research and Design of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of Russia (29 Vernadskogo avenue, Moscow, 119331, Russia. TsNIIP Minstroy of Russia). E-mail: pavelsp@list.ru

Annotation. The Arctic region is a zone of strategic interests of the Russian Federation. During the period of the Soviet planned economy, significant material investments were made in the creation of unique capital construction facilities, the infrastructural

development of territorial production and transport and logistics complexes, which formed the existing settlement system and the structure of the main settlements of the Arctic zone of Russia. This article scientifically substantiates the importance of preserving the Soviet heritage of capital construction facilities and infrastructure formed during that period, as well as the need for effective management system development in new market and climatic conditions. The thesis is substantiated that the disclosure of the investment and economic potential of the Arctic zone is directly related to the preservation and development of the framework of the settlement system, as well as the addition of new elements to the existing infrastructure framework. The organization of strategic tools for marine (aquatic) spatial planning in the country will make it possible to link the entire segment of the Arctic zone of the Russian Federation into a single natural and economic region in the face of new global challenges.

Keywords: settlement system, infrastructural framework, marine (aquatic) spatial planning, natural and economic region, segment of the Arctic zone of Russia, Northern Sea Route, Northern Sea Route, NSR, anchor settlements, group settlement system, interregional settlement system, integrated marine plan

For citation. Basin E.V., Spirin P.P. The spatial development of the Arctic zone of the Russian Federation. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 70–80, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-70-80.

Утверждённая Правительством Российской Федерации Стратегия пространственного развития до 2030 года, безусловно, стала важным шагом в планировании территориальной организации страны¹. Однако её текущая редакция вызывает вопросы. Документ фокусируется на развитии опорных населённых пунктов, в том числе агломераций, и точечных инфраструктурных проектов, но не предлагает системного подхода к решению ключевых проблем пространственной дифференциации инфраструктурного обустройства страны и концентрации жителей в европейской части России. Отсутствие целевых установок и интеграции с геополитическими задачами ставит под сомнение эффективность Стратегии в контексте масштабов России, в том числе её арктических амбиций (рис. 1, 2).

В предстоящий период Крайний Север и Арктика во многом определяют территориальные приоритеты развития страны на глобальном и межрегиональных уровнях.

Геополитическое положение и значение этой зоны обусловлено следующими факторами и условиями:

- циркумполярное положение (зона геополитических интересов стран арктического региона);
- сосредоточение стратегических природных ресурсов, в основном не имеющих альтернативы для развития мировой и отечественной экономики;
- высокий транспортно-логистический потенциал: Северный морской путь – связующее звено между Россией и странами Азиатско-Тихоокеанского региона;
- экологическая и природоохранная значимость арктической зоны для устойчивого развития всех стран Земного шара (таяние льдов, потепление глобального климата, истончение озонового слоя, трансграничное загрязнение морских вод);
- традиционные места проживания коренных народов, этнически связанных между собой, хотя и расселённых в разных странах.

Учитывая циркумполярное расположение Арктики и её роль в обеспечении национальной, экономической и экологической безопасности страны³ [1], особую важность приобретает формирование единой схемы инфраструктурного

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2024 № 4146-р. «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года» (<http://government.ru/docs/all/157308/>).

² Статья проиллюстрирована материалами из презентации «Стратегия пространственной организации Арктической зоны». НИИ ПГ. Санкт-Петербург.

³ Указ Президента Российской Федерации от 31 июля 2022 г. № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации» (<http://www.kremlin.ru/acts/bank/48215>).



Рис. 1². Арктика в социоэкологической системе Земли



Рис. 2. Российская Арктика

развития территории, оптимизации численности населения, создание единого планировочного каркаса во взаимосвязи с опорным градостроительным каркасом России (рис. 3, 4).

Современные российские арктические территории при всём разнообразии исторически сложившихся типов и форм расселения характеризуются общей низкой градостроительной освоенностью в сравнении с другими территориями страны, что во многом связано с экстремальной дискомфорностью природно-климатических условий, географической отдалённостью от основных районов расселения, транспортной изолированностью, социальными и экологическими факторами.

Построение эффективной и гибкой организационной структуры управления в отношении арктических систем расселения может осуществляться лишь на основе чёткой дифференциации территории по широтному и региональному признаку. Широтное зонирование учитывает постепенное усложнение природных условий, определяющих удорожание и специфичность всех хозяйственных и градостроительных решений (по широтным зонам), а также последовательность (с юга на север) этапов комплексного крупномасштабного освоения территории Севера.

Региональный подход связан с учётом экономических условий хозяйствования, а именно удорожанием всех видов затрат в стране с запада на восток, что определяется увеличением транспортных и других инфраструктурных затрат, коэффициентов к зарплате и т.д. [9]. В целях организации системы государственного управления такой сложной территорией, как Арктика, вводится сетка районирования по административным границам субъектов Федерации. Выделение пространственных единиц с единой системой административного управления способствует решению многих актуальных проблем в области экономического и градостроительного развития территории, обеспечения социально-экономического благополучия, экологической безопасности (рис. 5).

Система расселения как важнейший элемент пространственной организации территории отражает реальное состояние государственной политики в отношении каждого конкретного региона и степень реализации региональных интересов как с точки зрения текущего состояния, так и в выборе стратегических приоритетов [1, с. 48].

Реализация большей части тактических и стратегических задач освоения Арктики связана с проблемой оптимизации численности населения, повышения эффективности использования трудовых ресурсов и совершенствованием структуры занятости, которые должны реализовываться с учётом места и роли отдельных муниципальных образований в системе расселения. За последние 35 лет из Сибири и Дальнего Востока в европейскую часть страны переехало более 4 млн чел. Это не просто цифра – это утрата экономического потенциала целых регионов. Многолетняя отрицательная миграция из арктических регионов определяет проблему поиска адекватных условиям Арктики механизмов обеспечения трудовыми ресурсами процессов модернизации и развития инфраструктурных и производственных объектов.

В связи с чем главной целевой установкой по развитию Арктической зоны Российской Федерации должна стать разработка и обоснование оптимальных форм расселения и устойчивой пространственной организации с учётом совокупности общегосударственных и региональных интересов на уровне субъектов Российской Федерации, а также роли Арктической зоны в территориальном устройстве России.

Северный морской путь (СМП) играет ключевую роль в развитии не только Арктической зоны Российской Федерации, но и всей страны, являясь важнейшим национальным и международным транспортным коридором, связывающим Евразию с Тихоокеанским регионом (рис. 6).



Рис. 3. Планировочный каркас и предложения по его развитию



Рис. 4. Пункты организации «Северного завода грузов»



Рис. 5. Современное расселение населения в арктической зоне России



Рис. 6. Пространственные аспекты развития северного морского пути



Рис. 7. Активизация хозяйственной и градостроительной деятельности



Рис. 8. Состав арктической зоны Российской Федерации



Рис. 9. Перспективные региональные системы расселения

В условиях изменения геополитической обстановки СМП становится одним из основных логистических маршрутов для регионов Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов⁴. Для Арктической зоны СМП играет роль основной планировочной оси, обеспечивающей стратегическую связанность между европейской частью страны и Дальним Востоком, развитие системы форпостов на побережье Северного Ледовитого океана. В Европейском и Западно-Сибирском секторах Арктической зоны СМП будет активно взаимодействовать с магистралями межрегионального значения, а в Восточно-Сибирской и Дальневосточной частях – с региональными планировочными осями, представленными постоянными и сезонными магистралями (крупными реками, автодорогами, автозимниками, авиалиниями) (рис. 7).

Южная граница Арктической зоны, определённая по широтному принципу, закреплена Указом Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)⁵. Территория Арктики также дифференцирована по меридиональным секторам: Европейский Север, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, – и регионам (рис. 8).

Арктические территории России характеризуются возрастающим транспортно-логистическим и экономическим потенциалом и при этом – низкой градостроительной освоенностью и плотностью населения в сравнении с другими регионами страны. Большая часть населения сосредоточена в европейском секторе Арктической зоны (в Мурманской и Архангельской областях), характеризующимся более мягкими природно-климатическими условиями. При этом формирование расселения на территории Европейского Севера имеет свою специфику – населённые пункты Арктической зоны входят в состав групповых региональных и межрегиональных систем с выходом на опорный каркас европейской части России. В Ямало-Ненецком автономном округе формируется региональная система расселения с центром в городах Салехарде и Новом Уренгое, в Красноярском крае – слабо развитая групповая система расселения на базе Норильской агломерации [5; 12].

В районах выборочного (очагового) освоения (не требующего большого развития инфраструктуры), преимущественно в арктической части Восточной Сибири и Дальнего Востока, образовались автономные группы населённых мест (рабочих посёлков), значительная часть которых находится в кризисном состоянии (рис. 9).

Советская система расселения в районах Севера, основанная на логике производственных цепочек в нефтегазодобывающей и горнодобывающей (редкоземельные металлы)

⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 августа 2019 г. № 1930-р «Стратегии морской деятельности Российской Федерации до 2030 года» (<http://government.ru/docs/all/123507/>).

⁵ [http://komitet4.km.duma.gov.ru/upload/site28/Ukaz_0_suhoputnyh_territoriyah_d1\(2\).pdf](http://komitet4.km.duma.gov.ru/upload/site28/Ukaz_0_suhoputnyh_territoriyah_d1(2).pdf)

отраслей сегодня требует оптимизации. Необходимо не только сохранить существующие населённые пункты, но и создать условия для их развития. Например, городам, чьи градообразующие месторождения иссякнут через 10–15 лет, уже сейчас нужны альтернативные сценарии: диверсификация экономики, новые транспортные коридоры или планомерное расселение. Игнорирование этих вопросов в действующей Стратегии пространственного развития Российской Федерации ведёт к риску роста числа депрессивных моногородов, усилению отрицательных миграционных процессов, в то время как исторический опыт Российской империи, СССР демонстрируют возможность системного и эффективного освоения отдельных территорий Арктики, Сибири и Дальнего Востока.

В составе Генеральных схем расселения СССР и РСФСР в качестве особой природно-экономической зоны была выделена зона Севера. Основными направлениями реализации генеральных схем являлось формирование единой системы расселения населения страны на основе нижестоящих иерархически соподчинённых систем расселения регионов, в том числе выделялись северные и северо-восточные районы, основу расселения в которых составляют опорные центры и вахтовые посёлки, в качестве форпостов на арктическом побережье были выбраны морские порты и аэропорты. В результате распада СССР планировочный каркас России оказался деформированным, в его основе осталась всего одна широтная планировочная ось, которая по южным границам соединяет европейскую часть страны с восточными территориями [3; 4].

Сегодня перед Россией стоит задача не просто восстановить, но и переосмыслить этот каркас. В 2015 году НИИ ПГ провёл анализ перспективных систем расселения в Арктике, сделав акцент на приморских муниципалитетах и логистике Северного морского пути. Результаты показали: ключ к развитию – в создании опорных центров, синхронизированных с портовой инфраструктурой, метеостанциями и транспортными маршрутами. Например, речные порты могли бы стать узлами межрегиональной кооперации – точками роста для новых проектов. Особую актуальность приобретает необходимость разработки предложений по формированию новых широтных планировочных осей Российской Федерации, одна из которых должна пройти через территории Крайнего Севера и другая – Арктики.

Региональный подход к пространственной организации Арктической зоны позволил оценить роль и её место в территориальной организации соответствующих субъектов Федерации, а также определить населённые пункты, способные принять на себя функции опорных для освоения арктических территорий. Основной проблемой современного развития расселения в Арктической зоне является её слабая связанность с опорными центрами России (за исключением отдельных урбанизированных территорий Мурманской и Архангельской областей, Ямало-Ненецкого автономного

округа, городского округа Воркута), низкий уровень развития межрегиональных систем расселения.

Одновременно с формированием арктической системы расселения в целях стабильного и устойчивого функционирования территории Арктики, необходимо создание единого планировочного каркаса Арктической зоны, который будет связан с опорным пространственным каркасом России. Основным направлением развития опорного планировочного каркаса Арктики в связи с особенностями её географического положения является развитие транспортных коридоров, позволяющих в широтном направлении, консолидировать восточные и западные регионы Арктической зоны Российской Федерации, а в меридиональном направлении – обеспечить



а)



б)



в)

Рис. 10. Зоны и точки активации хозяйственной и градостроительной деятельности: а) Европейского Севера; б) Севера Сибири; в) Севера Дальнего Востока

связь опорных узлов Северного морского пути с опорным транспортно-планировочным каркасом страны.

Прилегающие с юга к Арктической зоне территории Крайнего Севера и местности, приравненные к Крайнему Северу, где комплекс природных условий допускает создание полноценной структуры расселения, могут стать опорной зоной для перспективного освоения Арктики (рис. 10).

Любые решения, касающиеся освоения Арктической зоны – государственные, региональные и даже местные, должны основываться на сочетании взаимоувязанных предложений по оптимальному расселению, сбалансированному размещению производительных сил, разумной численности постоянно проживающего населения и сведению к минимуму ущерба окружающей среде. Большинство опорных населённых пунктов Арктической зоны, включая агломерации, расположены в европейской части России (Мурманск, Архангельск, Нарьян-Мар, Воркута).

Мурманская межрегиональная система расселения включена в опорный каркас Северо-Западного федерального округа с центром в Санкт-Петербурге. По мере продвижения на восток в широтном направлении системы расселения из региональных в Архангельской области и Ямало-Ненецком автономном округе трансформируются в групповые, в том числе агломерация Норильск-Дудинка. Далее в восточном направлении получают развитие локальные системы расселения с центрами в городских населённых пунктах в Республике Саха – Якутия и в Чукотском автономном округе (агломерация Анадыря).

Важным направлением стратегического планирования территории страны является формирование новых связей и усиление железнодорожного сообщения: такие как развитие Байкало-Амурской магистрали, формирование дополнительных южных коридоров транспортно-логистических объектов в Иркутской, Читинской, Амурской, Магаданской областях, республиках



Рис. 11. Перспективные региональные системы расселения, выделенные по арктическим регионам и фрагменты современного состояния. Фрагменты схемы

Хакасия, Бурятия, Якутия, Хабаровском и Приморском края, что откроет возможности интенсификации экономического развития сибирских и дальневосточных регионов России [2].

Социально-экономическая эффективность формирования систем расселения связана с:

- возможностью планомерного освоения новых ресурсных территорий;
- сокращением трудовых, материальных и финансовых затрат при реализации новых государственных целевых программ на вновь осваиваемых территориях;
- созданием в зонах активизации многопрофильного хозяйственного освоения единой производственной инфраструктуры (транспорт, энергетика, строительство).

Учитывая крайнюю дифференциацию систем расселения в разрезе регионов по мощности и способности к саморазвитию, в отношении разных сегментов Арктики требуется селективная государственная политика (рис. 11).

Как показывает опыт градостроительного освоения Севера страны, Арктическая зона должна рассматриваться без отрыва от систем расселения более южных районов, что приводит к необходимости развития межрегиональных систем расселения, формированию базовых городов и опорных центров федеральных округов Российской Федерации, включающих арктические территории. Развитие приобретают и межрегиональные зоны активизации хозяйственной деятельности на базе освоения месторождений стратегических минерально-сырьевых ресурсов, реализации межрегиональных проектов в области развития транспортной и инженерной инфраструктуры и т.д. (рис. 14).

Представленная модель расселения на территории Крайнего Севера и Арктической зоны определяет устойчивость и надёжность градостроительных систем, формируемых широтной опорной осью федерального уровня, северной опорной осью межрегионального уровня, планировочными осями регионального и внутрирегионального уровней, в точках пересечения которых располагаются опорные центры и базовые города, зоны влияния которых распространяются на прилегающие территории (рис. 15, 16, 17).

Реализация структурной модели расселения и пространственного развития рассмотрена на примере Северо-Западного федерального округа, направления пространственного развития которого определены с учётом природной зональности и потенциалов развития.

В качестве основных показателей пространственного развития определены зоны опережающего развития и точки роста – опорные населённые пункты межрегионального уровня. Каркасные модели определяют основные оси устойчивого развития транспортно-инженерных коммуникаций, планировочного и расселенческого каркасов, а также формируют природно-экологический и историко-культурный каркасы [8; 10; 11]. Данный подход к межрегиональному пространственному развитию может быть использован при разработке документов стратегического

планирования для каждого из федеральных округов (рис. 18, 19, 20), включая относящиеся к ним части морей Северного Ледовитого Океана вдоль которого расположено восемь арктических регионов.

Особую тревогу вызывает отсутствие в «Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года»⁶ комплексного подхода к арктическим акваториям, в этом документе лишь в общем указывается на необходимость внедрения механизмов планирования, обеспечивающих синхронизацию планов развития приморских территорий с планами использования прилегающего морского пространства.

⁶ <http://government.ru/docs/all/157308/>



Рис. 12. Межрегиональная зона хозяйственной деятельности



Рис. 13. Перспективные системы расселения

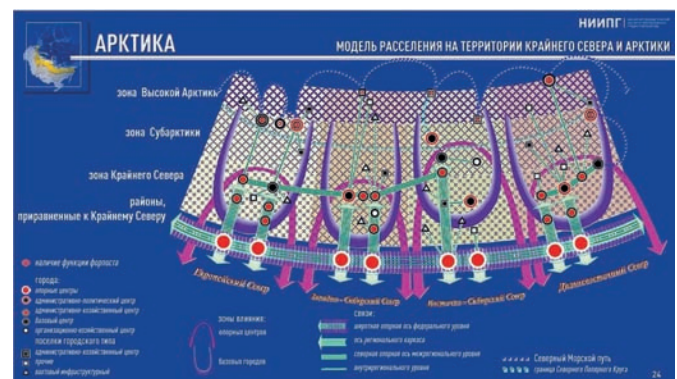


Рис. 14. Модель расселения на территории Крайнего Севера и Арктики

Арктические моря – не просто «океаническая периферия», а зона стратегических интересов, где пересекаются национальные и трансграничные транспортные маршруты, ведётся добыча ресурсов и имеют место высокие экологические риски. Однако сегодня в стране нет ни координирующего органа, отвечающего за морское планирование, ни правовых инструментов для разрешения конфликтов между отраслями (судоходство, рыболовство, добыча ископаемых).

Между тем в большинстве приморских стран мира, разработаны и используются механизмы морского про-

странственного планирования. Ещё в 2015 году Евросоюз принял конвенцию о пространственном планировании акваторий, аналогичные работы ведутся в Китае, США и Австралии. Россия же остаётся единственной арктической страной без подобного инструментария⁷. Это недопустимо, учитывая, что контроль над Северным морским путём и шельфовыми месторождениями требует не только военного, но и инфраструктурного, в том числе правового, присутствия, развития системы расселения и гражданской деятельности.

⁷ Отчёт о научно-исследовательской работе «Разработка инструментария морского акваториального (пространственного) планирования и предложений по его применению на примере Балтийского моря» / ОАО «Научно-исследовательский и проектный институт по разработке генеральных планов и проектов застройки городов». – Санкт-Петербург, 2012. – 68 с.



Рис. 15. Направления пространственного развития Северо-Западного федерального округа



Рис. 18. Трансграничные морские акватории и приморские субъекты Российской Федерации



Рис. 16. Анализ потенциалов и приоритетов пространственного развития



Рис. 19. Модельная комплексная схема функционального зонирования акватории Балтийского моря, прибрежных территорий Ленинградской области и Санкт-Петербурга



Рис. 17. Направления пространственного развития Северо-Западного федерального округа



Рис. 20. Модель морского плана российской части Юго-Восточной Балтики

Исходя из национальных интересов необходимо экономическое присутствие и обозначение своих прав не только на территориальные воды (моря), но в том числе на исключительную экономическую зону морских акваторий, морские пространства, являющиеся продолжением континентальных шельфов территории Российской Федерации [7]. В настоящий момент эффективным и международно признанным инструментом решения указанных задач должно стать появление в России нормативно-правовой базы морского (акваториального) пространственного планирования [6]. Подготовка морских (акваториальных) пространственных планов (рис. 26-27), позволит с одной стороны, эффективно обеспечить рациональную систему морепользования и упорядочить взаимодействие участников морской деятельности, с другой – реализовать приоритет национальных интересов в планировании использования морских акваторий.

Арктика – стратегически важная территория для будущего экономического развития России. Однако её освоение требует не точечных мер, а системной стратегии, где должны быть учтены демография, инфраструктура, экология и геополитика.

* * *

Авторами настоящей статьи подготовлен ряд следующих предложений (выводов), которые могли бы дополнить Стратегию.

- Необходимо разработать систему целенаправленных государственных мер по сохранению сложившейся системы расселения, инфраструктуры и объектов капитального строительства, построенных в советский период. Созданные при плановой экономике СССР инфраструктура и многие объекты капитального строительства в арктической зоне не имеют аналогов в мире, трудно реализуемы в рыночных условиях экономики и в настоящий момент являются значимым конкурентным преимуществом России в Арктике.

- С учётом существующих глобальных вызовов для усиления геополитических позиций страны необходима политика формирования новых инфраструктурных проектов, направленных на формирование рациональной системы расселения, поиска новых форм градообразующих отраслей населённых пунктов, а также дополнительных исследований учёта климатических изменений и применения новых технологий строительства в арктическом регионе.

- Определение стратегических направлений в развитии транспортно-логистического каркаса арктической зоны России, включая модернизацию морских портов, государственной поддержки развития малой авиации (в том числе для развития туризма), создание круглогодичных дорог в сети опорных населённых пунктов – является необходимым условием полноценного раскрытия потенциала арктических территорий и Северного морского пути.

- Комплексное развитие инфраструктуры и формирование экономических стимулов повышения деловой активности жителей арктических населённых пунктов – налоговые льготы, инфраструктурные гранты, программы поддержки малого предпринимательства, федеральные, региональные и отраслевые инвестиции позволят более эффективно перестроить градообразующие базы в моногородах и оптимизировать соотношение: места приложение труда / численность населения в рыночных условиях развития экономики.

- Инструменты морского (акваториального) пространственного планирования (комплексные морские планы) являются обязательным условием в формировании эффективной системы природопользования, инфраструктурного обустройства и вовлечения в единое экономическое пространство морских акваторий. Принятие законодательной основы подготовки и реализации комплексных морских планов на российский сегмент Северного ледовитого океана усилит геополитический статус страны в Арктике.

Список источников

1. *Басин, Е.В.* О генеральной схеме расселения на территории Российской Федерации / Е.В. Басин. – Текст : непосредственный // Региональное развитие и сотрудничество. – 1997. – № 0.

2. *Басин, Е.В.* О перспективах хозяйственного освоения зоны БАМ с использованием преимуществ Байкало-Амурской железной дороги / Е.В. Басин. – EDN EIEFSP. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта. – 2024. – № 1. – С. 2–6.

3. *Басин, Е.В.* Пространственное развитие: фактор строительства (размышления над книгой В.О. Бетина «Строительно-хозяйственный комплекс – локомотив развития территориальных систем») / Е.В. Басин. – DOI 10.33983/0130-9757-2020-6-103-111. – EDN CCUIJE. – Текст : непосредственный // Российский экономический журнал. – 2020. – № 6. – С. 103–111.

4. *Митягин, С.Д.* Градостроительная основа формирования бюджета / С.Д. Митягин, П.П. Спиринов, З.А. Гаевская. – DOI 10.51461/projectbaikal.67.1757. – EDN SNGTTU. – Текст : непосредственный // Проект Байкал. – 2021. – Т. 18, № 67. – С. 72–75.

5. *Митягин, С.Д.* Теоретические основы многоукладного градостроительства / С.Д. Митягин, П.П. Спиринов, З.А. Гаевская. – Текст : непосредственный // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2020 году : Сборник научных трудов РААСН: в 2 томах / Российская академия архитектуры и строительных наук. Том 1. – Москва : Издательство АСВ, 2021. – С. 303–310. – EDN DGUDXW

6. *Мякиненков, В.М.* Модельная структура и содержание комплексного морского плана на примере Калининградской области / В.М. Мякиненков, П.П. Спири́н, Ю.С. Вязилова. – DOI 10.5922/2074-9848-2015-3-5. – EDN UIJMBT. – Текст : непосредственный // Балтийский регион. – 2015. – № 3 (25). – С. 76–89.

7. *Спири́н, П.П.* Роль и значение морского пространственного планирования в стратегическом развитии / П.П. Спири́н, Т.Г. Супрядкина. – EDN VKWWEF. – Текст : непосредственный // Экономика и управление. – 2015. – № 12 (122). – С. 10–17.

8. Определение параметров зон планируемого размещения линейных объектов / П.П. Спири́н, С.Д. Митягин, В.М. Мякиненков, Т.В. Варгина. – EDN WAIEKZ. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 6. – С. 46–51.

9. Опыт ландшафтно-экологической оценки территории в схемах территориального планирования муниципальных образований особой эколого-экономической ответственности / Б. А. Красноярова, П. П. Спири́н, Н. И. Риффель, С. Н. Шарабарина. – EDN SCIRP. – Текст : непосредственный // Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути их решения : материалы Межрегиональной научно-практической конференции, Хабаровск, 10–12 октября 2008 года. Том 1. – Хабаровск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2008. – С. 116–118.

10. *Spirin, P.P.* Modern Urban Development Policy: Normative Regulation / P.P. Spirin, V.A. Maiboroda. – DOI 10.46398/cuestpol.4072.50. – EDN HYPDA. – Текст : электронный // Cuestiones Políticas. – 2022. – Vol. 40, № 72. – P. 823–841. – URL: <https://clck.ru/3NAkq7> (дата обращения 16.07.2025).

11. *Maiboroda, V.* Legal Dynamics of Leasing Agricultural Land and Land Plots Covered with Protective Plantings / V. Maiboroda, E. Maiboroda, P. Spirin. – EDN BRJTB. – DOI 10.24294/jipd.v8i8.4174. – Текст : электронный // Journal of Infrastructure, Policy and Development. – 2024. – Vol. 8, No. 8. – P. 4174. – URL: https://www.researchgate.net/publication/383116144_Legal_dynamics_of_leasing_agricultural_land_and_land_plots_covered_with_protective_plantings (дата обращения 16.07.2025).

12. *Maiboroda, V.A.* Formation and Legal Regulation of Urban Agglomerations in the Russian Federation: Ensuring Sustainable Development of Territories / V. A. Maiboroda, E.T. Maiboroda, P. Spirin. – EDN RKBWMS. – DOI 10.26668/revistajur.2316-753X.v4i76.4211. – Текст : электронный // Journal of Law Studies. – 2023. – Vol. 4, No. 76. – P. 1–15. – URL: https://www.researchgate.net/publication/374772826_Revista_Juridica_FORMATION_AND_LEGAL_REGULATION_OF_URBAN_AGGLOMERATIONS_IN_THE_RUSSIAN_FEDERATION_ENSUREING_SUSTAINABLE

DEVELOPMENT_OF_TERRITORIES_FORMACAO_E_REGULACAO_LEGAL_DAS_AGLOMERACOES_URBANAS_NA (дата обращения 16.07.2025).

References

1. Basin E.V. O general'noi skheme rasseleniya na territorii Rossiiskoi Federatsii [On the General Scheme of Settlement on the Territory of the Russian Federation]. In: *Regional'noe razvitie i sotrudnichestvo [Regional Development and Cooperation]*, 1997, no. 0. (In Russ.)

2. Basin E.V. O perspektivakh khozyaistvennogo osvoeniya zony BAM s ispol'zovaniem preimushchestv Baikalo-Amurskoi zheleznoi dorogi [On the Prospects for Economic Development of the BAM Zone Using the Advantages of the Baikal-Amur Railway]. In: *Vestnik transporta*, 2024, no. 1, pp. 2–6. (In Russ.)

3. Basin E.V. Prostranstvennoe razvitie: faktor stroitel'stva (razmyshleniya nad knigoi V.O. Betina «stroitel'no-khozyaistvennyi kompleks – lokomotiv razvitiya territorial'nykh sistem») [Spatial Development: Construction Factor (Reflections on the Book by V.O. Betin “Construction and Economic Complex – the Locomotive of Development of Territorial Systems”)]. In: *Rossiiskii ekonomicheskii zhurnal [Russian Economic Journal]*, 2020, no. 6, pp. 103–111. DOI 10.33983/0130-9757-2020-6-103-111. EDN CCUIJE. (In Russ., abstr.in Engl.)

4. Mityagin S.D., Spirin P.P., Gaevskaya Z.A. Gradostroitel'naya osnova formirovaniya byudzheta [Urban Planning Basis for Budgeting]. In: *Proekt Baikal [Project Baikal]*, 2021, Vol. 18, no. 67, pp. 72–75. EDN SNGTTU (In Russ., abstr.in Engl.)

5. Mityagin S.D., Spirin P.P., Gaevskaya Z.A. Teoreticheskie osnovy mnogoukladnogo gradostroitel'stva [Theoretical Foundations of Multilayered Urban Planning]. In: *Fundamental'nye, poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu [Fundamental Search and Applied Research of the RAASN on Scientific Support for the Development of Architecture, Urban Planning and the construction industry of the Russian Federation in 2020 year, Scientific works]*, Scientific works, In 2 volumes. Moscow, ASV Publ., 2021, pp. 303–310. EDN DGUDXW. (In Russ., abstr.in Engl.)

6. Myakinenkov V.M., Spirin P.P., Vyazilova Yu.S. Model'naya struktura i soderzhanie kompleksnogo morskogo plana na primere Kaliningradskoi oblasti [MODEL Structure and Content of a Comprehensive Maritime Plan: the Case of Kaliningrad]. In: *Baltiiskii region [Baltiiskii Region]*, 2015, no. 3 (25), pp. 76–89. DOI 10.5922/2074-9848-2015-3-5. EDN UIJMBT. (In Russ., abstr.in Engl.)

7. Spirin P.P., Supryadkina T.G. Rol' i znachenie morskogo prostranstvennogo planirovaniya v strategicheskom razvitii [Importance of Spatial Planning in the Strategic

Development of the Russian Federation's Arctic Region]. In: *Ekonomika i upravlenie [Economics and Management]*, 2015, no. 12 (122), pp. 10–17. EDN VKWWEF (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Spirin P.P., Mityagin S.D., Myakinenkov V.M., Vargina T.V. Opredelenie parametrov zon planiruемого razmeshcheniya lineinykh ob"ektov [Determination of Parameters of Planned Location Zones of Linear Objects]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2016, no. 6, pp. 46–51. EDN WAIEKZ. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Krasnoyarova B.A., Spirin P.P., Riffel N.I., Sharabarina S.N. The Experience of Landscape and Ecological Assessment of the Territory in the Territorial Planning Schemes of Municipalities of Special Ecological and Economic Responsibility. In: *Regions of new development: environmental problems, ways to solve them : proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference*, Khabarovsk, October 10-

12, 2008. Volume 1. Khabarovsk, Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Water and Environmental Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2008. pp. 116–118. EDN SCYRYP.

10. Spirin P.P., Maiboroda V.A. Modern Urban Development Policy: Normative Regulation. In: *Cuestiones Políticas*, 2022, Vol. 40, no. 72, pp. 823–841. URL: <https://clck.ru/3NAkg750> (Accessed 16.07.2025). DOI 10.46398/cuestpol.4072. EDN HYPLDA. (In Engl.)

11. Maiboroda V.A., Maiboroda E.T., Spirin P.P. Formation and Legal Regulation of Urban Agglomerations in the Russian Federation: Ensuring Sustainable Development of Territories. In: *Journal of Law Studies*, 2023, Vol. 4, no. 76, pp. 1–15. DOI 10.26668/revistajur.2316-753X.v4i76.4211. EDN RKBWMS. URL: https://www.researchgate.net/publication/383116144_Legal_dynamics_of_leasing_agricultural_land_and_land_plots_covered_with_protective_plantings (Accessed 16.07.2025). (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 81–87.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 81–87.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711:711.00
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-81-87

Совершенствование архитектуры документов стратегического территориального планирования в России

Герцберг Лора Яковлевна (Москва). Доктор технических наук, член-корреспондент РААСН. Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Россия, 119331, Москва, просп. Вернадского, 29. ЦНИИП Минстроя России). Эл. почта: lgertz24@mail.ru

Аннотация. В статье даётся оценка двум документам – «Методическим рекомендациям по разработке проектов схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов городских округов»¹, которые были утверждены приказом Министерства экономического развития Российской Федерации от 6 мая 2024 г. № 273, и закону № 486-ФЗ от 26.12.2024 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации»². Цель разработки документов состояла в том, чтобы упорядочить систему стратегического планирования, вписать в её состав мастер-план и разработать методические рекомендации по его разработке. Оба документа должны были вступить в силу в марте 2025 года, затем сроки были перенесены на май, а теперь – на конец 2025 года с целью их корректировки. Проведённый в статье анализ показал наличие нестыковок как внутри анализируемых документов, так и между ними, а также с практикой разработки мастер-планов. Кроме того, в статье предложен альтернативный подход к определению места мастер-планов в существующей системе стратегического планирования. Цель статьи – содействовать совершенствованию архитектуры документов стратегического пространственного планирования в Российской Федерации.

Ключевые слова: стратегическое планирование, методические рекомендации, мастер-план, единый документ территориального планирования и градостроительного зонирования, Градостроительный кодекс

Для цитирования. Герцберг Л.Я. Совершенствование архитектуры документов стратегического территориального планирования в России // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 81–87. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-81-87.

Improving the Architecture of Strategic Territorial Planning Documents in Russia

Gertsberg Lora Ya. (Moscow). Doctor of Sciences in Technology, Corresponding Member of RAACS. The Institute for Research and Design of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of Russia (29 Vernadskogo avenue, Moscow, 119331, Russia. TsNIIP Minstroy of Russia). E-mail: lgertz24@mail.ru

Abstract. This article provides an evaluation of two documents: the Methodological Recommendations for the Development of Territorial Planning Schemes for Municipal Districts and Master Plans for Urban Districts, approved by the Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation No. 273 dated May 6, 2024, and Law No. 486-FZ dated December 26, 2024, On Amendments to the Urban Planning Code of the Russian Federation. The purpose of these documents was to streamline the strategic planning system, integrate master plans into it, and establish methodological guidelines for their development. Both documents were initially scheduled to take effect in March 2025. However, their implementation was postponed to May, and possibly to the fall of 2025, to allow for revisions. The analysis presented in this article reveals inconsistencies both within the documents

¹ <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408926338/>

² <https://clck.ru/3NCwLD>

© Герцберг Л.Я., 2025.

themselves and between them, as well as with the current practice of developing master plans. Additionally, the article proposes an alternative approach to defining the role of master plans within the existing strategic planning framework. The aim of the article is to contribute to the improvement of the architecture of strategic planning territorial documents the Russian Federation/

Keywords: strategic planning, methodological recommendations, master plan, unified document of territorial planning and urban zoning, Urban Planning Code

For citation. Gertsberg L.Ya. Improving the Architecture of Strategic Territorial Planning Documents in Russia. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 81–87, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-81-87.

Термин «архитектура документов стратегического планирования» был введён Указом Президента РФ № 638 от 8 ноября 2021 г. «Об утверждении основ государственной политики в сфере стратегического планирования Российской Федерации»¹. Под архитектурой документов понимается «иерархическая система последовательно связанных документов стратегического планирования, обеспечивающая преемственность целей, сбалансированная по задачам и их ресурсному обеспечению».

Состав документов стратегического планирования был определён в Законе «О стратегическом планировании (табл. 1) [1].

Необходимо отметить следующие особенности существующей архитектуры документов стратегического планирования: значительные различия в сроках их разработки, согласованность социально-экономического и территориального планирования в рамках единого документа предусмотрена только на федеральном уровне в Стратегии пространственного развития Российской Федерации. На региональном и муниципальном уровнях отдельно разрабатываются стратегии социально-экономического и пространственного развития. Причём в соответствии с регламентируемым Градостроительным Кодексом содержанием региональных схем территориального планирования и генеральных планов городских поселений, согласование пространственного и социально-экономического планирования осуществляется путём учёта в градостроительных документах планируемых мероприятий и их картографического отображения. Если даже в проектах дополнительно предусматриваются градостроительные мероприятия, механизм их реализации отсутствует. Это существенно снижает значимость территориального планирования, его роль в управлении развитием городских поселений и систем расселения. Кроме того, в документах территориального планирования регионального и муниципального уровня отсутствует стратегия пространственного развития (далее – СПР). Однако в общем виде она присутствует в современных стратегиях социально-экономического развития (далее – ССЭР), как правило, разработанных для крупных городов. Обновлённая стратегия пространственного развития Российской Федерации разработана до 2030 года, правда, с прогнозом до 2036 года.

Специалисты в области стратегического планирования отмечают, что стратегическое планирование в России уже многие годы сконцентрировано на разработке разрозненных и несистематизированных документов, что завело реализацию закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации» в тупик [2, с. 22–148; 3]. Кроме того, очевидно, что «разновекторность сроков утверждения и реализации документов стратегического планирования мешает реализации и синхронизации работы» [4]. Директор Института экономики РАН Е.Б. Ленчук отмечает, что «после принятия ФЗ-172 так и не удалось сформировать взаимоувязанный пакет документов, определяющих перспективы развития страны, до сих пор отсутствуют базовые документы планирования, прежде всего, Стратегия социально-экономического развития РФ на долгосрочный период, которая должна определить основные цели и приоритеты социально-экономического развития, инструменты и механизмы их реализации, являющиеся ориентирами для документов стратегического планирования последующего отраслевого и регионального уровня. Как результат, отсутствуют ориентиры для разработки стратегий и программ развития важнейших секторов и отраслей национального хозяйства и регионов страны. Такая ситуация объясняется преобладанием в органах государственной власти

Таблица 1. Состав документов стратегического планирования

Федеральный уровень					
Социально-экономические стратегии	Срок прогноза	Территориальные стратегии	Срок прогноза	Бюджетное обеспечение	Срок прогноза
ССЭР РФ	Каждые 6 лет на 12 лет и более	СПР	6 лет	Бюджетный Прогноз до 2034, 2036	Каждые 6 лет на 12 лет и более 2034, 2036
Отраслевые стратегии	2020-2035	5 отраслевых СТП	20 лет		«-»
ССЭР макрорегионов	Каждые 6 лет на 12 лет и более	не предусмотрены	-	-	-
Региональный уровень					
ССЭР субъектов РФ	Каждые 6 лет на 12 лет и более	СТП субъектов РФ	20 лет	Бюджетный прогноз	Каждые 6 лет на 12 лет 2036
Муниципальный уровень					
ССЭР муниципалитетов		СТП муниципалитетов	20 лет	Бюджетный прогноз	каждые 3 года на 6 и более лет

¹ <https://clck.ru/3NCwfo>

мнения, что сегодня в условиях сложной геополитической обстановки и нестабильности более продуктивно принимать антикризисные стабилизационные планы с краткосрочным горизонтом планирования, чем заниматься стратегическим планированием» [5].

На сегодняшний день разработано огромное количество документов стратегического планирования. Все регионы и множество муниципальных образований имеют схемы территориального планирования. В едином государственном реестре документов стратегического планирования по состоянию на август 2019 года было зарегистрировано на региональном уровне – 2567 документов, на муниципальном – более 60 тыс., из которых более 2200 – стратегии социально-экономического развития, более 50 тыс. – муниципальные программы [5]. Большинство из них не связаны друг с другом. На заседании Президиума Государственного Совета 6 июня 2022 года Заместитель председателя Правительства Российской Федерации М. Хуснуллин отметил: «...сегодня в едином реестре документов порядка 70 тысяч. Отсюда необходимость системного упрощения процесса стратегического и территориального планирования на всех уровнях: федеральном, региональном и муниципальном. В целях оптимизации документов и исключения дублирования между ними предлагается наделить регионы правом утверждать единый документ градостроительного развития, который при необходимости заменит генпланы и ПЗЗ» [6].

Следует отметить, что в настоящее время даже на методическом уровне отсутствуют механизмы межотраслевого и межрегионального согласования достижения цели устойчивого развития территорий. Нет ясности, каким образом должна происходить увязка разрабатываемых документов стратегического планирования с имеющимися ресурсами. До сих пор не отработана методология последовательной разработки цепочки документов стратегического планирования: прогноз – стратегия – программа (план) – проект (конкретное задание), и их реализации. Отсутствуют сквозные взаимосвязанные целевые индикаторы таких документов. Кроме того, в действующей системе государственного управления нет эффективного контроля и ответственности за исполнением принятых политико-экономических и управленческих решений. [5].

В целях сокращения количества разрабатываемых документов территориального планирования в ст. 28.1 Градостроительного кодекса и 541-ФЗ⁴ от 19.12.2022 года был включён единый документ территориального планирования и градостроительного зонирования городских округов и поселений. Единым документом, признаётся генплан, который содержит карты градостроительного зонирования, градостроительные регламенты в отношении земельных участков и объектов капитального строительства, а также порядок их применения и внесения в них изменений. Минстрой разработал Правила подготовки

и утверждения единого документа территориального планирования и градостроительного зонирования населённого пункта, внесения в него изменений, а также определил состав материалов по обоснованию этого документа. (Утверждены Постановлением Правительства РФ от 29.06.2023 № 1076⁵, вступили в силу с 8 июля 2023 года). В документе сказано, что для достижения целей устойчивого развития при разработке генерального плана (внесения изменений в генеральный план МО) рекомендуется решать комплексную задачу экологически и экономически целесообразной функционально-планировочной организации территории МО. Это важно для повышения обоснованности генерального плана.

В целях обеспечения взаимосвязанности решений, подготавливаемых в составе проектов документов территориального планирования муниципальных образований (далее – ДТП МО), со стратегией социально-экономического развития муниципального образования (далее стратегии – СЭР МО), иными документами стратегического планирования Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, а также определения места мастер-планов в системе территориального планирования Министерство экономического развития Российской Федерации приказом от 6 мая 2024 г. № 273 утвердило «Методические рекомендации по разработке проектов схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов городских округов», которые должны были вступить в силу в марте 2025 года. Затем сроки были перенесены на май, а потом передвинуты на осень 2025 года.

В статье 1.8 указано, что Методические рекомендации применяются при разработке, внесении изменений и реализации следующих ДТП МО: 1) схем территориального планирования муниципальных районов; 2) генеральных планов городских, сельских поселений; 3) генеральных планов городских, муниципальных округов; 4) единого документа территориального планирования и градостроительного зонирования.

В методических рекомендациях отдельно выделена глава XVII – «Концепция пространственного развития МО (мастерплан)», которая определяет место мастер-плана в существующей системе стратегического планирования как концептуального документа, разработка которого предшествует проектированию генерального плана и рассматривается как «этап подготовки генерального плана городского поселения, городского, муниципального округа, единого документа. В п. 17.6 указано, что «реализация концепции пространственного развития (мастер-плана) МО осуществляется через подготовку генерального плана МО». Эти как бы две стадии проектирования генерального плана напоминают ранее разрабатываемые Техничко-экономические основы (ТЭО) и генеральный план, хотя методики их разработки существенно различаются. В основе разработки ТЭО лежал сценарный подход – выбор рекомендуемого сценария для разработки генерального плана, который отсутствует в мастер-планах.

Прежде чем оценивать определённую в документах роль мастер-плана в системе стратегического планирования, не-

⁴ <https://clck.ru/3NCy94>

⁵ <https://clck.ru/3NCyG5>

сколько слов об истории его возникновения. Первый в мире мастер-план был разработан в Сингапуре в 1958 году [6]. Это план рассматривался как план землепользования, определяющий развитие города в среднесрочной перспективе на ближайшие 10–15 лет. Необходимо отметить, что в силу неупорядоченности терминологического аппарата в разных странах мира один и тот же документ получает разные названия: генеральный план, план землепользования, структурный план, мастер-план. Есть определённые нюансы в технологиях его разработки в разных странах, но в принципе это один и тот же документ.

В России первый мастер-план был разработан для Перми в 2010 году голландским бюро «Архитектс энд плэннерс» (Architects & Planners) совместно с группой европейских разработчиков [7]. Несмотря на то, что в профессиональных градостроительных кругах России он получил положительную оценку, документ не был одобрен административными структурами и поддержан населением. Он не был реализован не только в плане размещения проектируемых объектов, но и в части самой пространственной стратегии, которая предполагала компактное развитие города с приоритетом малоэтажного строительства, однако город продолжал развиваться вширь с размещением многоэтажной застройки. Чтобы дифференцировать его от применяемых в России технологий проектирования генеральных планов и приблизить к современным разрабатываемым за рубежом генеральным планам (мастер-планам), документ назвали «стратегическим мастер-планом».

Термин «мастер-план» широко вошёл в отечественную градостроительную практику как новый перспективный стратегический документ, однако не имеющий законодательного обеспечения и регламентов его разработки. Привлекательность этого документа связана с тем, что он содержит ключевые проекты, которые дают право региональным и муниципальным органам власти участвовать в конкурсе на получение инфраструктурных кредитов, рисует оптимистичную картину будущего, не всегда подкреплённую экологическими и ресурсными обоснованиями, с целью привлечения инвесторов, и, что очень важно, не ограничивает фантазии проектировщиков. В течение длительного периода времени решается задача, как вписать этот документ в существующую в России систему стратегического планирования, соотносить его с существующими генеральными планами и стратегиями социально-экономического развития.

В 2024 году был подготовлен Проект внесения изменений в Градостроительный кодекс, включающий в том числе законодательное обеспечение мастер-плана, однако сроки его утверждения, как и Методических рекомендаций, были перенесены, очевидно, их содержание не удовлетворяет разработчиков и заказчиков, и стоит задача корректировки документов.

Рассмотрим некоторые нестыковки как внутри документов, так и между собой, и с существующей практикой проектирования, которые целесообразно учесть при корректировке документов.

1. Мастер-план, который позиционируется как концептуальный документ, разрабатывается на срок не менее шести и

не более 15 лет, а генеральный план – на 20 лет (Федеральный закон от 20.03.2011 № 41-ФЗ). Более того, последние мастер-планы для городов Дальнего Востока разрабатывались на срок шесть лет, на этот же срок предусмотрена разработка 200 новых мастер-планов. Тем не менее разработчиков методического документа не смущает тот факт, что на практике современные мастер-планы городских поселений разрабатываются на среднесрочный период до 2032 года, а реализующие их генеральные планы, согласно Методическим рекомендациям, – на 20 лет. В п. 17.6 указано, что реализация концепции пространственного развития (мастер-плана) МО осуществляется через подготовку генерального плана МО.

2. В перечень документов стратегического планирования, к которым применимы методические рекомендации (ст. 1.8), единый документ территориального планирования и градостроительного зонирования и генеральный план включены как отдельные документы. Мастерплан не фигурирует, видимо, потому что подразумевается, что он часть генерального плана, но ведь единый документ территориального планирования и градостроительного зонирования теперь именуется тоже как генеральный план, тем не менее он перечислен как отдельный документ.

3. Мастер-план обозначен как концепция пространственного развития и содержит решения по планировочной структуре, основы архитектурно-пространственной композиции городского населённого пункта. Однако, кроме этого, в соответствии с Методическими рекомендациями, концепция (мастер-план) включает также приоритеты социально-экономического развития МО, ключевые отрасли, территории и проекты для инвестиций, содержит базовые показатели ДТП МО. Таким образом, мастер-план позиционируется как документ, в котором во взаимосвязи разрабатываются стратегия социально-экономического и пространственного развития. Это же подкреплено п. 17.1, в котором указано, что мастер-план разрабатывается в случае отсутствия утверждённой стратегии СЭР МО, которую он заменяет. Из этого следует, что согласно методическим рекомендациям, мастерпланы не всегда являются обязательным документом, эту роль могут выполнять стратегии социально-экономического развития, то есть фактически эти документы идентифицированы, поскольку взаимозаменяемы.

Но ведь стратегии социально-экономического развития как самостоятельный документ никто не отменял, и по факту при планировании новых мастер-планов опорных центров в Арктической зоне предусмотрена синхронная разработка мастер-планов и «долгосрочных» (по факту – среднесрочных) планов социально-экономического развития». Практически мы видим, что в реальной ситуации мастер-планы разрабатываются при наличии стратегии СЭР МО и действующих генеральных планов МО.

4. В составе концепции (мастер-плана) предусмотрены перечень и характеристика основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; логично, что этому должна соответствовать концепция обеспечения безопасности поселений градостроительными средствами, а она не предусмотрена, что

противоречит основной цели, декларируемой в разработанных мастер-планах, – обеспечению устойчивого развития.

5. Согласно рекомендациям, «при внесении изменений в генеральные планы применительно к части территории населённого пункта и в целях приведения в соответствие с программными документами, инвестиционными планами, устранения пересечения границ населённого пункта (населённых пунктов) с границами земельных участков, а также для обеспечения размещения объектов федерального значения из СТП Российской Федерации, регионального значения из СТП субъекта Российской Федерации, местного значения из СТП муниципального района, а также для проектов генеральных планов сельских поселений подготовка концепций пространственного развития МО (мастер-планов) не рекомендуется». Это означает, что при актуализации генерального плана не нужно актуализировать мастер-план, который позиционируется как концептуальная часть генерального плана. Не предусмотрено разрабатывать мастер-план для сельских поселений. Как это соотносится с тем, что предусмотрена разработка мастер-планов для сельских агломераций?

6. В Методических рекомендациях определён порядок и этапы разработки проектов ДТП МО или внесения изменений в ДТП МО, составной частью которых являются мастер-планы (п. 24.1):

«24.1. При разработке проекта ДТП МО или внесении изменений в ДТП МО рекомендуется выделять четыре основных последовательных этапа:

- а) аналитический этап разработки проекта ДТП МО или внесения изменений в ДТП МО (далее – первый этап);
- б) стратегический этап разработки проекта ДТП МО или внесения изменений в ДТП МО (далее – второй этап);
- в) проектный этап разработки проекта ДТП МО или внесения изменений в ДТП МО (далее – третий этап);
- г) этап обсуждения, согласования и корректировки проекта, завершающийся утверждением ДТП МО или утверждением изменений в ДТП МО (далее – четвёртый этап)».

В состав аналитического блока концепции пространственного развития мастер-плана МО включена диагностика социально-экономического состояния по таким показателям, как демография, производительность труда, структура и динамика валового городского продукта, рынок труда, рынок жилья и коммерческой недвижимости, бюджетная обеспеченность. Такой набор показателей необходим для разработки стратегии социально-экономического развития в составе мастерплана. С другой стороны, указано, что целеполагание рекомендуется формировать с учётом стратегии СЭР МО. Как это корреспондирует с положением о том, что мастер-план разрабатывается при отсутствии стратегии СЭР МО?

Как объект проектирования в Рекомендациях отсутствуют агломерации, законопроект об агломерациях не был утверждён, хотя на практике и в политике перспективного расселения они рассматриваются как основной объект расселения и разработки мастер-планов. Разработаны мастер-планы Казанской, Сахалинской, Астраханской агломераций. На

октябрь 2024 года по поручению президента Российской Федерации мастер-планы развития подготовлены для 16 агломераций Арктики: Мурманская, Кирово-Апатитская, Кемско-Беломорская (Карелия), Воркутинская, Архангельская и др.

Мастер-план в системе российского законодательства

Разработан Федеральный закон № 486-ФЗ от 26.12.2024 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации»⁴. Отдельные принципиальные положения закона не совпадают с Методическими рекомендациями. Например, в Рекомендациях мастер-план позиционируется как концептуальная часть генерального плана, в рамках которой разработаны стратегии социально-экономического и пространственного развития, приравнен к стратегии социально-экономического развития и разрабатывается при её отсутствии. В законе (ст. 28.1) указано, что «единым документом территориального планирования и градостроительного зонирования (мастер-планом) поселения, муниципального округа, городского округа признается соответственно генеральный план поселения, генеральный план муниципального округа, генеральный план городского округа...». Таким образом, согласно закону, единый документ территориального планирования и градостроительного зонирования и мастер-план отождествлены с генеральным планом. Это подтверждает п. 47 статьи 28.1, в котором указано, что «с момента утверждения мастер-плана развития территории не подлежит применению генеральный план поселения, генеральный план территории муниципального округа, генеральный план городского округа в части территории, в отношении которой утверждён такой мастер-план развития территории». Очевидно явное несоответствие: мастер-план идентифицирован с концепцией социально-экономического развития в Методических рекомендациях и с генеральным планом в Законе «О внесении изменений в Градостроительный Кодекс». Кроме того, в Методических рекомендациях мастер-план включает стратегию пространственного развития, в законе «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации» она отсутствует. Закон содержит ряд дополнений к предыдущему содержанию генплана, прежде всего, «Положение о развитии территории», которое включает:

- 1) сведения о приоритетах, стратегических целях, задачах и направлениях социально-экономического развития поселения, муниципального округа, городского округа;
- 2) сведения об установленных показателях достижения стратегических целей социально-экономического развития территории и их значениях.

Фактически это стратегия социально-экономического развития, а где стратегия пространственного развития? В Методических рекомендациях она присутствует.

Следует опять вернуться к вопросу о разных сроках разработки этих документов – генплан – не менее, чем на

⁴ <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+486-%D4%C7+%EE%F2+26.12.2024+&sort=-1>

20 лет, а мастерплан – от 6 до 15 лет, преимущественно до 2030–2032 года. При шестилетних сроках его разработки возникает вопрос «соответствует ли мастер-план понятию «стратегический документ»? Классическое определение содержания стратегического документа было дано Альфредом Сандлером: «определение основных долгосрочных целей и задач, определение курса действий и привлечение ресурсов, необходимых для достижения этих целей» [8]. Для городов, которые создаются и функционируют порой веками, крайне важно иметь долгосрочные стратегии развития.

Цель подготовки и утверждения мастер-плана развития территории в сравниваемых документах одинакова – повышение эффективности использования территорий поселений, муниципальных округов, городских округов, в том числе формирование комфортной городской среды, создание мест обслуживания и мест приложения труда. В большинстве разработанных мастер-планов цель сформулирована как обеспечение устойчивого развития поселений, что не тождественно понятию эффективное использование.

В соответствии с пунктом 5.2 статьи 9 Гр.К РФ: «Целеполагание при подготовке проектов ДТП МО рекомендуется формировать с учётом федеральных региональных и муниципальных документов стратегического планирования: схем территориального планирования Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, стратегий социально-экономического развития МО и планов по их реализации, бюджетных прогнозов МО; программ разного уровня, затрагивающих интересы МО, инвестиционных программ и др.» Если основная цель разработки мастер-планов – обеспечение устойчивого развития, намеченные в вышестоящих документах мероприятия должны не просто включаться в мастер-план, а оцениваться на предмет соответствия политике устойчивого развития. В противном случае, если мероприятия не соответствуют политике устойчивого развития, по согласованию с соответствующими структурами они должны быть пересмотрены. Следует отметить, что привязка этапов реализации мастер-планов к бюджетному прогнозу МО не решает проблему реализации, учитывая мизерные бюджеты многих муниципальных образований, высокий удельный вес в финансировании мастер-планов федерального, регионального бюджетов и частных инвестиций.

* * *

Если подготовленные изменения в Градостроительный кодекс вступят в силу без существенной доработки, то архитектура документов стратегического планирования будет включать стратегию пространственного развития Российской Федерации, Стратегии СЭР регионов, муниципальных образований, схемы территориального планирования регионов, муниципальных образований, генеральные планы, мастер-планы, единые документы территориального планирования и градостроительного зонирования, утверждённые до внесения изменений в ГК, мастер-планы, они же – единые документы территориального

планирования и градостроительного зонирования, они же – генеральные планы, разработанные после вступления в силу закона «О внесении изменений в Градостроительный кодекс. Представляется, что это только усложнит архитектуру документов стратегического пространственного планирования. Ю.В. Раев также отмечает громоздкость системы документов стратегического планирования и необходимость сокращения ее видового разнообразия [9]. Не проще было бы совершенствовать технологии проектирования генеральных планов, П.П. Спирин [10] также отмечает, что «наличие в стране дискуссии о необходимости разработки мастер-плана (концепции) подтверждает необходимость возвращения к полноценным документам территориального планирования. Для взаимоувязки стратегий социально-экономического, пространственного развития и отраслевых стратегий, а также согласованного развития соседствующих муниципальных образований в рамках единой цели обеспечения устойчивого развития разрабатывать концептуальный межотраслевой стратегический план, инструментом реализации которого будет генеральный план. Именно по этому пути идёт большинство развитых стран мира. Но ведь проблема в том, что нужно в существующую систему стратегического планирования вписать уже разработанные и проектируемые мастер-планы, Такой практический опыт уже имеется. На основе разработки мастер-плана г.о. Якутска на период до 2032 года были внесены соответствующие коррективы в генеральный план и стратегию социально-экономического развития городского округа. Таким образом, мастер-план выполнил роль корректирующего документа на шестилетний период в рамках представленного в проекте видения будущего развития города, которое, кстати, может измениться по истечении этого периода времени как по результатам реализации запланированных мероприятий, так и вследствие изменений геополитической, социально-экономической и экологической ситуации. Это потребует разработки нового корректирующего документа.

Мы живём в эпоху быстрых перемен, ускоренного научно-технического прогресса, изменения климата и растущих природных катаклизмов, что требует постоянной актуализации документов стратегического пространственного планирования. На заседании Совета Безопасности 27 сентября 2021 года Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил: «Ситуация в мире и в России динамично развивается, появляются новые факторы, тенденции, риски. Иногда происходящие события ощутимо меняют намеченные планы. В подобных условиях, конечно, необходимы механизмы быстрой корректировки и донастройки принятых планов и программ, чтобы мы использовали имеющиеся у нас наработки, для того чтобы отработать алгоритм действий фактически в автоматическом режиме» [11]. Таким механизмом может быть мастер-план, разрабатываемый на шестилетний срок. При этом надо определиться, заменяет ли мастер-план генеральный план или является инструментом его корректировки. В заключение необходимо отметить, что в статье рассмотрено только одно из возможных, но важных направлений совершенствования архитектуры документов территориального планирования.

Список источников

1. Герцберг, Л.Я. Стратегическое пространственное планирование (отечественный и зарубежный опыт) : Монография / Л.Я. Герцберг. – Москва : Новая реальность, 2020. – С. 148.
2. Жихаревич, Б.С. 25 лет российского стратегирования (1997–2022): опыт измерения тенденций / Б.С. Жихаревич, Р.А. Гресъ. – Текст : электронный // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2022. – № 4 (71). – С. 11–22. – URL: [http://www.iresras.ru/uploads/Журналы/ЭСЗ/ЭСЗ_4\(71\)_2022_Итог.pdf](http://www.iresras.ru/uploads/Журналы/ЭСЗ/ЭСЗ_4(71)_2022_Итог.pdf) (дата обращения 10.04.2025).
3. Смирнова, О.О. Контуры трансформации стратегического планирования в России: от документов к стратегическому управлению / О.О. Смирнова. – Текст : электронный // Мир (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2020. – № 2. – с. 148–161. – URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.2.148-161> (дата обращения 10.04.2025).
4. Афиногенов, Д.А. Государственная политика в сфере стратегического планирования / Д.А. Афиногенов. – Текст : электронный // Вестник МГИМО-Университета. – 2022. – № 4. – с. 167–176. – URL: <https://www.vestnik.mgimo.ru/jour/article/view/3191/2461> (дата обращения 10.04.2025).
5. Ленчук, Е.Б. Стратегическое планирование в России: проблемы и пути решения // Е.Б. Ленчук. – Текст : электронный. – URL: <https://masters.donntu.ru/2022/ief/vodolazskaya/library/tem-4.pdf> (дата обращения 10.04.2025).
6. Ефимов, А. Мастер-план / Артём Ефимов. – Текст : электронный // Локус. – URL: <https://clck.ru/3ND3rc> (дата обращения 3.04.2025).
7. Хуснуллин предложил ввести единый документ / Текст : электронный // Рамблер. – URL: <https://clck.ru/3ND42z> (дата обращения 05.04.2025).
8. Alfred D. Chandler. Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise / Chandler Alfred D. – Текст : электронный // Academia. – URL: <https://clck.ru/3ND4DZ> (дата обращения 02.03.2025).
9. Раев, Ю.В. Методологический подход к формированию модели «сквозного» пространственного планирования / Ю.В. Раев. – Текст : непосредственный // Академия Архитектура и Строительство. – 2025. – №2. – С. 111–116.
10. Спири́н, П.П. Трансформация российского градостроительства / П.П. Спири́н. – Текст : непосредственный // Академия. Архитектура и Строительство. – 2025. – №1. – С. 102–110.
11. Заседание Совета Безопасности 27 сентября 2021 г. / Текст : электронный // Совет Безопасности Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <http://www.scrf.gov.ru/news/allnews/3082/> (дата обращения 02.03.2025).
2. Zhikharevich B.S. Gres' R.A. 25 let rossiiskogo strategirovaniya (1997–2022): opyt izmereniya tendentsii [25 Years of Russian Strateging (1997–2022): Experience in Measuring Trends]. In: *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya* [Economy of the North-West: Problems and Prospects of Development], 2022, no. 4 (71), pp. 11–22. URL: [http://www.iresras.ru/uploads/Zhurnaly/ESZ/ESZ_4\(71\)_2022_Itoг.pdf](http://www.iresras.ru/uploads/Zhurnaly/ESZ/ESZ_4(71)_2022_Itoг.pdf) (Accessed 04/10/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)
3. Smirnova O.O. Kontury transformatsii strategicheskogo planirovaniya v Rossii: ot dokumentov k strategicheskomu upravleniyu [Outlines of Strategic Planning Transformation in Russia: from Documents to Strategic Management]. In: *Mir (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie)* [MIR (Modernization. Innovation. Research)], 2020, no. 2, pp. 148–161. URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.2.148-161> (Accessed 04/10/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)
4. Afinogenov D.A. Gosudarstvennaya politika v sfere strategicheskogo planirovaniya [State Policy in Strategic Planning], Review. In: *Vestnik MGIMO-Universiteta* [MGIMO Review of International Relations], 2022, no. 4, pp 167–176. URL: <https://www.vestnik.mgimo.ru/jour/article/view/3191/2461> (data obrashcheniya 10.04.2025). (Accessed 04/10/2025). (In Russ.)
5. Lenchuk E.B. Strategicheskoe planirovanie v Rossii: problemy i puti resheniya [Strategic Planning in Russia: Challenges and Solution]. In: *Innovatsii* [Innovations]. URL: <https://masters.donntu.ru/2022/ief/vodolazskaya/library/tem-4.pdf> (Accessed 04/10/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)
6. Efimov A. Master-plan. Lokus. URL: <https://clck.ru/3ND3rc> (Accessed 04/03/2025). (In Russ.)
7. Khusnullin predlozhit vvesti edinyi dokument masters / Tekst : elektronnyi [Khusnullin proposed to introduce a single masters document]. Rambler. URL: <https://clck.ru/3ND42z> (Accessed 04/05/2025). (In Russ.)
8. Alfred D. Chandler. Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise. In: *Academia*. URL: <https://clck.ru/3ND4DZ> (Accessed 03/02/2025). (In Engl.)
9. Raev Yu.V. Metodologicheskii podkhod k formirovaniyu modeli skvoznogo prostranstvennogo planirovaniya [Methodological Approach to the Formation of a Model of "End-To-End" Spatial Planning]. In: *Academia: arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2025, no. 2, pp. 111–116. (In Russ., abstr. in Engl.)
10. Spirin P.P. Transformatsiya rossiiskogo gradostroitel'stva [Transformation of Russian urban planning]. *Academia: arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2025, no. 1, pp. 102–110. (In Russ., abstr. in Engl.)
9. Zasedanie Soveta Bezopasnosti 27 sentyabrya 2021 g. [Meeting of the Security Council of September 27, 2021]. In: *Sovet Bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii* [Security Council of the Russian Federation], official website. URL: <http://www.scrf.gov.ru/news/allnews/3082/> (Accessed 03/02/2025). (In Russ.)

References

1. Gertsberg L.Ya. Strategicheskoe prostranstvennoe planirovanie (otchestvennyi i zarubezhnyi opyt) [Strategic Spatial Planning (Domestic and Foreign Experience)], Monografiya. Moscow, Novaya real'nost' Publ., 2020, 148 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 88–97.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 88–97.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711:711.1
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-88-97

Экспериментальный проект микрорайона в Челябинске в контексте градостроительных поисков второй половины 1950-х – начала 1960-х годов

Коньшева Евгения Владимировна (Челябинск). Кандидат искусствоведения, доцент. Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства (филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России») (Россия, 111024, Москва, ул. Душинская, 9. НИИТИАГ). Эл. почта: e_kon@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ проекта экспериментального микрорайона для города Челябинска, разработанный в 1958 году в Академии строительства и архитектуры СССР. Проект рассмотрен в контексте новой жилищной политики и формирования принципов планировки и застройки советского микрорайона во второй половине 1950-х годов. Микрорайон в Челябинске представлен как один из первых примеров применения «свободной» планировки с живописной организацией пространства. Показаны принципы функционального зонирования, озеленения, организации сети общественного обслуживания. В статье подчёркнуто, что проект особенно интересен своей «экспериментальной» частью – в микрорайоне был предусмотрен специальный опытный участок со смешанной разноэтажной застройкой, рассчитанной на разные по составу семьи. Отдельное внимание уделено роли зарубежного опыта в формировании новых приёмов планировки и застройки микрорайона.

Ключевые слова: советское градостроительство, Академия строительства и архитектуры СССР, микрорайон, экспериментальный проект, Челябинск

Финансирование. Исследование выполнено за счёт средств Государственной программы фундаментальных научных исследований Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) в рамках Плана фундаментальных научных исследований РААСН и Минстроя России на 2024–2026 годы, тема № 1.1.1.3 «Концепция микрорайона в советском градостроительстве: формирование, эволюция, практическая реализация».

Для цитирования. Коньшева Е.В. Экспериментальный проект микрорайона в Челябинске в контексте градостроительных поисков второй половины 1950-х – начала 1960-х годов // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 88–97. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-88-97.

An Experimental Project of a Microdistrict in Chelyabinsk in the Context of Urban Planning Searches of the Second Half of the 1950s – Early 1960s

Konysheva Evgeniya V. (Chelyabinsk). Candidate in Art Studies, Docent. The Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Planning, branch of the TsNIIPMinstroy of Russia (9, Dushinskayast., Moscow, 111024. NIITIAG). E-mail: e_kon@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the project of an experimental microdistrict for the city of Chelyabinsk, developed in 1958 at the Academy of Construction and Architecture of the USSR. The project is considered in the context of the new housing policy and the formation of principles of planning and development of the Soviet microdistrict in the second half of the 1950s. The microdistrict in Chelyabinsk is presented as one of the first examples of the use of "free" planning with a picturesque organization

of space. The principles of functional zoning, landscaping, and organization of a public service network are shown. The article emphasizes that the project is especially interesting for its "experimental" part - a special advanced site with mixed multi-story development designed for families of different compositions was provided in the microdistrict. The article pays special attention to the role of foreign experience in the formation of new methods of planning and development of microdistricts.

Keywords: soviet urban planning, Academy of Architecture and Construction of the USSR, microdistrict, experimental project, Chelyabinsk

Funding. The research was carried out with the funds of the state program of the Russian Federation "Scientific and Technological Development of the Russian Federation" for 2021–2030 within the Plan of Fundamental Scientific Research of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences and the Ministry of Construction of Russia for 2024–2026, topic No. 1.1.1.3. "The Concept of a microdistrict in Soviet Urban Development: Formation, evolution, Practical Implementation."

For citation. Konyshova E.V. An Experimental Project of a Microdistrict in Chelyabinsk in the Context of Urban Planning Searches of the Second Half of the 1950s – Early 1960s. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, № 3, С. 88–97, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-88-97.

Рубеж 1950-х– 1960-х годов стал значительным этапом в эволюции принципов организации пространства советского города – в градостроительной теории и практике утвердился приоритет микрорайона как первичной планировочной единицы жилой зоны. Определяющей причиной этого стал переход к массовому жилищному строительству, а также требование вести его крупными жилмассивами на свободных территориях, что было закреплено в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развитии жилищного строительства в СССР» от 31 июля 1957 г. Изменившиеся подходы стимулировали поиск приёмов планировки и застройки, отвечавших масштабам строительства, требованиям функциональности и экономичности и целям «обеспечения благоприятных гигиенических и бытовых условий» для горожан. Микрорайонное проектирование было провозглашено одной из первоочередных задач советского градостроительства, и в 1958 году микрорайон был уже устоявшимся понятием в градостроительной теории, хотя его практическое воплощение ограничивалось рамками экспериментальных проектов. Нормативно-законодательная база микрорайона была закреплена в «Правилах и нормах планировки и застройки городов», утверждённых Госстроем СССР 1 декабря 1958 года (СН 41-58) [1].

Вторую половину 1950-х годов можно считать этапом поиска, когда научные институты и проектные тресты разрабатывали и апробировали для жилых зон принципы планировки и нормативные показатели, типологию застройки, организацию инженерных и пешеходно-транспортных коммуникаций,

композиционные приёмы. Одним из центров была Академия строительства и архитектуры СССР (АСиА), где в 1955 году под руководством Б.Р. Рубаненко был создан Научно-исследовательский институт экспериментального проектирования. Его целью провозглашалась разработка «прогрессивных» типов жилых и общественных зданий и «наиболее рациональных приёмов планировки, застройки, благоустройства и инженерного оборудования жилых комплексов»¹ [2]. Экспериментальными площадками были выбраны Челябинск, Новосибирск, Кемерово, Куйбышев, Горький, Краматорск, Электросталь и Жуковский, причём города Урало-Сибирского региона рассматривались как приоритетные. Челябинск оказался в этом списке неслучайно. Стремление АСиА приблизить научно-экспериментальную деятельность к районам массового строительства, обусловило открытие в 1957 году двух её новых филиалов – Уральского и Сибирского. В Сибири местом для размещения был выбран Новосибирск, на Урале – Челябинск, и филиалы действовали вплоть до упразднения Академии в 1963 году [4].

В 1958–1960 годы в Челябинске было намечено построить экспериментально-показательный жилой микрорайон площадью 27,3 га с населением 7250 человек². Эксперимент подразумевал несколько направлений: разработку «прогрессивных приёмов» застройки и благоустройства; «показательное» строительство жилых домов с экономичными квартирами односемейного заселения по типовым проектам; апробацию новых типов жилых и общественных зданий и проверку их эксплуатационных, конструктивных, производственных

¹ Подробно об этом см.: [3].

² Комплексное проектирование под руководством Б.Р. Рубаненко осуществлялось структурными подразделениями АСиА: НИИ экспериментального проектирования жилища (арх. А.М. Зальцман, Н.А. Наумова, Г.И. Фёдоров), НИИ градостроительства и районной планировки (арх. А.А. Галактионов, Л.В. Татаржинский, А.Р. Кеглер, Н.М. Трубникова), НИИ общественных зданий и сооружений (арх. И.Н. Кастель, В.Л. Кулага, А.К. Чалдымов, С.Г. Змеул), Уральским филиалом АСиА (арх. Д.К. Навалихин, Н.Н. Большаков), а также проектными трестами – московским Горстройпроектом (арх. Т.Н. Дружинина, О.М. Яковлева) и местным Челябингорпроект (арх. А.Б. Ривкин). Проектное задание подписали руководители указанных институтов и трестов – Л.О. Бумажный, В.А. Шквариков, Г.А. Градов, М.Н. Дудин, С.И. Колесников, Б.А. Зильберг.

и экономических качеств для последующего внедрения в массовое строительство. Первая очередь (1958–1959) предполагала «показательное» строительство, вторая (1959–1960) – «экспериментальное»³ (рис. 1). Микрорайон в Челябинске был одним из самых «громких» опытных проектов и активно освещался в профессиональной печати конца 1950-х годов [5–10]. Микрорайон не успел попасть в издание АСиА 1958 года «Застройка жилых микрорайонов», где были представлены 12 экспериментальных решений [11], однако ему был полностью посвящён отдельный сборник научных сообщений НИИ общественных зданий АСиА, опубликованный в 1959 году [12]. Челябинский микрорайон можно рассматривать как своеобразное «зеркало», в котором отразились поиски советского градостроительства в один из его переломных моментов. И этот пример тем более интересен, поскольку проект обладал уникальными чертами, оставшимися за гранью архитектуроведческих исследований.

Микрорайон расположен в Тракторозаводском районе Челябинска и демонстрирует характерное для второй половины 1950-х годов планирование крупных жилых комплексов все ещё в черте существующей городской застройки. Несмотря на поставленную в 1957 году задачу приоритетного строительства на свободных территориях, отсутствие для них проектов детальной планировки по-прежнему диктовало размещение новых жилмассивов внутри старой квартальной застройки или массы частновладельческих домов, среди которых они выделялись изолированными островками. До начала строительства этого микрорайона почти всю его будущую площадь занимала частная застройка, а прямоугольный контур был задан сложившейся сеткой улиц (ограничен улицами Горького – Артиллерийской – Потёмкина – Дисковой). Однако в рамках этого стандартного «квартального» абриса были предложены кардинально новые приёмы планировки и застройки.

В 1956–1957 годы в отечественной градостроительной теории ещё доминировал метод построения микрорайона как «группы кварталов» или «укрупнённого квартала», унаследованный от 1930-х годов. В 1958 году в экспериментальных проектах уже практиковались приёмы так называемой «бесквартальной», «свободной» планировки, затем закреплённые в «Правилах и нормах...». Подчёркивалось, что при «свободной» планировке «наиболее полноценно решаются архитектурные, санитарно-гигиенические, функциональные и технико-экономические задачи» [5]. С одной стороны, необходимо было трассировать проезды и коммуникации, а также размещать жилые и обслуживающие здания в соответствии с горизонталями рельефа – для исключения излишних земляных работ, ведущих к «неоправданному» за-

тратам по вертикальной планировке, к устройству сложных фундаментов и к переработке типовых проектов. С другой стороны, целью подобного подхода провозглашалось «обеспечение благоприятных гигиенических и бытовых условий для населения» – инсоляции и проветривания квартир, общественных помещений и территории в целом, а также формирование «привлекательного вида застройки улиц и внутриквартальных пространств».

Переход к принципам «свободной» планировки был в том числе обусловлен восприятием зарубежного опыта, активизировавшимся в середине 1950-х годов, с приоритетным интересом к английскому и скандинавскому городскому планированию, прежде всего – к теории и практике разукрупнения существующих городов и поселением-спутникам, а также к организации жилых микрорайонов. Академия строительства и архитектуры СССР и, конкретно – НИИ градостроительства и районной планировки, играли роль одного из центров изучения и обобщения западной градостроительной практики в 1950-е – начале 1960-х годов. Под грифом АСиА был напечатан целый ряд трудов о зарубежном опыте. Директор НИИ В.А. Шквариков – одна из значимых фигур в международных архитектурных коммуникациях, был непосредственно знаком и с английской практикой: в 1956 году советская делегация с его участием посетила Лондон, Хертфорд, Уэлвин, Харлоу, Бирмингем, Ковентри и другие города, встречаясь с городскими планировщиками, архитекторами и должностными лицами. По итогам поездки В.А. Шквариков сделал в том числе большой доклад «Планировка и застройка городов Англии»⁴. Анализ и широкое освещение западного опыта как на основе изучения зарубежных градостроительных документов и профессиональных изданий, так и как и личного восприятия, включило зарубежную теорию и практику в процессы трансформации отечественного градостроительства.

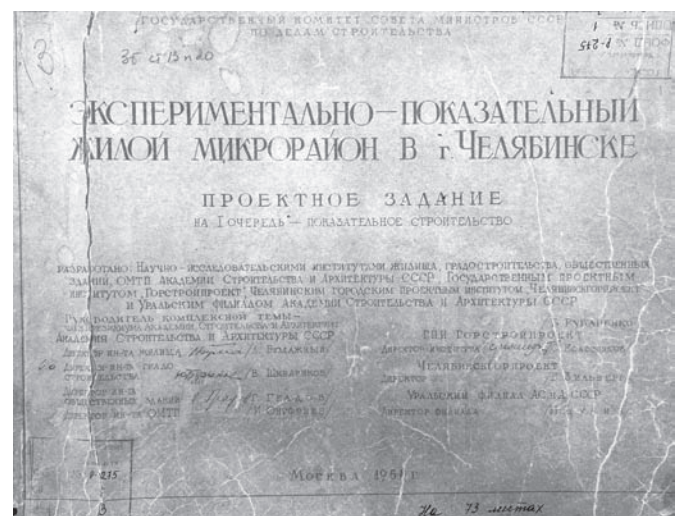


Рис. 1. Экспериментально-показательный жилой микрорайон в Челябинске. Проектное задание. Обложка. 1958 год

³ Объединённый государственный архив Челябинской области (ОГАЧО). Ф. Р-275. Оп. 1. Д. 3. Экспериментально-показательный жилой микрорайон в Челябинске. Проектное задание на I очередь – показательное строительство. 1958. 73 л.

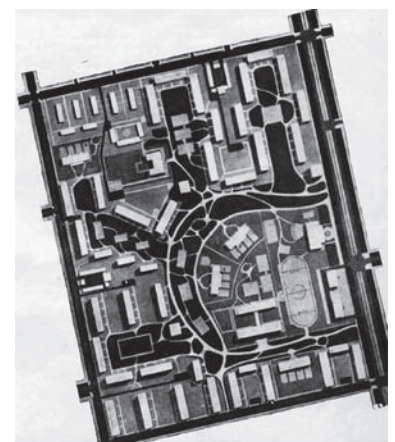
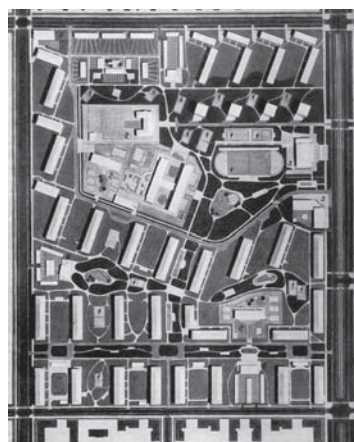
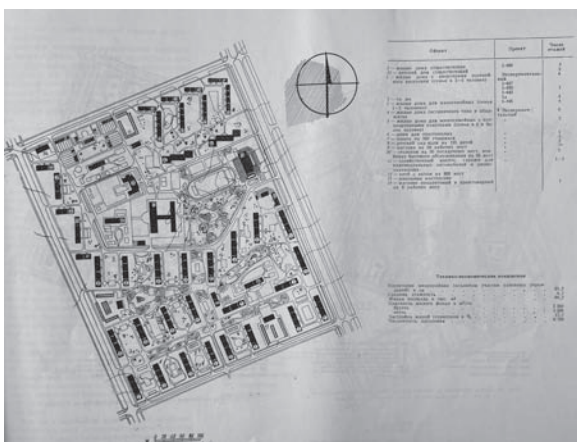
⁴ РГАЛИ. Ф. 674. Оп. 3. Д. 1343.

Касательно микрорайонного проектирования – акцент был сделан на принципах планировки и застройки, где для советской практики «заслуживали внимания» методы застройки жилых кварталов с нерегулярной планировкой, учитывающей особенности рельефа, приёмы свободной застройки с раскрытием внутриквартальных пространств, размещение домов жилого комплекса вокруг центральных зелёных массивов, пространственное выделение культурно-бытового центра, смешанная разноэтажная застройка [13]. Конец 1950-х годов можно назвать периодом наиболее активного восприятия и интерпретации западного опыта на волне своеобразной эйфории от возрождённого международного сотрудничества и осознания включённости в «прогрессивные» общемировые процессы, кульминационным моментом которой можно назвать состоявшийся в Москве в 1958 году V съезд МСА [14]. В начале 1960-х годов эта волна спала, и всё громче и чаще зазвучали претензии к «некоторым работам» АСИА в «поверхностном, некритическом использовании приёмов и форм зарубежной архитектуры» [15].

Челябинский микрорайон строился на спокойном рельефе (максимальный уклон 3,5 градуса), что давало возможность использования разных приёмов построения композиции. Прямоугольный абрис не мешал проектированию различных по конфигурации, «живописных» внутренних секторов, что демонстрировали в целом проекты микрорайонов АСИА [5; 6; 11]. Было создано несколько вариантов планировочных решений, но все они демонстрировали принципиально схожие подходы. Прежде всего, речь идёт о функциональном зонировании, соответствующим идеологии советского микрорайона, основанной на сочетании жилья и учреждений первичного (повседневного) культурно-бытового обслуживания, являвшихся частью общегородской ступенчатой системы «соцкультбыта». Во всех проектах микрорайон членился на

несколько жилкомплексов, объединённых системой зелёных насаждений. В принятом к реализации первом проектом варианте жилые дома были размещены преимущественно по меридиану, образуя внутренние озеленённые дворы. Достаточно свободная расстановка зданий и их объединение в пространственные группы были шагом вперёд не только в сравнении с периметральной, но и с «классической» строчной застройкой, решая проблему монотонности (рис. 2 а, 2 б). Во втором варианте жилая застройка решалась отдельными жилыми комплексами, раскрытыми на микрорайонный сад (рис. 2 в). В центральной части, на расстоянии не более 300 м от жилых домов, предполагался общественный центр – сад со стадионом и примыкающими к нему участками «кооперированных зданий» (с помещениями торговли, общественного питания и учреждений бытового обслуживания), клуба и зоны детских учреждений (школа продлённого дня на 920 мест и объединённые детские ясли-сад). Общественные здания, представляли архитектурный язык советского модернизма с лаконичными геометризованными формами и большими плоскостями остекления, а школа и ясли-сад создавали пространственную оболочку для экспериментальных разработок советской педагогики [12] (рис. 3).

В балансе территории микрорайона жилая зона составляла 64,6%, участки общественных зданий – 17,8%, сад микрорайона со спортивным ядром и физкультурными площадками – 17,6%. Ещё более показательным выглядит баланс территории собственно жилой зоны: площадь застройки составляла только 17,1%, проезды, тротуары, хоздворы занимали ещё 13,6%, а зелёные насаждения и спортивные и игровые площадки – 69,6%. Было предусмотрено несколько типов озеленения: дворы с площадками для детей, взрослых и престарелых; озеленённые территории между домами с волейбольными и баскетбольными площадками для молодёжи;



1 – школа; 2 – детсад и ясли; 3 – клуб; 4 – стадион и спортплощадки; 5 – магазины; 6 – хозблоки

а) Рис. 2. Генеральный план микрорайона: а) вариант с технико-экономическими показателями. Проектный вариант № 1 (источник: [20]); б) проектный вариант № 1 (принятый к реализации). Макет (источник: [12]); в) проектный вариант № 2. Макет (источник: [6])

сады жилых комплексов с плескательными бассейнами, игровыми и спортивными площадками и, наконец, – центральный сад микрорайона площадью 2,95 га с прогулочными аллеями и спортивными площадками. Озеленение выступало ключевым элементом композиционного решения, являясь связующим звеном всей планировки, а сад был композиционным ядром. Особый интерес с этой точки зрения представляет проектный вариант, где сад запроектирован в виде полукольца, в которое вливались «лучи» парковых пространств жилых комплексов, выявляя структурное членение микрорайона (рис. 6). Подобное решение отсылает к концепции озеленения городских пространств «клиньями», направленными от периферии к центру, сложившейся в начале XX века и востребованной как в западном, так и в советском градостроительстве 1920-х – 1930-х годов [16]. Кроме того, таким приёмом смягчалась жёсткость прямоугольного абриса микрорайона и меридиональных «строчек» жилых домов. Но такой подход критиковался за отход от «общепринятого принципа» – создания в микрорайоне крупного компактного участка зелени, – который доминировал в основной массе экспериментальных проектов АСИА [11] и акцентировался советскими специалистами при изучении западноевропейских микрорайонов [17].

Применение принципа свободной застройки позволило использовать новые приёмы трассировки и размещения вводов в дома водопровода, газа, теплофикации и других инженерных коммуникаций. Прокладка сети в каналах теплофикации с устройством групповых вводов давала экономию протяжённости сети в 28%, а стоимости – в 24%. Кроме того, этот приём позволил увеличить площадь озеленения по сравнению с традиционным кварталом, где значительная часть территории была занята траншеями под инженерное оборудование. Для обслуживания жилых и общественных зданий в микрорайоне была применена смешанная система тупиковых и сквозных проездов. Транзитное движение полностью запрещалось, а внутренние проезды прокладывались вне жилых комплексов. В экспериментальной части микрорайона проектировались только тупиковые подъезды со стороны прилегающих улиц, а для эпизодических подъездов к входам в здания предусматривались уширенные тротуары шириной до 2,6 м, допускающие проезд легковых и малотоннажных грузовых машин. Изломанные трассировки играли роль не только композиционного приёма, но и были рациональным решением для замедления движения транспорта (рис. 7).

В целом микрорайон в Челябинске прекрасно вписывается в ряд поисковых проектов АСИА, но имеет уникальный эле-

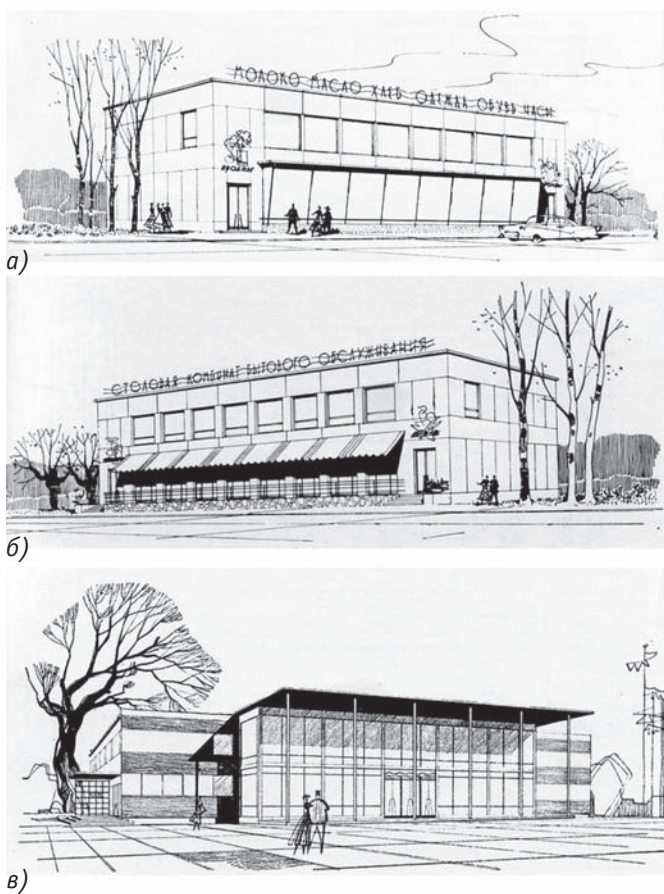


Рис. 5. Общественные здания микрорайона: а) здание магазинов; б) здание столовой и КБО; в) клуб (источник: [12])



Рис. 6. Система озеленения микрорайона. Проектные варианты № 1 и 2 (источник: [6])



Рис. 7. Схема дорог и проездов. Проектный вариант № 1 (источник: [9])

мент – отдельную зону «экспериментального строительства». Эксперимент касался, прежде всего, типологии жилищного строительства. Как уже было отмечено выше, жилая застройка делилась на «показательную» и «экспериментальную». На участке «показательного строительства», расположенного на основной территории микрорайона, предполагалось апробировать уже разработанные типовые серии четырёхсекционных четырёхэтажных блочных жилых домов с малометражными квартирами (21 дом) (без учёта застройки по южной границе квартала вдоль улицы Карпенко, где четырёхэтажные типовые кирпичные жилые дома были уже заложены к началу проектирования и включались в общую композицию). Дома планировались трёх типов: с одно-, двух- и трёхкомнатными квартирами (средняя полезная площадь квартир 40–42 кв. м, жилая площадь 27–28 кв. м); с одно-, двух- и трёхкомнатными квартирами (средняя полезная площадь квартир – 30–32 кв. м, жилая площадь 22–24 кв. м); с комнатами для одиноких и семей из двух-трёх человек, в которых предусматривались общие обслуживающие помещения, рассчитанные на группу комнат. В первой очереди строительства предполагались жилые здания со стенами из мелких шлакоблоков с облицовкой в полкирпича (серия I-447), а также дома с кирпичными стенами (серии I-443 и I-446), во второй очереди – со стенами из крупных бетонных блоков (серия I-439) (рис. 8)⁵.

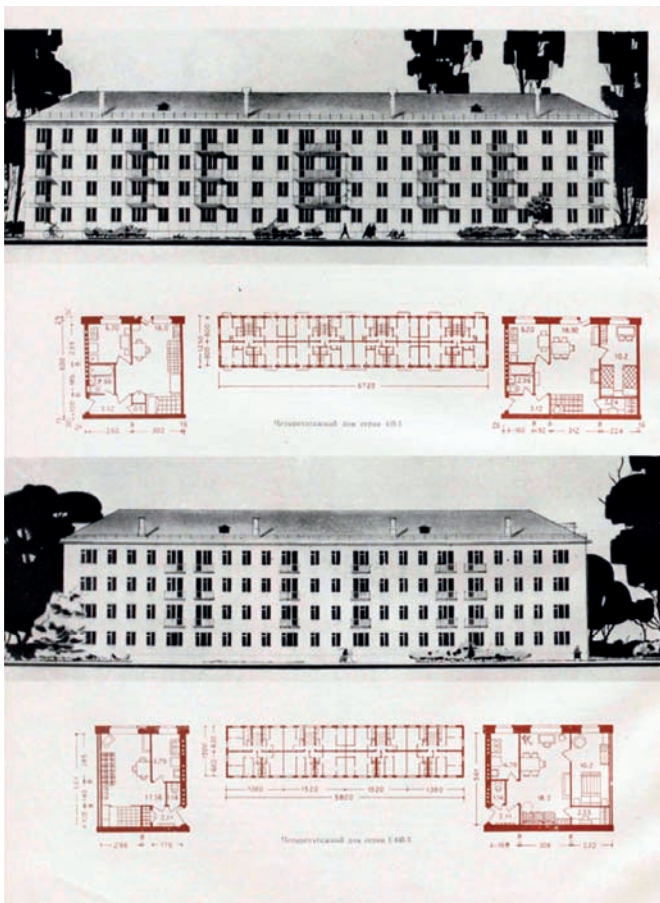


Рис. 8. Типовые серии жилых домов для застройки «показательной» части микрорайона (источник: [9])

Однако наиболее интересными представляются именно экспериментальные типы жилых домов, которые разрабатывались Институтом экспериментального проектирования совместно с Институтом жилища АСИА и Горстройпроектом. Будучи реализованными в комплексе, они демонстрировали бы пример смешанной (разноэтажной) застройки микрорайона. Этот приём смешанной застройки был во второй половине 1950-х годов одним из главных предметов интереса советских специалистов в английском градостроении⁶, и многочисленные примеры жилых комплексов многократно публиковались в советских изданиях⁷. Смешанная застройка, впервые зафиксированная в проекте Большого Лондона П. Аберкромби (1944), имела в английской практике не только экономические резоны (повышение средней плотности населения до рентабельных показателей и снижение средней стоимости застройки), но и социальные – борьбу с классовой сегрегацией в рамках идеологии «муниципального социализма» и формирование социально-гармоничных «соседств». В Англии сложилось три основных типа жилых домов, применявшихся в «смешанной» застройке – блокированные дома с двухэтажными ячейками и приквартирными садиками, многоквартирные секционные дома средней этажности (3–4 этажа) и дома-«башни» (8–12 этажей), рассчитанные на разные по составу семьи и соответствующий бытовой уклад.

В замысле экспериментального участка челябинского микрорайона видна интерпретация зарубежной, прежде всего, английской практики на советской почве, что заранее предопределило утопичность проекта и возможность в будущем упрекнуть архитекторов в том самом «некритическом использовании» западного опыта⁸. Для строительства предлагались пять типов жилых домов, первые два из которых – четырёхэтажные, трёх- и четырёхсекционные дома с двух-, трёх- и четырёхкомнатными квартирами для средних по численности семей (8 домов). Их отличительной особенностью были малометражные квартиры, в которых, например, трёхкомнатные квартиры планировались с жилой площадью 30–32 кв. м с двумя спальнями площадью 6–7 и 9–10 кв. м, отдельными для детей и родителей, а также (в трёхсекционных домах) предусматривалось использование трансформируемых перегородок-шкафов. Подобное решение не было новым и восходило к европейской концепции «минимального жилища» второй половины 1920-х годов и уже использовалось в проектной практике Горстройпроекта в начале 1930-х годов [19]. Третий тип (4 дома) – шестиэтаж-

⁵ При этом высота потолков была снижена до 2,50 м вместо 2,70 м, принятых в используемых типовых сериях.

⁶ См. напр.: [18].

⁷ Например, жилые комплексы Нотр-Дам, Лоубороу-роуд, Уимлбдон, Йорк-роуд (все – Лондон), Парк-Хилл (Шеффилд), микрорайоны Рохэмптон, Ламбет, Тайди-стрит (Лондон) и др.

⁸ То, что типология жилой застройки экспериментального участка микрорайона в Челябинске не была отдельным «экссесом» в работе Института жилища, свидетельствует, например, применение подобных типов в проектах и для другой экспериментальной площадки АСИА – в городе Жуковском [3].

ные односекционные «башни» гостиничного типа, предназначавшиеся для одиночек и малосемейных. Для одиночек это был, по сути, улучшенный тип общежития с комнатами на 2-3 человека и полугостиничным характером обслуживания дома (уборка жилых комнат, стирка белья и т.д.), с кухней и общим санитарным узлом на этаже. Для малочисленных семей предусматривалась отдельная однокомнатная квартира с кухней-нишей и собственным санитарным узлом. Нестандартным решением являлось размещение на первом этаже не только вестибюля с гардеробом, кладовых, колясочной и т.п., но и обеденного зала с комнатой выдачи обедов на дом и механизированной прачечной. Самыми примечательными и «английскими» можно назвать четвёртый и пятый типы – двухэтажные блокированные дома для семей из 5-6 и более человек (5 домов) и одноэтажный блокированный дом для людей преклонного возраста (1 дом). В домах для больших семей квартиры из 4-5 комнат располагались в двух этажах, на первом этаже – общая комната, кухня, передняя и санузел, на втором – спальня и ванная комната. Из каждой квартиры был предусмотрен выход на собственный садовый участок 150–200 кв. м (рис. 9). Дом для людей преклонного возраста блокировался из 12 однокомнатных квартир с земельными участками, рассчитанными на семью из двух человек (рис. 10).

Безусловно, смешанная застройка давала простор для эффективных композиционных решений и, кроме указанных ранее двух проектных вариантов микрорайона, с этой точки зрения стоит упомянуть и ещё один, где экспериментальный комплекс подчёркнут броской пространственной композицией с полукружьем и радиальными осями (рис. 11). Однако, что касалось типологии жилой застройки, то её ориентир на индивидуализированный учёт социально-возрастных потребностей не мог быть реализован на практике – указывалось, что «принятое для экспериментального строительства большое количество различных типов зданий не является характерным для массового строительства» [20, с. 27]. Но причина была, конечно, не только экономическая, но и социально-политическая. Возникшее на «коттепельной» волне увлечение западными идеями гармонизации социальной среды в рамках отдельно взятого «комьюнити» с соответствующим многообразием типологии жилища оказалось кратковременным. Понимание советской «социальности» зиждилось на иных началах – коллективистских. Идеи коллективизации жизни второй половины 1920-х – начала 1930-х годов получили новый импульс в начале 1960-х в связи с провозглашённым курсом на строительство коммунизма. В этом политико-идеологическом контексте микрорайон стал трактоваться как потенциальная «ячейка коммунистического общества». И проект экспериментального микрорайона для Челябинска критиковался адептами этого подхода уже за «недостаточное внимание к социальным проблемам градостроительства», игнорирование идей «глубокого преобразования быта», за понимание микрорайона как «территориальной, а не социальной единицы» [21]. Речь шла не просто о развитой системе соцкультбыта, а именно о

её «коммунистических формах» с максимальным обобщением обслуживанием и о целенаправленном формировании «коллектива по месту жительства» и «коллективных формах расселения» [22].

Проект «показательной» части микрорайона в конце – 1950-х – начале 1960-х годов был частично реализован. А именно, были выстроены все предполагавшиеся жилые дома, школа на 920 учащихся (совр. МАОУ Лицей № 102, ул. Грибоедова, 2), детский сад-ясли на 135 мест (совр. д/с № 333, ул. Горького, 55 а), два из трёх хозблоков в жилых комплексах (ул. Артиллерийская, 63 в и ул. Карпенко, 26). Также в соответствии с проектом была трассирована ломаная линия сквозного внутриквартального проезда. Однако не были реализованы не только важные общественные здания (клуб и торговый комплекс), но и один из ключевых элементов – система озеленения (включая центральный сад со стадионом), игравшая определяющую роль в композиционной взаимосвязи структурных элементов микрорайона. В



Рис. 9. Блокированный дом с двухэтажными квартирами и приусадебными участками для больших семей в экспериментальной части микрорайона. Проект (источник: [9])



Рис. 10. Одноэтажный дом с квартирами и приусадебными участками для людей преклонного возраста в экспериментальной части микрорайона. Проект (источник: [9])

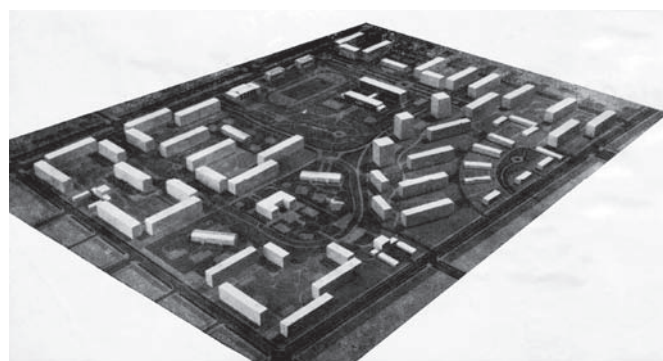


Рис. 11. Макет генерального плана микрорайона, проектный вариант № 3 (источник: [6])

настоящее время микрорайон обильно озеленён, но массивы зелени не ухожены и дома, дворы и дорожки «утопают» в зарослях. Логика композиционных связей при движении по микрорайону визуально не прочитывается, особенно с учётом сложной расстановки домов. «Экспериментальный» участок не был реализован, а предназначавшаяся для него территория была застроена в 1960-е годы секционными панельными домами типовых серий (рис. 12).

Реализованный фрагментарно и не получивший в результате никаких оригинальных архитектурно-планировочных качеств, первый экспериментальный микрорайон оказался забытым уже в начале 1960-х годов, полностью исчезнув из профессионального дискурса. На местном уровне его быстро затмило обсуждение новых зон массового жилищного строительства в челябинских Заречье и Северо-Западном районе [23]. Однако экспериментальные поиски не прошли бесследно. Можно указать на их прямое влияние на конкурсный проект экспериментального жилого района для Юго-Запада Москвы (1960), подготовленный авторским коллективом АСиА в составе Б.Р. Рубаненко, Л.К. Дюбека, А.А. Галактионова и других архитекторов, участвовавших в разработке проекта микрорайона для Челябинска [24].

В целом экспериментальный проект для Челябинска – важный элемент в изучении процесса эволюции советской концепции микрорайона и роли в этом процессе научных институтов АСиА. Он демонстрирует особенности периода

отечественного градостроительства конца 1950-х годов, когда экспериментальные поиски «прогрессивных приёмов застройки» города шли на пересечении отечественного и зарубежного опыта. Поиски принципов структурирования микрорайона, вариантов планировочных и композиционных решений, типологии жилой и общественной застройки, несомненно, оказали влияние на формирование и закрепление нормативной базы микрорайонного проектирования, даже если и остались лишь на уровне проектных предложений.

Список источников

1. Правила и нормы планировки и застройки городов / Ред. В.И. Светличный [и др.]. – Москва : Госстройиздат, 1959. – 183 с. – Текст : непосредственный.
2. Рубаненко, Б. Главное направление в экспериментальном проектировании / Б. Рубаненко. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1959. – № 6. – С. 33.
3. Хрупин, К.Г. Организация экспериментального проектирования в Академии строительства и архитектуры СССР / К.Г. Хрупин. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2013. – № 3. – С. 8–15.
4. Хрупин, К.Г. Создание региональной научно-исследовательской сети Академии строительства и архитектуры СССР : Сибирский и Уральский филиалы / К.Г. Хрупин. – Текст : непосредственный // Academia: архитектура и строительство. – 2012. – № 4. – С. 44–49.
5. Кудрявцев, А. За прогрессивные приёмы планировки и застройки городов / А. Кудрявцев, Б. Светличный. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1958. – № 6. – С. 34–48.
6. Экспериментальные проекты планировки жилых районов и кварталов / Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1958. – № 6. – С. 49–71.
7. Градов, Г.А. Экспериментальный жилой микрорайон в Челябинске / Г.А. Градов, А.А. Галактионов, А.Н. Зальцман. – Текст : непосредственный // Известия АСиА СССР. – 1959. – Вып. 1.
8. Галактионов, А. Из практики проектирования жилых микрорайонов / А. Галактионов, А. Кеглер, Н. Трубникова. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1959. – № 7. – С. 9–24.
9. Экспериментальный жилой микрорайон в Челябинске / Н. Дружинина, Н. Наумова, Л. Татаржинский, Г. Кормер. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1959. – № 4. – С. 5–13.
10. Дюбек, Л. Опыт экспериментального проектирования и строительства в Челябинске и других городах / Л. Дюбек. – Текст : непосредственный // Планировка, застройка и благоустройство городов : Сборник статей. – Москва : Мин-во коммунального хоз-ва РСФСР, 1960.
11. Застройка жилых микрорайонов / В.А. Шквариков (отв. ред.) [и др.]. – Москва : Госстройиздат, 1959. – 165 с. – Текст : непосредственный.
12. Общественные здания : сборник научных сообщений НИИ общественных зданий Академии строительства и архи-



Рис. 12. Фрагмент современной карты Челябинска с показом реализованной застройки микрорайона (конец 1950-х – начало 1960-х годов): жилые дома «показательной» части микрорайона, школа, здание детских яслей-сада, хозблоки

тектуры СССР / Ред. Г.А. Градов [и др.]. – Вып. 2. – Москва : НИИОЗ АСИА СССР, 1959. – 286 с. – Текст : непосредственный.

13. *Абросимов, П.* Творческие задачи советской архитектуры / П. Абросимов. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1955. – № 22. – С. 1–6.

14. *Коньшева, Е.В.* V Конгресс Международного союза архитекторов в Москве (1958): советское градостроительство в интернациональном контексте / Е.В. Коньшева. – Текст : непосредственный // Academia: архитектура и строительство. – 2024. – № 4. С. 72–80.

15. *Дорохов, А.* Основные направления проектирования жилых и общественных зданий / А. Дорохов. – Текст : непосредственный // Советская архитектура : Сборник Союза архитекторов СССР. Вып. 13. – Москва : Госстройиздат, 1961. – С. 19–40.

16. *Коньшева, Е.В.* Зарубежный опыт планирования городских озеленённых пространств на рубеже XIX–XX вв. и его отражение в проектах европейских архитекторов в СССР в 1930-е гг. / Е.В. Коньшева. – Текст : непосредственный // Архитектурное наследие. – 2014. – № 61. – С. 268–293.

17. *Десятков, Г.* Примеры планировки жилых комплексов в зарубежных странах / Г. Десятков. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1958. – № 6. – С. 72–74.

18. *Иконников, А.В.* Современная архитектура Англии. Планировка городов и жилищное строительство / А.В. Иконников. – Ленинград : Госстройиздат, 1958. – 206 с. – Текст : непосредственный.

19. *Коньшева, Е.В.* Деятельность проектного института Стандартгорпроект / Горстройпроект в 1930-е гг. / Е.В. Коньшева. – Текст : непосредственный // Архитектурное наследие. – 2020. – Вып. 73. – С. 197–211.

20. Примеры решений планировки, застройки и благоустройства микрорайонов. Альбом I: планировка и застройка. – Москва : Госстройиздат, 1961. – 83 с. – Текст : непосредственный.

21. *Баранский, А.* Некоторые вопросы формирования жилых микрорайонов / Баранский А. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1960. – № 7. – С. 27–28.

22. *Градов, Г.А.* Город и быт (перспективы развития системы и типов общественных зданий) / Г.А. Градов. – Москва : Стройиздат, 1967. – 251 с. – Текст : непосредственный.

23. Практика планировки новых жилых районов и микрорайонов Челябинска / К. Узских, Ю. Лопаткин, Г. Шауфлер, Б. Кусенко. – Текст : непосредственный // Жилой район и микрорайон : Материалы Научно-технического совещания по планировке и застройке жилых районов и микрорайонов. 1–3 декабря 1964 г. в г. Москве. – Москва : Стройиздат, 1965. – С. 310–316.

24. Альбом конкурсных проектов экспериментального жилого района на Юго-Западе Москвы / В.А. Шквариков (отв. ред.) [и др.]. – Москва : Госстройиздат, 1963. – Текст : непосредственный.

References

1. *Pravila i normy planirovki i zastroiki gorodov* [Rules and Regulations for the Planning and Development of Cities], red. V.I. Svetlichnyi [et. al] (ed.). Moscow, Gosstroizdat Publ., 1959, 183 p. (In Russ.)

2. Rubanenko B. *Glavnoe napravlenie v eksperimental'nom proektirovanii* [The Main Direction in Experimental Design]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1959, no. 6, pp. 33. (In Russ.)

3. Khрупin K.G. *Organizatsiya eksperimental'nogo proektirovaniya v Akademii stroitel'stva i arkhitektury SSSR* [The Organization of Experimental Design in the Academy of Construction and Architecture of the USSR]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [Architecture and Construction of Russia], 2013, no. 3, pp. 8–15. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Khрупin K.G. *Sozdanie regional'noi nauchno-issledovatel'skoi seti Akademii stroitel'stva i arkhitektury SSSR: Sibirskii i Ural'skii filialy* [Creation of the Regional Research Network of the Academy of Construction and Architecture of the USSR: the Siberian and Ural Branches]. In: *Academia: arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2012, no. 4, pp. 44–49. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Kudryavtsev A., Svetlichnyi B. *Za progressivnye priemy planirovki i zastroiki gorodov* [For Progressive Methods of Planning and Development of Cities]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1958, no. 6, pp. 34–48. (In Russ.)

6. *Eksperimental'nye proekty planirovki zhilykh raionov i kvartalov.* In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1958. – № 6. – S. 49–71. (In Russ.)

7. *Gradov G.A., Galaktionov A.A., Zaltsman A.N. Eksperimental'nyi zhiloi mikroraion v Chelyabinske* [Experimental Projects for Planning Residential Areas and Quarters]. In: *Izvestiya ASiA SSSR*, 1959, Iss. 1. (In Russ.)

8. Galaktionov A., Kegler A., Trubnikova N. *Iz praktiki proektirovaniya zhilykh mikroraionov* [From the Practice of Designing Residential Microdistricts]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1959, no. 7, pp. 9–24. (In Russ.)

9. Druzhinina N., Naumova N., Tatarzhinskii L., Kormer G. *Eksperimental'nyi zhiloi mikroraion v Chelyabinske* [Experimental Residential Microdistrict in Chelyabinsk]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1959, no. 4, pp. 5–13. (In Russ.)

10. Dyubek L. *Opyt eksperimental'nogo proektirovaniya i stroitel'stva v Chelyabinske i drugikh gorodakh* [Experimental Design and Construction Experience in Chelyabinsk and Other Cities]. In: *Planirovka, zastroika i blagoustroistvo gorodov* [Planning, Development and Improvement of Cities], Collection of articles. Moscow, Ministry of Public Utilities of the RSFSR, 1960. (In Russ.)

11. Shkvarikov V.A. (resp. ed.). *Zastroika zhilykh mikroraionov* [Development of Residential Microdistricts]. Moscow, Gosstroizdat Publ., 1959, 165 p. (In Russ.)

12. Gradov G.A. (ed.). Obshchestvennye zdaniya [Public Buildings], Collection of scientific reports of the Research Institute of Public Buildings of the USSR Academy of Construction and Architecture, Iss. 2. Moscow, NII OZ ASiA SSSR Publ., 1959, 286 p. (In Russ.)
13. Abrosimov P. Tvorcheskie zadachi sovetskoj arkhitektury [Creative Tasks of Soviet Architecture]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1955, no. 22, pp. 1–6. (In Russ.)
14. Konyshcheva E.V. V Kongress Mezhdunarodnogo soyuza arkhitektorov v Moskve (1958): sovetskoe gradostroitel'stvo v internatsional'nom kontekste [V Congress of the International Union of Architects in Moscow (1958): Soviet Urban Planning an International Context]. In: *Academia: arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2024, no. 4, pp. 72–80. (In Russ., abstr. in Engl.)
15. Dorokhov A. Osnovnye napravleniya proektirovaniya zhilykh i obshchestvennykh zdaniy [The Main Directions of Designing Residential and Public Buildings]. In: *Sovetskaya arkhitektura* [Soviet Architecture], Collection of the Union of Architects of the USSR, Iss. 13. Moscow, Gosstroyizdat Publ., 1961, pp. 19–40. (In Russ.)
16. Konyshcheva E.V. Zarubezhnyi opyt planirovaniya gorodskikh ozelenennykh prostranstv na rubezhe XIX–XX vv. i ego otrazhenie v proektakh evropeiskikh arkhitektorov v SSSR v 1930-e gg. [Foreign Experience in Planning Urban Landscape Garden Areas in the Late 19th – early 20th Century and its Reflection in the Projects of European Architects Working in the USSR in the 1930s]. In: *Arkhitekturnoe nasledstvo* [Architectural Heritage], 2014, no. 61, pp. 268–293. (In Russ., abstr. in Engl.)
17. Desyatkov G. Primery planirovki zhilykh kompleksov v zarubezhnykh stranakh [Examples of Residential Complex Planning in Foreign Countries]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1958, no. 6, pp. 72–74. (In Russ.)
18. Ikonnikov A.V. Sovremennaya arkhitektura Anglii. Planirovka gorodov i zhilishchnoe stroitel'stvo [Modern Architecture of England. Urban Planning and Housing Construction]. Leningrad, Gosstroizdat Publ., 1958, 206 p. (In Russ.)
19. Konyshcheva E.V. Deyatel'nost' proektnogo instituta Standartgorproekt/Gorstroiproekt v 1930-e gg. [“Standardgorproject/Gorstroiprojekt” Design Institute Activities in the 1930s]. In: *Arkhitekturnoe nasledstvo* [Architectural Heritage], 2020, Iss. 73, pp. 197–211. (In Russ., abstr. in Engl.)
20. Primery reshenii planirovki, zastroiki i blagoustroystva mikrorayonov. Al'bom I: planirovka i zastroika [Examples of Planning, Development and Improvement Solutions for Microdistricts. Album I: Planning and Development]. Moscow, Gosstroizdat Publ., 1961, 83 p. (In Russ.)
21. Baranskii A. Nekotorye voprosy formirovaniya zhilykh mikrorayonov [Some Issues of Formation of Residential Microdistricts]. In: *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1960, no. 7, pp. 27–28. (In Russ.)
22. Gradov G.A. Gorod i byt (perspektivy razvitiya sistemy i tipov obshchestvennykh zdaniy) [City and Life (Prospects for Development of the System and Types of Public Buildings)]. Mosco, Stroiizdat Publ., 1967, 251 p. (In Russ.)
23. Uzskikh K., Lopatkin Yu., Shaufler G., Kusenko. B. Praktika planirovki novykh zhilykh rayonov i mikrorayonov [Practice of Planning New Residential Areas and Microdistricts of Chelyabinsk]. In: *Zhiloi raion i mikrorayon* [Residential Area and Microdistrict], Materials of the Scientific and Technical Conference on Planning and Development of Residential Areas and Microdistricts. December 1–3, 1964. Moscow, Stroiizdat Publ., 1965, pp. 310–316. (In Russ.)
24. Shkvarikov V.A. (resp.ed.). Al'bom konkursnykh proektov eksperimental'nogo zhilogo raiona na Yugo-Zapade Moskvy [Album of Competition Projects for an Experimental Residential Area in the South-West of Moscow]. Moscow, Gosstroizdat Publ., 1963. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 98–104.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 98–104.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 719:72.03
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-98-104

Сохранение культурно-технологических ансамблей России на примере старейшей трамвайной линии Санкт-Петербурга

Акулова Надежда Александровна (Санкт-Петербург). Кандидат архитектуры, советник РААСН. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4. СПбГАСУ). Эл. почта: naroma@list.ru

Семенова Наталья Олеговна (Санкт-Петербург). Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4. СПбГАСУ). Эл. почта: 5734671@mail.ru

Устюжин Максим Александрович (Москва). Российский университет транспорта (МИИТ) [(Россия, 117198, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9. РУТ (МИИТ)]. Эл. почта: _ustuzhin1997@yandex.ru

Аннотация. Подход к сохранению исторической и историко-культурной среды совершенствуется в направлении целостного сохранения с выявлением нематериальных ценностных характеристик.

Взгляд на проблему с точки зрения одной дисциплины постепенно теряет свою актуальность, так как растёт потребность рассматривать вопросы с разных ракурсов для нахождения наилучшего решения. При средовом подходе к изучению и сохранению правильнее использовать междисциплинарное взаимодействие с подключением разных специалистов.

Данное исследование посвящено изучению понятия культурно-технологических ансамблей, применяемого к трамвайной транспортной инфраструктуре как возможному объекту культурного наследия.

Акцентируется внимание на выявлении культурно-технологических ансамблей в городах России с предложением по восстановлению части утраченной зоны первой линии трамвая на Васильевском острове в городе Санкт -Петербург.

Дан анализ возможности влияния новой трамвайной линии на существующую транспортную инфраструктуру Василеостровского района, проведённый совместно специалистами в области сохранения культурного наследия и планирования транспортных систем городов.

Ключевые слова: культурно-технологический ансамбль, объект культурного наследия, ЮНЕСКО, ИКОМОС, рельсовый транспорт, исторические трамваи, железные дороги, историко-культурное наследие, историческая среда

Для цитирования. Акулова Н.А., Семенова Н.О., Устюжин М.А. Сохранение культурно-технологических ансамблей России на примере старейшей трамвайной линии Санкт-Петербурга // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 98–104. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-98-104.

Preservation of Cultural and Technological Ensembles of Russia on the Example of the Oldest Tram Line of St. Petersburg

Akulova Nadezhda A. (Saint Petersburg) Candidate of Sciences in Architecture, Advisor of RAACS. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU). E-mail: naroma@list.ru

© Семенова Н.О., 2025.

Semenova Natalia O. (Saint Petersburg). Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU). E-mail: 5734671@mail.ru

Ustyuzhin Maksim A. (Moscow). Russian University of Transport [9, Obraztsova St, Moscow 127994, Russia. RUT (MIIT)]. E-mail: ustuzhin1997@yandex.ru

Abstract. The approach to the preservation of historic and historical-cultural environments is improving towards holistic preservation with the identification of nonmaterial cultural value characteristics.

The single discipline view of the problem is becoming less relevant as there is a growing need to look at issues from different angles in order to find the best solution for our society. In the context of environmental approach to the study and preservation it is more appropriate to use interdisciplinary interaction, involving different experts.

This research is devoted to the study of the concept of cultural and technological ensembles applied to the streetcar transportation infrastructure as a possible object of cultural heritage.

The paper focuses on the identification of culture-technological ensembles in Russian cities with a proposal to restore part of the lost areas of the first tram line on Vasilievsky Island in the city of St. Petersburg.

The result of the analysis of the possible impact of the new tramway line on the existing transport infrastructure of Vasileostrovsky district is presented, conducted with the help of interdisciplinary interaction between specialists in the field of cultural heritage preservation and specialists in planning of urban transport systems.

Keywords: culture-technological ensemble, cultural heritage site, UNESCO, ICOMOS, rail transport, historical tramways, railroads, historical and cultural heritage, historical environment

For citation. Akulova N.A., Semenova N.O. Ustyuzhin M.A. Preservation of Cultural and Technological Ensembles of Russia on the Example of the Oldest Tram Line of St. Petersburg. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 98–104, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-98-104.

В Федеральном законе № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» зафиксировано понятие ансамблей, но упоминания о технологических или инженерных ансамблях в нём нет. Тем не менее данный ансамбль имеет место быть, являясь важной составляющей культурного наследия на исторических территориях. Наряду с этим в международной системе сохранения культурного наследия в разделе описании критериев для включения объектов ЮНЕСКО в реестр существует определение технологического ансамбля. Первое упоминание встречается в Оперативном руководстве ЮНЕСКО (1996) в IV критерии для включения объектов в реестр всемирного наследия [1]. Согласно этому критерию, для включения в реестр объект должен быть выдающимся примером здания, архитектурного или технологического ансамбля или ландшафта, который отображает значительный этап или этапы в истории человечества [2].

Под технологическими ансамблями в мировой практике подразумевают ансамбли, представляющие собой технологические достижения человечества, повлиявшие на его развитие. Это такие сооружения, как системы каналов, дамбы, железные дороги и подобные сооружения, представляющие собой технологию, или сопутствующие технологическим процессам. Данный термин встречается в международной практике сохранения культурного наследия и не применим к нашей законодательной базе. В связи с этим при упоминании

отечественных примеров объектов культурного наследия, представляющих из себя выдающуюся технологию, в данной статье будет применяться термин «культурно-технологический ансамбль».

Настоящее исследование посвящено комплексному изучению трамвайных путей, являющихся частью культурно-технологического ансамбля рельсового транспорта, а также комплексированному эффекту, оказывающему влияние на морфологию развития города и его социальной среды. В сфере сохранения историко-культурного наследия исследований о важности трамвайных путей с точки зрения культурно-исторического наследия и развития города не встретилось.

Изучив понятие технологического ансамбля в международной практике, можно сказать, что его ярчайшим примером являются горные индийские дороги, построенные в XIX веке и включённые в объекты всемирного наследия в 1999 году: «Горные индийские дороги – выдающийся пример технологического ансамбля» [2].

По мнению специалистов ИКОМОС, железные дороги обладают достаточной самобытностью как вид социотехнической системы, чтобы быть достойными отдельного упоминания. Их долгая история создала богатое наследие, не уступающее ни одному другому аспекту современного общества. Продолжение использования данных линейных объектов – это, безусловно, самое достойное признание достижений прошлого железных дорог [4] со стороны нынешнего поколения.

Но не только горные железные дороги являются примерами технологических ансамблей. Хиджасская железная дорога, проходящая через Сирию, Иорданию и Саудовскую Аравию, также признана объектом всемирного культурного наследия ЮНЕСКО, хотя её путь лежит в основном через пустынную местность, а не через горы [4]. Кроме того, объектами культурного наследия признаны железные дороги, соединяющие не только страны, но и города. Частью объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО в России является «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников», в частности первая железная дорога, введённая в эксплуатацию 30 октября 1837 года в Санкт-Петербургской губернии, соединяющая столицу с Царским Селом и Павловском [5].

Однако не стоит забывать, что существуют не только международные и междугородные технологические ансамбли, но и внутригородские, не менее важные для культурного наследия. В архивных отчётах о постройках первых трамвайных систем в Санкт-Петербурге фигурирует словосочетание: «городская электрическая железная дорога»¹.

В начале, как и весь городской транспорт, трамваи были на конной тяге, но вскоре лошадей заменило электричество. Это был один из первых примеров общественного городского пассажирского транспорта. Рельсы в городах начали прокладывать раньше, чем появились машины. Поэтому именно трамваи как общественный транспорт важны для историко-культурной среды города.

В связи с этим городские железные дороги, или трамвайная транспортная инфраструктура, могут быть признанными объектами культурного наследия и культурно-технологическими ансамблями. Многие города, такие как Прага, Стамбул, Милан, Лиссабон, Будапешт, Базель и другие [6], до сих пор сохраняют трамвайное наследие².

В России тема сохранения транспортных систем не менее актуальна при средовом подходе к сохранению культурного наследия. Об этом писал в своей работе А.В. Михайлов [7]. Автор поднимает проблему систематизации предметов охраны, акцентируя внимание на наиболее проблемных аспектах градостроительных и нематериальных характеристик. По мнению Михайлова, одним из наиболее сложных в определении является предметы охраны объектов дорожно-транспортной инфраструктуры – вокзалы, дороги, магистрали и связанные с ними объекты. Кроме этого, автор рекомендует учитывать как нематериальную составляющую данного типа объектов, так и влияние, оказываемое данным объектом на окружающую его среду [7].

В России случаев сохранения всех объектов трамвайной транспортной инфраструктуры как культурно-технологического ансамбля нет, что приводит к исчезновению больше

четверти существовавших трамвайных сетей. В некоторых городах маршруты сократились, а в каких-то перестали существовать. К примеру, в Ногинске, Пскове, и т.д.

Линейные объекты трамвайной сети у нас пока не являются объектами культурного наследия, и их не сохраняют. Единственные примеры сохранения памяти о трамвайных путях – это консервация их небольших участков и установка памятных плит. Такой пример мы видим в Санкт-Петербурге, где есть памятная плита, посвящённая открытию первой линии электрического трамвая³.

В связи с этим в своём исследовании мы сосредоточились на возможности сохранения трамвайного культурно-технологического ансамбля в городе Санкт-Петербурге, а именно, на исторически важных трамвайных маршрутах, пытаюсь воссоздать тем самым историческую среду города. Раньше в Санкт-Петербурге была самая крупная трамвайная сеть в мире, однако, начиная с 1950-х годов, трамваи начали исчезать с улиц, а пути демонтироваться.

Как пример проекта воссоздания с целью сохранения культурно-технологического ансамбля в данной статье приводится первый трамвайный маршрут Санкт-Петербурга. Трамвайные пути повлияли на морфологию города и культуру. К примеру, для устройства крупнейшей сети трамваев в мире были укреплены или построены новые мосты, которые ныне являются объектами культурного наследия федерального значения.

В исследовании была проанализирована возможность воссоздания исторических трамвайных путей (рис. 1) по 8-ой линии В.О., Большому проспекту, 1-ой линии В.О. и Университетской набережной путём объединения их в один маршрут и соединения с действующими трамвайными путями на Косой линии.

У этих путей богатая история. К примеру, 8-ая линия была частью самого первого трамвайного маршрута в Санкт-Петербурге. Первый в городе электрический трамвай прошёл именно здесь 29 сентября 1907 года. Поездка по этому маршруту длилась около семи минут. Маршрут начинался на Адмиралтейском проспекте, шёл через Благовещенский мост и заканчивался на 8-й линии Васильевского острова [8]. От-

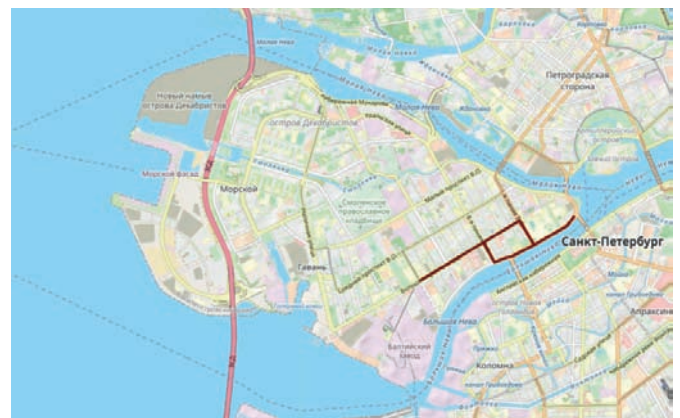


Рис. 1. Предлагаемая к воссозданию линия трамвая (источник: схема авторов статьи с использованием Яндекс-карт)

¹ Российская государственная библиотека. Отчет по сооружению С.-Петербургского городского электрического трамвая. Техническое описание с приложением расчётов сооружений. Том 2. Издание исполнительной комиссии по заведыванию и переустройству городских железных дорог. 1909 год.

² Термин вводится авторами статьи.

³ Памятная плита Первой линии Петербургского трамвая // Яндекс карты (URL: <https://clck.ru/3NbpJz>).

крытию именно этой линии посвящена памятная плита Первой линии Петербургского трамвая. К концу 1907 года трамвай ходил уже от площади Восстания по Невскому и Адмиралтейскому проспектам, Конногвардейскому бульвару, через Николаевский мост, по 8-ой линии до Большого проспекта. Однако трамвай был убран оттуда в начале 2000-х годов.

Что касается Университетской Набережной, до появления электрического трамвая по ней ходила конка. От этой же набережной курсировал известный и уникальный ледовый трамвай, пути которого были проложены по замёрзшей реке. Он соединял Сенатскую площадь с Васильевским островом, Дворцовую набережную с Мытнинской и Суворовскую площадь с Выборгской стороной [9]. Городские железные дороги исчезли с Университетской набережной в 1950-е, когда там начали демонтировать пути и строить автомобильные дороги. Аналогичная ситуация и с Большим проспектом Васильевского острова, и 1-ой линией Васильевского острова. Ранее они были частями исторических маршрутов, построенных в 1907 году⁴. Раньше по этим улицам ходили только трамваи и пешеходы, однако широкие пешеходные зоны сменились со временем узкими тротуарами, а трамвайные пути были заменены на автомобильные дороги.

Важно отметить, что предложение о возрождении трамвайной линии гармонично сочетается с последними трендами городского электротранспорта Санкт-Петербурга, касающимися воссоздания исторической ситуации. Так, например, Горэлектротранс обновил маршрут № 36 с возвращением ему исторического наименования «Оранэла» в соответствии с одноименным музеем. Есть решение запустить также экскурсионные рейсы от памятника «Блокадному трамваю» (проспект Стачек, 114). Этот трамвай во время блокады Ленинграда ходил до Стрельны, где сейчас организовали Фронтальной филиал Экспозиционно-выставочного комплекса ГЭТ [10], располагающийся на месте, где проходила линия фронта Великой Отечественной войны.



Рис. 2 Изохроны транспортной доступности от станций метрополитена (источник: схема авторов статьи с использованием Яндекс-карт)

В рамках следующей задачи описываемого исследования произведена оценка влияния воссоздаваемой трамвайной линии на современную транспортную инфраструктуру Василеостровского района Санкт-Петербурга. Рассматриваемая территория представляет собой острова Васильевский и Декабристов и со всех сторон окружена водой.

Связь островного района и материковой части обеспечивают три линии метрополитена и семь мостов. В Санкт-Петербурге, как и во многих городах Российской Федерации, формируется центростремительная трудовая миграция, и востребованными в часы пик являются пять мостов: Благовещенский, Дворцовый, Биржевой, Тучков и Бетанкура.

Оценку транспортной инфраструктуры специалисты по транспортному планированию проводят, основываясь на расчёте пассажиропотоков [11].

По данным Петростата, население Василеостровского района 205398 чел., 60% из них трудоспособного возраста⁵, в том числе 80% ездят на работу в утренний час пик, что составляет примерно 99 тыс. чел. Утренний час пик продолжается два астрономических часа, откуда получаем утренний пассажиропоток – 45,5 тыс. чел./час. Доля использования транспорта общего пользования в городе, согласно исследованиям, 71,8% [12]. Таким образом, 32669 пассажиров поедут на общественном транспорте и 12 831 – на автомобилях. Коэффициент наполнения – 1,2, следовательно, по укрупнённым оценкам 10 692 автомобиля в час поедет в направлении центра по пяти мостам. Сложная геометрия предмостовых перекрёстков существенно снижает пропускную способность широких мостов. Несоответствие интенсивности автомобильного потока и пропускной способности улично-дорожной сети приводит к систематическим дорожным заторам. В целях государственной программы «Развитие транспортной системы Санкт-Петербурга»⁶ определено приоритетное развитие системы городского пассажирского транспорта. Следовательно, метод профилактики дорожных заторов – это развитие транспорта общего пользования, имеющего большую провозную способность.

Согласно расчётам, приведённым выше, в настоящий момент приблизительно 32669 пассажиров за один час утреннего часа пик едет на работу на транспорте общего пользования.

С Центральным и Адмиралтейским районами Василеостровский связан линиями метрополитена, а с Петроградским – линией метро и трамваями. По территории района проходят три маршрута трамвая: №№ 1, 40, и 6. Два последние связывают острова с Петроградским районом и далее – с Финляндским вокзалом и Калининским районом. Маршрут № 1

⁴ Российская государственная библиотека. Отчет по сооружению С.-Петербургского городского электрического трамвая. Техническое описание с приложением расчетов сооружений. Том 2. Издание исполнительной комиссии по заведыванию и переустройству городских железных дорог. 1909 год.

⁵ Возрастно-половой состав населения на 1 января 2024 года : Письмо Петростата о согласовании бланков служебных документов (<https://clck.ru/3N4pRx>).

⁶ <https://docs.cntd.ru/document/822403631>

протяжённостью всего 6,1 км в одном направлении проложен с севера на юг по территории Василеостровского района и обеспечивает внутрирайонные связи.

Часть территории Василеостровского района не входит в зону пешей доступности станций метрополитена (рис. 2), следовательно трамвай будет востребован как подвозящий транспорт к станциям «Приморская» и «Горный институт». Таким образом, если воссоздаваемый участок исторической линии организовать как продление маршрута № 1, то качество транспортного обслуживания района повысится.

Л.М. Чеченева произвела оценку востребованности трамвайных маршрутов в Санкт-Петербурге с использованием рейтинговой методики [13]. Согласно данной оценке, по доле перевезённых пассажиров маршрут № 6 занимает восьмое место, а маршрут № 40 на 16-м месте из 56 возможных, то есть пассажиропотоки обоих трамвайных маршрутов выше среднего по городу.

Из проведённого исследования можно сделать вывод, что восстановление исторической трамвайной линии улучшит транспортное обслуживание территории Василеостровского района, будет способствовать уменьшению дорожных заторов и увеличению скорости сообщения.

Предлагаемое развитие трамвайной сети соотносится со стратегическими планами по администрации Санкт-Петербурга и предприятия, эксплуатирующего трамвайную сеть в городе.

В рамках программы ГУП «Горэлектротранс» «Сохраняя историю, движемся в будущее» планируется организовать сеть скоростных маршрутов трамваев, расширить сеть троллейбусов с увеличенным автономным ходом, запустить в центре современные низкопольные трамваи в ретроstile [14].

Трасса предлагаемой трамвайной линии проходит от 22-23 линий В.О. по Большому проспекту В.О., далее по 8-9 линиям В.О., набережной Лейтенанта Шмидта и по Университетской набережной до Дворцового моста.

Большой проспект В.О. представляет собой четырехполосную автомобильную дорогу, является магистральной улицей общегородского значения 3-го класса и входит в опорную сеть автомобильных дорог, поскольку обеспечивает подъезд к морскому порту «Пассажирский порт Санкт-Петербург». На разных подучастках рассматриваемого участка по проспекту проходят автобусные маршруты №№ 1, 7, 41, 42, 128, 151, 152, 262 и троллейбусные маршруты №№ 10, 11, в том числе на всём рассматриваемом участке от 22-23 линий В.О. до 8-9 линий В.О. проходят автобусные маршруты №№ 7, 262 и троллейбусные маршруты №№ 10, 11. Часть Большого проспекта В.О. находится в 500-метровой пешеходной доступности от станции метро «Горный институт».

8-я–9-я линии В.О. на участке от Большого проспекта до набережной Лейтенанта Шмидта являются магистральной улицей общегородского значения 3-го класса, число полос варьируется от четырёх до шести. По линиям проходят автобусные маршруты №№ 1, 24, 100, 262 и троллейбусный маршрут № 12, на котором работают троллейбусы с увеличенным автономным ходом.

При реализации предлагаемой трамвайной линии с организацией трамвайно-пешеходной зоны на набережной требуется детальная проработка организации движения как индивидуального транспорта, так и транспорта общего пользования. Трамвайную линию предлагается проложить по набережной от 8-9-й линий В.О. до Дворцового моста. Набережную можно условно разделить на три участка, а именно: набережная Лейтенанта Шмидта от 8-9-й линий В.О. до Благовещенского моста, а также два участка Университетской набережной – от Благовещенского моста до Кадетской и 1-й линий В.О., от Кадетской и 1-й линий В.О. до Дворцового моста.

Все три участка являются магистральными улицами общегородского значения 3-го класса, число полос колеблется от четырёх до восьми. Участки от 8-9-й линий В.О. до Благовещенского моста и от Благовещенского моста до Кадетской и 1-й линий В.О. обслуживают транзитные потоки транспорта, идущего по направлению к Благовещенскому мосту. Кроме того, набережная Лейтенанта Шмидта входит в опорную сеть автомобильных дорог, участок от Кадетской и 1-й линий В.О. до Дворцового моста является частью транзитного маршрута к Дворцовому мосту.

По результатам анализа существующей организации транспортного обслуживания Василеостровского района выявлено, что в настоящее время по набережной проходят шесть автобусных и три троллейбусных маршрута, ни один из которых не заменит планируемый трамвайный маршрут.

Исходя из вышеизложенного, преобразование любого участка набережной в пешеходно-трамвайную зону потребует проработку новых маршрутов следования индивидуального и общественного транспорта. При преобразовании участка от Кадетской и 1-й линий В.О. до Дворцового моста следует разработать обходные маршруты следования троллейбусных маршрутов, что повлечёт необходимость либо закупки троллейбусов с увеличенным автономным ходом, либо строительство троллейбусной линии по обходному маршруту.

Вместе с тем необходимо отметить, что запрет автомобильного движения на набережной существенно разгрузит предмостовой перекресток Дворцового моста, уменьшит нагрузку и повысит пропускную способность моста в целом.

На рассматриваемых участках набережной минимальная ширина проезжей части в настоящий момент около 15 м, соответственно при размещении однопутной трамвайной линии возможно сохранение проезжей части в двухполосном исполнении на всём протяжении набережной, например, как выделенные полосы для транспорта общего пользования. В случае же создания трамвайно-пешеходной зоны есть возможность предусмотреть обособленность, физическую отделённость трамвайных путей от пешеходных зон.

* * *

Подводя итог выполненного исследования, можно сделать вывод что сохранение культурно-технологических ансамблей

трамвайных транспортных систем – это необходимость для городской культурной, исторической и социальной среды. На примере трамвайных путей Васильевского острова можно сказать, что трамваи не только неотъемлемая часть истории города, но и самый экологичный и эффективный общественный транспорт. Сохраняя трамвайные пути как часть культурно-технологического ансамбля, можно способствовать сохранению культурно-историческую среду и аутентичность города.

По словам Сальвадора Муньоса Виньяса: «Реставрация – это люди, а потребности людей в решениях по сохранению выражаются двумя понятиями – ценность и функция» [19].

Культурно-технологические ансамбли необходимо сохранять как объекты культурного наследия. По этому маршруту мог не ездить великий человек или там могло не быть грандиозного события, но события, происходившие там, могли быть важными для многих жителей города, для которых трамвай долгое время был частью их жизни.

Список источников

1. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention // Intergovernmental Committee for the World Cultural and Natural Heritage. UNESCO. 1996. – URL: <https://whc.unesco.org/archive/opguide96.pdf> (дата обращения 07.01.2025). – Текст : электронный.

2. Mountain Railways of India // UNESCO. World Heritage Convention. – URL: <https://whc.unesco.org/en/list/944/> (дата обращения 29.12.2024). – Текст : электронный.

3. Railways as World Heritage Sites // PubLICOMOS. – URL: <https://publ.icomos.org/publicomos/jlbSai?html=Bur&base=technica&ref=43677&file=2325.pdf&path=railways.pdf> (дата обращения 28.12.2024). – Текст : электронный.

4. Hejaz Railway // UNESCO. World Heritage Convention. – URL: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6026/> (дата обращения 10.03.2025). – Текст : электронный.

5. Historic Centre of Saint Petersburg and Related Groups of Monuments // UNESCO. World Heritage Convention. – URL: <https://whc.unesco.org/en/list/540/maps/> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.

6. Moosa, H. Conserving Heritage Railways and Tramways in Egypt / H. Moosa/ – Текст : электронный // ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/369989766_Conserving_Heritage_Railways_and_Tramways_in_Egypt (дата обращения 28.12.2024).

7. Михайлов, А.В. Особенности определения предметов охраны для объектов типа «дорожно-транспортной инфраструктуры» / А.В. Михайлов – DOI: 10.18411/lj-10-2018-122. – EDN: YZEFIL. – Текст : непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – №43-5 – С. 76–79.

8. Здание Выборгской трамвайной подстанции на Лесном признано региональным памятником / Текст : электронный. // Администрация Санкт-Петербурга : официальный сайт. – URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_govcontrol/news/136188/ (дата обращения 10.01.2025).

9. История трамвая // Экспозиционно-выставочный комплекс городского электрического транспорта : официальный сайт / Текст : электронный. – URL: https://getmuseum.ru/istoriya_tramvaya (дата обращения 05.01.2025).

10. Газета «Петербургские магистрали». – 26.12.2024. – № 6576 (12). – URL: https://electrotrans.spb.ru/peterburgskie_magistrali (дата обращения 05.01.2025). – Текст : непосредственный.

11. Глозман, О.С. Вопросы развития пассажирского транспорта в городах России / О.С. Глозман. – EDN YQGVZJ. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2018. – № 11. – С. 16–19.

12. Смирнов, А.Ю. Анализ развития транспортной системы Санкт-Петербурга / А.Ю. Смирнов. – DOI 10.26794/2220-6469-2021-15-2-89-96. – EDN JRNHIQ. – Текст : непосредственный // Мир новой экономики. – 2021. – Т. 15, № 2. – С. 89–96.

13. Чеченова, Л.М. Перспективные направления модернизации системы городского электротранспорта (на примере трамвайной сети Санкт-Петербурга) / Л. М. Чеченова. – Текст : электронный // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 6. – EDN BRSAMY.

14. Программа развития СПб ГУП «Горэлектротранс» «Сохраняя историю, движемся в будущее» / Текст : электронный. – URL: https://www.electrotrans.spb.ru/novosti/2025/3478_itogi_pervogo_etapa_programmi_razvitiya_get_sohranyaya_istoriu_dvizhemsya_v_budushee (дата обращения 19.02.2025)

15. Muñoz-Viñas, S. Contemporary Theory of Conservation / S. Muñoz-Viñas // ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/283234670_Contemporary_theory_of_conservation (дата обращения 28.12.2024). – Текст электронный.

References

1. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. Intergovernmental Committee for the World Cultural and Natural Heritage. UNESCO. 1996. URL: <https://whc.unesco.org/archive/opguide96.pdf> (Accessed 01/07/2025). (In Russ.)

2. Mountain Railways of India. UNESCO. World Heritage Convention. URL: <https://whc.unesco.org/en/list/944/> (Accessed 12/29/2024). (In Engl.)

3. Railways as World Heritage Sites. PubLICOMOS. URL: <https://publ.icomos.org/publicomos/jlbSai?html=Pag&page=Tek/SchNot&rang=6&max=23> (Accessed 12/28/2024). (In Engl.)

4. Hejaz Railway. UNESCO. World Heritage Convention. URL: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6026/> (Accessed 03/10/2025). (In Engl.)

5. Historic Centre of Saint Petersburg and Related Groups of Monuments. UNESCO. World Heritage Convention. URL: <https://whc.unesco.org/en/list/540/maps/> (Accessed 01/10/2025). (In Engl.)

6. Moosa H. Conserving Heritage Railways and Tramways in Egypt. URL: https://www.researchgate.net/publication/369989766_Conserving_Heritage_Railways_and_Trampways_in_Egypt (Accessed 12/28/2024). (In Engl.)
7. Mikhailov A.V. Osobennosti opredeleniya predmetov okhrany dlya ob"ektov tipa «dorozhno-transportnoi infrastruktury» [Specific of the Definitions of Protected Value for Cultural Heritage Monuments on the Type of «Dwelling Building»]. In: *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the Development of Science and Education]*, 2018, no. 43-5, pp. 76–79. DOI: 10.18411/lj-10-2018-122. EDN: YZEFIL. (In Russ., abstr. in Engl.)
8. Zdanie Vyborgskoi tramvainoi podstantsii na Lesnom priznano regional'nym pamyatnikom [The Building of the Vyborg Tram Substation on Lesnoy is Recognized as a Regional Monument]. In: *Administratsiya Sankt-Peterburga [Administration of St. Petersburg]*, official website. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_govcontrol/news/136188/ (Accessed 01/10/2025). (In Russ.)
9. Istoriya tramvaya [History of the Tram]. *Ekspozitsionno-vystavochnyi kompleks gorodskogo elektricheskogo transporta [Exposition and Exhibition Complex of Urban Electric Transport]*, official website. URL: https://getmuseum.ru/istoriya_tramvaya (Accessed 01/05/2025). (In Russ.)
10. Gazeta «Peterburgskie magistrali» [Newspaper "Petersburg Magistrali"], 12.26.2024, no. 6576 (12). URL: https://electrotrans.spb.ru/peterburgskie_magistrali (Accessed 01/05/2025). (In Russ.)
11. Gluzman O.S. Voprosy razvitiya passazhirskogo transporta v gorodakh Rossii [Issues of Development of Passenger Transport in Cities of Russia]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo [Housing Construction]*, 2018, no. 11, pp. 16–19. EDN YQGVZJ (In Russ., abstr. in Engl.)
12. Smirnov A.Yu. Analiz razvitiya transportnoi sistemy Sankt-Peterburga [Analysis of the Development of the Transport System of Saint Petersburg]. In: *Mir novoi ekonomiki [The World of New Economy]*, 2021, Vol. 15, no. 2, pp. 89–96. DOI 10.26794/2220-6469-2021-15-2-89-96. EDN JRNHIQ. (In Russ., abstr. in Engl.)
13. Chechenova, L.M. Perspektivnye napravleniya modernizatsii sistemy gorodskogo elektrotransporta (na primere tramvainoi seti Sankt-Peterburga) [Perspective Directions for the Modernization of the Urban Electric Transport System (Using the Example of the Saint Petersburg Tram Network)]. In: *Vestnik evraziiskoi nauki [The Eurasian Scientific Journal]*, 2023, Vol. 15, no. 6. EDN BRSAMY. (In Russ., abstr. in Engl.)
14. Programma razvitiya SPb GUP «Gorelektrotrans» «Sokhranyaya istoriyu, dvizhemsya v budushchee». – URL: https://www.electrotrans.spb.ru/novosti/2025/3478_itogi_pervogo_etapa_programmi_razvitiya_get_sokhranyaya_istoriu_dvizhemsya_v_budushee (Accessed 12/28/2024). (In Russ.)
15. Muñoz-Viñas, S. Contemporary Theory of Conservation / S. Muñoz-Viñas. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/283234670_Contemporary_theory_of_conservation (Accessed 12/28/2024). (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 105–116.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 105–116.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 719:711-1
DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-105-116

Формирование новых центров притяжения в результате ревитализации городской ткани, включающей объекты архитектурного наследия

Трибельская Екатерина Георгиевна (Москва). Кандидат архитектуры, доцент. Кафедра архитектуры Московского государственного академического художественного института имени В. И. Сурикова при Российской академии художеств (109004, Москва, Товарищеский переулок, 30. МГАХИ им. В.И. Сурикова). Эл. почта: egtrib@gmail.com

Попова Дарья Дмитриевна (Москва). Кандидат архитектуры. Кафедра архитектуры Московского государственного академического художественного института имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств (109004, Москва, Товарищеский переулок, 30. МГАХИ им. В.И. Сурикова). Эл. почта: dariapopowa@gmail.com

Аннотация. В статье предложены четыре направления формирования новых центров притяжения в среде исторических городов: локальное общественное пространство в структуре сложившегося городского центра; крупное многофункциональное общественное пространство на базе исторического наследия – развитие городского центра; рекреационно-досуговое пространство с фрагментами исторического наследия; новый объект как центр притяжения в исторически сложившейся среде. Проектная апробация представлена на примере выпускных квалификационных работ, выполненных на факультете архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова. Объекты проектирования находятся в Рязани, Иванове, Петрозаводске и Калуге. Во всех проектных ситуациях, в зависимости от их градостроительных и архитектурных особенностей, рассматриваются варианты ревитализации архитектурно-исторической среды и выбора соответствующего направления архитектурного, градостроительного, функционального развития новых центров притяжения.

Ключевые слова: ревитализация, архитектурно-историческая среда, центр общественного притяжения, общественный центр, градостроительное развитие

Для цитирования. Трибельская Е.Г., Попова Д.Д. Формирование новых центров притяжения в результате ревитализации городской ткани, включающей объекты архитектурного наследия // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 105–116. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-105-116.

Formation of New Centers of Attraction as a Result of Revitalization of the Urban Fabric, Including Architectural Heritage Objects

Tribelskaya Ekaterina G. (Moscow). Candidate of Sciences in Architecture, Docent. Department of Architecture of the Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Surikov at the Russian Academy of Arts (30 Tovarishchesky lane, Moscow, lane. 109004. Russia. Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Surikov. MGAKhI named after V. I. Surikov). E-mail: egtrib@gmail.com

Popova Darya D. (Moscow). Candidate of Sciences in Architecture. Architecture Department of the Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov (30 Tovarishchesky Lane, Moscow, 109004, Russia). E-mail: dariapopowa@gmail.com

Abstract. The article proposes four directions for the formation of new centers of attraction in the environment of historical cities: local public space in the structure of the established city center; large multifunctional public space based on historical heritage – development of the city center; recreational and leisure space with fragments of historical heritage; a new object as a center of attraction in the historically established environment. The project testing is presented on the example of final qualification works completed at the Faculty of Architecture of the Moscow State Academic Art Institute named after V.I. Surikov. The design objects are located in Ryazan, Ivanovo, Petrozavodsk and Kaluga. In all design situations, depending on their urban planning and architectural features, options for revitalization of the architectural and historical environment and the choice of the appropriate direction of architectural, urban planning, functional development of new centers of attraction are considered.

Keywords: revitalization, architectural and historical environment, center of public attraction, public center, urban development

For citation. Tribelskaya E.G., Popova D.D. Formation of New Centers of Attraction as a Result of Revitalization of the Urban Fabric, Including Architectural Heritage Objects. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 105–116, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-105-116.

Введение

Как известно, в разных градостроительных условиях имеют место одновременно или последовательно протекающие процессы: сохранение и развитие исторических центров и формирование новых центров притяжения. В данной работе интерес представляют такие ситуации, когда новые центры притяжения возникают в процессе ревитализации городской ткани: объекты, комплексы и пространства, которые ранее не рассматривались как общественные, раскрывают свой потенциал в новом качестве.

Обращение к термину «ревитализация» отражает намерение авторов рассматривать проблему преобразования архитектурно-исторической среды комплексно. Так как ревитализация исторической среды представляет собой не один процесс, а систему процессов [1] – реставрацию, реконструкцию, приспособление исторических объектов, благоустройство территории и пр., а также создание новых архитектурных объектов в историческом контексте. При выборе направления ревитализации учитывается целый комплекс факторов: статус объектов, их техническое состояние, планы по их дальнейшему использованию и др. Вопрос допустимых вмешательств является одним из центральных в профессиональном дискурсе и требует дифференцированного решения.

Более широкая интерпретация наследия, которую подразумевает процесс ревитализации по сравнению с традиционным подходом, является в настоящее время актуальной, что подтверждается рядом исследований. Так, в одном из выводов диссертации Е.С. Карповой, посвящённой современным концепциям сохранения культурной ценности историко-архитектурного наследия, отмечено: «Теоретические основы классической консервации и реставрации продолжают дополняться положениями об интерпретации, адаптации и активном использовании объектов культурного наследия». В работе Е.С. Карповой уделено внимание развитию современной концепции «управления наследием», в рамках которой «наследие стало рассматриваться и как культурный ресурс, и как инструмент "устойчивого развития"» [2, с. 16]. А.С. Шумилкин, представляя

многообразие современных сценариев работы с наследием, пишет: «Средовая парадигма и интегрированный подход, основанный на понятии "устойчивого развития", закрепили компромисс между традиционными принципами сохранения наследия и возможностью его современной интерпретации (модернизация, воссоздание)» [3]. Сохранение архитектурного наследия в аспекте устойчивости рассматривается также в работах Г.Н. Айдаровой-Волковой [4], Д.В. Барина [5], Т.А. Лукониной [6], А.С. Шумилкина [7], Э.А. Шевченко [8] и др.

Ревитализация, оживление городского пространства, во многом связана с проблемой выявления и сохранения средовой идентичности. Идентичность архитектуры, как пишет Г.В. Есаулов, «с одной стороны, может рассматриваться как некое художественное соответствие чему-то ранее возникшему... с другой – это "раскрытие" свойств территории, эстетических и иных качеств природы и ландшафта, возрождение культурных традиций, возврат к историческим корням, аллюзия исторических образов, то есть сочетание выразительных и изобразительных способов» [9].

Важно отметить, что влияние процесса ревитализации выходит за границы преобразования архитектурного наследия (зданий, комплексов или фрагментов среды) и распространяется дальше на город. Нуждающиеся в ревитализации исторические объекты (обладающие статусом ОКН и не имеющие этого статуса) ещё до своего преобразования, как правило, привлекают внимание горожан – они не анонимны, часто выступают символами, с которыми связана история города. Через них происходит самоидентификация горожан. Это свидетельствует о потенциале формирования на их основе новых центров притяжения – пространств для социальной активности или коммуникации, основанных на исторической памяти. Основой для формирования новых городских центров могут быть исторические объекты разного назначения. Промышленные объекты занимают среди них значительную долю.

Как было отмечено выше, ревитализация может подразумевать включение объектов нового строительства в исторически сложившуюся среду. Это необходимо в тех

случаях, когда объём сохранившейся застройки не позволяет осуществить всю новую функциональную программу на её основе или когда новый объект может стать объединяющим элементом, символом памяти места в исторической застройке, изменение которой не является возможным.

Направления ревитализации архитектурного наследия опираются на существующий потенциал исторической среды. Здесь можно говорить о внутреннем потенциале исторических объектов (исходной морфологии, структуре застройки) и внешнем (существующем градостроительном положении и взаимосвязи с контекстом). Анализ структуры, то есть внутреннего потенциала, определяет особенности или границы архитектурно-градостроительной интеграции – то есть как могут объекты взаимодействовать с городом в силу своих изначальных объёмно-пространственных характеристик. А внешний потенциал, то есть понимание актуальной градостроительной ситуации, претерпевающей изменения, и направлений градостроительного развития, обуславливает векторы интеграции и позволяет релевантно позиционировать объекты в условиях трансформации городской среды.

Определение архитектурно-исторической среды и ее характеристики

Для дальнейшей работы с понятием архитектурно-исторической среды будем опираться на определение, данное Т.В. Вавилонской: «архитектурно-историческая среда – система созданных человеком и природой пространств, решённых средствами архитектуры и градостроительства, обладающих ментальной (научной, обывательской, прагматичной и иной) ценностью и целостностью, отличающихся неоднородностью, идентичностью, изменяемостью, имеющих векторный потенциал к развитию» [10, с. 188].

С учётом определения архитектурно-исторической среды в работе сформулированы условия для создания новых центров притяжения:

- историческая значимость места расположения объекта;
- изначальные архитектурные предпосылки к приспособлению объекта или комплекса для нового функционального использования;
- потенциал возможного положительного изменения прилегающих территорий для развития имиджа города.

Историческая значимость места рассматривается как базовое условие для формирования нового центра притяжения в городе. Разработка архитектурно-планировочных, пространственных, функциональных решений отталкивается во многом от истории места. При этом состояние архитектурно-исторической среды, то есть материального пространства, может быть второстепенно (в случае значительной утраты): память места может быть отражена на образно-смысловом уровне и выражена даже в объекте нового строительства современными архитектурными и художественными средствами. Наличие статуса объекта

культурного наследия не является обязательным условием для развития исторической среды.

Изначальные архитектурные предпосылки к приспособлению объекта или комплекса для нового функционального использования

Речь идёт о существующих объёмно-планировочных и конструктивных характеристиках исторических объектов, задающих границы и возможности реализации новой функции. Как отмечает А.Л. Гельфонд «... приспособить для современного использования проще то, что изначально включало элемент многофункциональности, универсальности, способности к трансформации, конструктивной гибкости, обладало универсальными и специальными внутренними и внешними коммуникациями, а также опережало время технологически и экологически» [11]. Многие объекты, рассматриваемые в статье, относятся к промышленным и отличаются именно такими признаками.

Потенциал возможного положительного изменения прилегающих территорий для развития имиджа города

Изначально исторический объект, комплекс или деградированная территория находятся в контексте – в системе со сложившимися функциональными, смысловыми, транспортными, пешеходными связями. Появление общественно значимого пространства призвано положительно влиять на окружение. Социальная востребованность новых функций и характера активности в таком случае позволяет говорить о пространстве как новом центре притяжения.

Использование и ревитализация исторических объектов, утративших своё первоначальное назначение, восстановление деградированной среды актуально для многих российских городов.

Направления формирования новых центров притяжения в архитектурно-исторической среде

Предлагается выделить четыре направления формирования новых центров притяжения в архитектурно-исторической среде с точки зрения градостроительных и архитектурных особенностей (табл. 1).

В качестве апробации этого предложения представлены четыре выпускные квалификационные работы (ВКР), выполненные на факультете архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова (рис. 1–8). Ситуации выбраны в региональных центрах – Рязани, Иванове, Петрозаводске и Калуге. Создание новых центров притяжения является значимым для этих городов, так как в них сочетается целый комплекс функций (административная, культурная, экономическая, социальная), имеющих значение не для отдельно взятого населённого пункта, а субъекта в целом.

1. Локальное общественное пространство в структуре сложившегося городского центра

Градостроительные особенности. Новый центр притяжения формируется в плотной застройке и близко к истори-

ческому городскому центру, усиливая его социокультурный потенциал.

Архитектурные особенности. Историческая архитектура центра города достаточно хорошо сохранена и преобладает. Характерно расположение в плотной застройке, условия восприятия со стороны города ограничены. Общественная функция развивается внутри исторических и/или вновь возведенных, дополнительных объектов: это могут быть выставочные и зрительные залы, пространства для мастер-классов, коворкинги, офисы и т.д. Могут быть организованы многофункциональные внутренние двory или площади.

Аналоги из мирового опыта. Музей Москвы [12]; Еврейский музей и центр толерантности в Москве; Творческий ин-

дустриальный кластер «Октава» в Туле [13]; Кампус Бернского университета «Унитоблер» (Unitobler) [14].

Проектная апробация. Центр искусств в Рязани (А.И. Стрикалова, рук. проф. Е.Г. Трибельская, 2023. Рис. 1, 2) представляет собой относительно небольшой комплекс, расположенный в историческом центре города и включающий здание Первой электростанции (позже Хлебозавод 1), ОКН регионального значения. Площадь участка составляет 0,9 га. Комплекс находится в структуре исторической застройки, недалеко от кремля (см. рис. 1). Согласно Генеральному плану, участок входит в границы общественно-деловой зоны: зону городского центра – исторического ядра города, относится к заповедной зоне древнего ядра и исторической части Рязани.

Таблица 1. Направления формирования новых центров притяжения в архитектурно-исторической среде и проектная апробация

НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НОВЫХ ЦЕНТРОВ ПРИТЯЖЕНИЯ			
1. Локальное общественное пространство в структуре сложившегося городского центра	2. Крупное многофункциональное общественное пространство на базе исторического наследия – развитие городского центра	3. Рекреационно-досуговое пространство с фрагментами исторического наследия	4. Новый объект как центр притяжения в исторически сложившейся среде
ПРОЕКТНАЯ АПРОБАЦИЯ¹			
Центр искусств в Рязани	Конгресс-центр на базе Большой Ивановской мануфактуры	Культурно-выставочный центр в Петрозаводске	Индустриальный музей в Калуге
Условные обозначения:			
исторические объекты	связи с городом	границы участка	выходы на внутренние площади, во двory и на прилегающую территорию

Сейчас здание Первой электростанции находится в аварийном состоянии. Проектом предусматривается освобождение исторического объекта от поздних технических пристроек, не представляющих исторической ценности, и создание нового выставочного пространства. В комплекс включаются два новых корпуса – художественные мастерские

и концертный зал. Площадь комплекса после преобразования составляет 8 253 кв. м. Внутри организуется многофункциональный двор-площадь, позволяющий интегрировать Центр искусств в городскую среду (рис. 2) [15].

¹ Здесь и далее публикуются материалы ВКР, выполненные на факультете архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова в 2023 и 2024 годах.

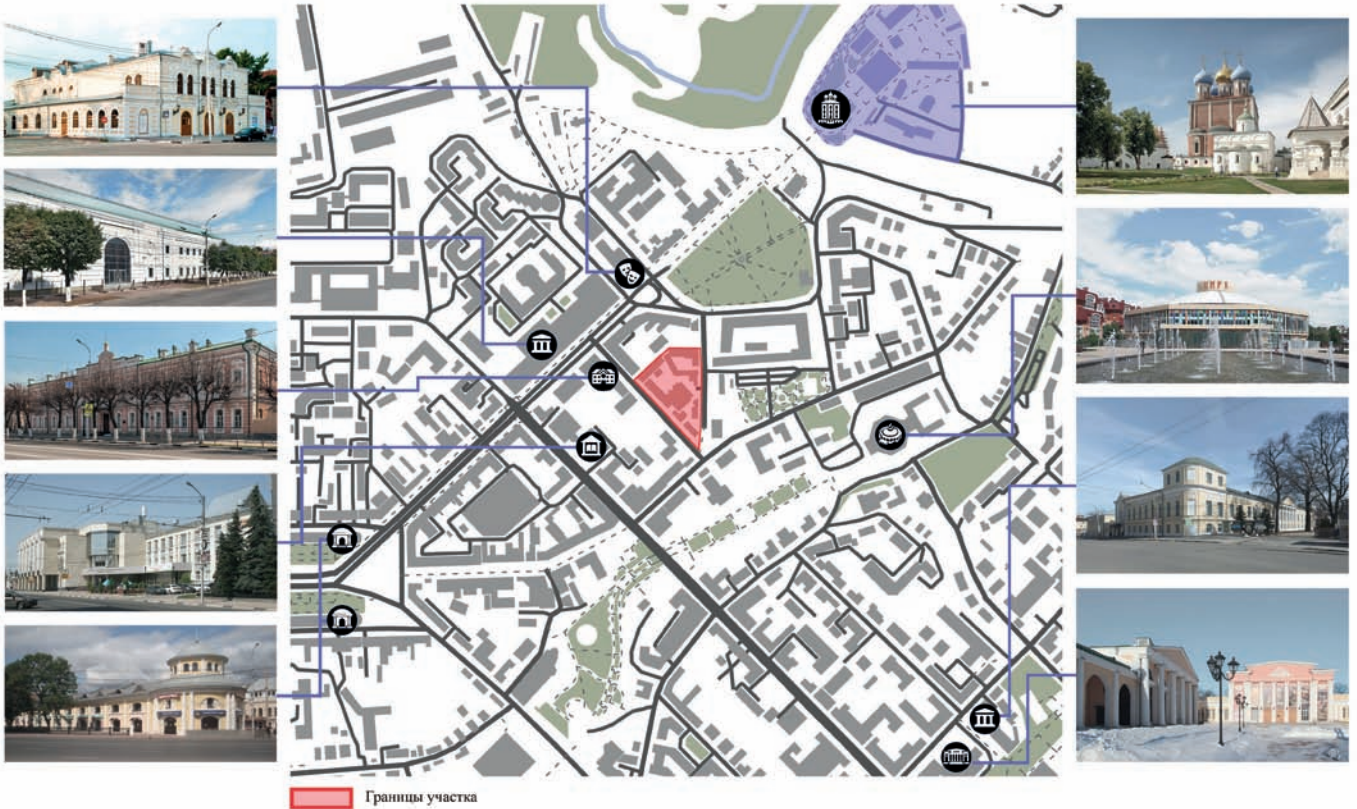


Рис. 1. Центр искусств в Рязани¹. Анализ градостроительной ситуации. Автор – А.И. Стрикалова. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская. МГАХИ им. В.И. Сурикова. 2023 год



План на отм. +1.200, +1.500, +1.700

а)



б)

Рис. 2. Центр искусств в Рязани. Автор – А.И. Стрикалова. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская. МГАХИ им. В.И. Сурикова. 2023 год: а) план 1-го этажа (красным цветом выделен исторический объект); б) общий вид

2. Крупное многофункциональное общественное пространство на базе исторического наследия – развитие городского центра

Градостроительные особенности. Комплекс находится в исторической части города, имеет уникальные условия восприятия, особенности культурного и природного ландшафта – например, участвует в формировании характерных панорам города. Здесь присутствует потенциал центральности – комплекс мог не быть общественным изначально, но всегда был общественно значимым – с точки зрения истории, культуры, экономики (например, градообразующее предприятие или др.).

Архитектурные особенности. Основная часть комплекса представлена исторической архитектурой. В силу значительной площади, композиция и внутренняя структура комплекса более сложная – может включать систему внутренних дворов, площадей, переходов. Комплекс активно влияет на окружение: например, выходя на водоём, создаёт активный фон для формирования открытых общественных пространств, променадов, набережных, имеющих городское значение.

Аналоги из мирового опыта. Комплекс торговой улицы Берси Виллэдж в Париже [12]; комплекс бывшей тюрьмы Мурате в историческом районе Флоренции Санта Кроче [12]; комплекс «Новая Голландия» в Санкт-Петербурге; общественное пространство «Севкабель Порт» в Санкт-Петербурге; Люблянский град; культурно-образовательный кластер на базе исторического промышленного района Грюнерлёкка в Осло [16].

Проектная апробация. Конгресс-центр на базе Большой Ивановской мануфактуры (А.С. Старикова, А.В. Шорошева, рук. проф. Е.Г. Трибельская, доц. Д.Д. Попова, 2023. Рис. 3, 4) [17] включает исторический промышленный комплекс XIX века, ОКН регионального значения, расположен в самом центре Иванова и не действует в настоящее время [18]. Площадь участка составляет около 8,5 га. Комплекс играет доминирующую роль в окружающей исторической застройке и раскрывается на реку Уводь. Фактически это потенциальный центр города, который нуждается в развитии. И у города есть намерения осуществлять это развитие в формате межвузовского кампуса [15].

Крупное предприятие как особый тип сформировалось ещё в XVIII веке, тенденция укрупнения продолжилась дальше. А.В. Снитко отмечает: «Когда в середине XIX века в регионе происходит промышленная революция, начинается строительство производственных зданий нового типа – крупных, многоэтажных, широко представленных в городах региона краснокирпичных фабричных корпусов. Их размеры значительно превышали габариты жилых и общественных построек... Эти здания создавали совершенно новые, очень крупные не только для сёл, но и городов той эпохи архитектурные комплексы» [19].

В Генеральном плане Иванова в границы участка проектируемого Конгресс-центра входят существующие общественно-

деловая зона и зона рекреационного значения (вдоль Уводи) – то есть город однозначно определяет общественный вектор развития данной территории.

Проектируемый Конгресс-центр включает сохранившиеся промышленные корпуса и новый объект – концертный зал на западе участка. Общая площадь комплекса после преобразования – 59794 кв. м, из них 13917 кв. м – новый концертный зал. Вспомогательные постройки сносятся (с

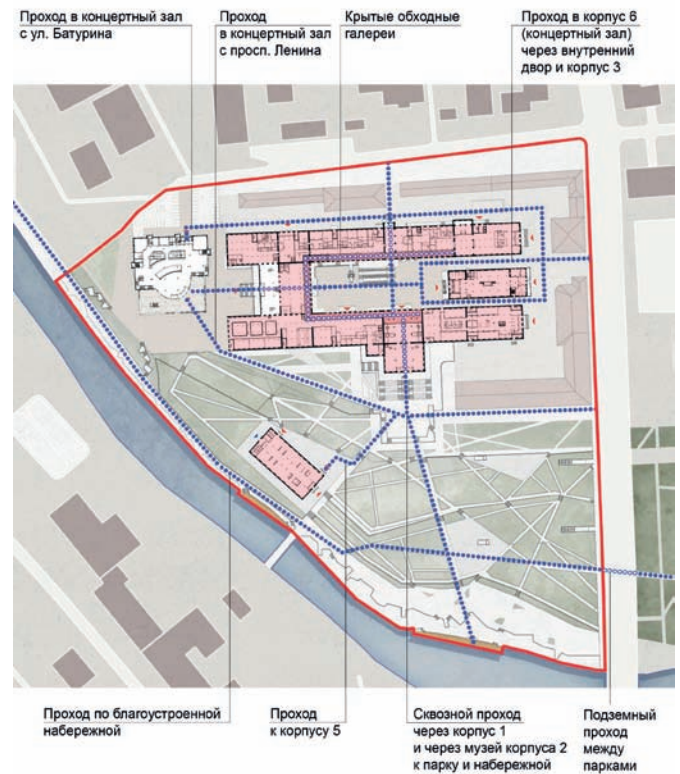


Рис. 3. Конгресс-центр на базе Большой Ивановской мануфактуры. Схема генплана. Проектное предложение. Красным цветом выделены исторические объекты. Авторы: А.С. Старикова, А.В. Шорошева. Руководители – проф. Е.Г. Трибельская, доц. Д.Д. Попова. МГАХИ им. В.И. Сурикова. 2023 год

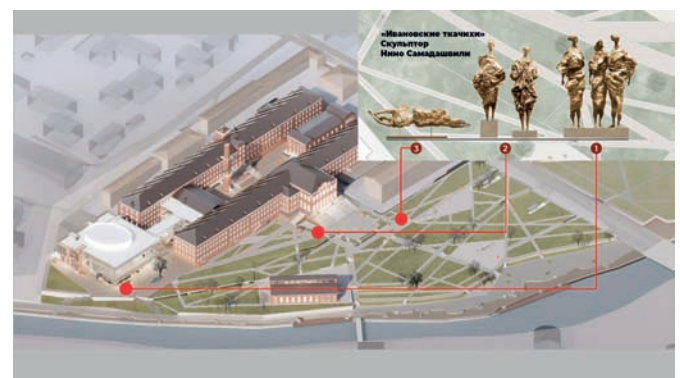


Рис. 4. Конгресс-центр на базе Большой Ивановской мануфактуры. Общий вид. Авторы: А.С. Старикова, А.В. Шорошева. Руководители – проф. Е.Г. Трибельская, доц. Д.Д. Попова. МГАХИ им. В.И. Сурикова. 2023 год. Скульптура Н. Самадашвили

опорой на историко-культурную экспертизу, проведённую А.В. Снитко). Основной идеей является обеспечение проходимости комплекса за счёт двух основных транзитов – с улицы Батурина к набережной и ландшафтному парку и с улицы Ленина через внутренний двор к концертному залу. Внутренний двор окружён крытыми галереями, встроенными в первые этажи корпусов – это позволяет сделать коммуникацию между отдельными функциональными блоками удобной и защищённой от неблагоприятных погодных условий и устроить независимые входы в каждый из блоков (рис. 3).

Двор, как и в проекте Центра искусств в Рязани, может становиться местом городских праздников и мероприятий – предлагаются различные сценарии его использования. В ландшафтном парке на берегу реки Уводи устанавливаются скульптурные композиции «Ивановские ткачихи» – работы Н. Самадашвили, выпускницы факультета скульптуры МГАХИ им. В.И. Сурикова (рис. 4).

3. Рекреационно-досуговое пространство с фрагментами исторического наследия

Градостроительные особенности. Комплекс расположен близко к историческому центру, связан с системой рекреационного каркаса города или внедрён в неё. При этом в силу историко-планировочных или географических особенностей комплекс воспринимается как относительно самостоятельная система: ситуация похожа на предыдущую, но в данном случае формируемый центр не стремится стать главенствующим в городе, многофункциональным и ориентирован на туризм, досуг и рекреацию.

Архитектурные особенности. Целостность комплекса нарушена, сохранены некоторые (отдельные) объекты

исторической застройки. В связи с этим для формирования законченной композиции, соответствующей масштабу участка, требуется активное включение новых архитектурных элементов. Планировочные решения могут отталкиваться от исторической планировочной сетки или исторических осей: таким образом, будет проявлена преемственность.

Аналоги из мирового опыта. Парк Андре Ситроена в Париже; Парко Дора в Турине [20].

Проектная апробация. Культурно-выставочный центр в Петрозаводске (А.С. Жогина, рук. проф. Е.Г. Трибельская, 2024. Рис. 5, 6) расположен недалеко от исторического центра города, на территории бывшего Онежского тракторного завода (исторического Александровского завода), на участке, окружённом рекой Лососинкой. Площадь участка – 6,2 га. Согласно Генеральному плану, он относится к многофункциональной общественно-деловой зоне – зоне центра городского значения и объектов инженерной инфраструктуры, связанных с обслуживанием данной зоны. На территории планируется размещение локальных озеленённых территорий общего пользования. Участок находится южнее культурного центра города.

Завод исторически рассматривался как элемент композиции центрального ядра города (например, на фрагменте плана 1925 года). Участок попадает на ось городских парков. Мимо него проходят туристические и прогулочные маршруты. Учитывая активное развитие ремёсел в городе и одновременно дефицит объектов для них, автор предлагает создание ремесленного кластера, который совместит в себе производственную, торгово-развлекательную, туристическую функции и станет местом рекреации и проведения мероприятий самого разного масштаба.

После демонтажа части корпусов на территории остались исторические ремонтный и кузнечный цеха. На данный момент ведётся подготовка документов для признания их объектами культурного наследия. По проекту авторов два исторические корпуса сохраняются и реставрируются – в них организуется музейный комплекс, к нему присоединяется существующий музей истории промышленности, поздние пристройки демонтируются. Третий, центральный исторический корпус – транзитный: через участок организуется продольное движение к Атлетическому спуску – проектируется новый пешеходный мост через реку Лососинку и благоустраивается её набережная, создаётся пешеходный бульвар. Композиция новой застройки вписывается в структуру аналитически выделенной градостроительной сетки (рис. 5).

Проектируемый кластер соединяет в себе музейный комплекс, хостел, блок ремесленных мастерских (ткацкую, гончарную, кузнечную, ювелирную, столярную), транзитную крытую галерею с функцией торговли и фудкорта, офисный блок с галереей шоурумов, ландшафтный парк с открытым амфитеатром (рис. 6).



Рис. 5. Культурно-выставочный центр в Петрозаводске. Схема генплана. Проектное предложение. Красным цветом выделены исторические объекты. Автор – А.С. Жогина. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская. 2024 год



Рис. 6. Культурно-выставочный центр в Петрозаводске. Функциональная схема. Красным цветом выделены исторические объекты. Автор – А.С. Жогина. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская. 2024 год

4. Новый объект как центр притяжения в исторически сложившейся среде

Градостроительные особенности. Часто для развития города необходима реорганизация крупных фрагментов городской ткани – это могут быть промзоны или территории с существенным присутствием ветхих, заброшенных или неэффективно эксплуатируемых объектов. В генплане города эти зоны уже часто выделены и заявлены как территории реновации, зоны комплексного развития и т.д.

Освоение таких крупных территорий одновременно не представляется возможным. При этом включение общественных объектов как новых центров притяжения может стимулировать дальнейшее развитие районов.

Архитектурные особенности. Речь идёт об объекте или объектах нового строительства. При этом важно, что интеграция в исторический контекст происходит на содержательном, функциональном и смысловом уровнях. Её направленность может быть связана с историей места, а потенциал использования – с частичным задействованием прилегающих территорий. Новый объект может активизировать процесс более сложных и комплексных мероприятий по преобразованию, например, когда речь идёт о территориях деградации. Иногда такое развитие, через «точки роста», называют пульсирующим [21].

Аналоги из мирового опыта. В данной ситуации приведены примеры общественных объектов (посетительских центров) при промышленных предприятиях, которые фактически могут инициировать развитие более обширной общественной программы: посетительский центр «Кэдберри Ворлд» (Cadbury World) в Бирмингеме, музей «Риттерспорт» (Rittersport) в Вальденбухе [20].

Проектная апробация. Индустриальный музей в Калуге (В.К. Мальчикова, рук. проф. Е.Г. Трибельская, 2024.

Рис. 7, 8) предлагается к проектированию на территории действующего завода «Калугапутьмаш». Это ведущее машиностроительное предприятие по производству путевой железнодорожной техники для ремонта, строительства и эксплуатации железных дорог. История завода начинается с 1874 года, когда были созданы «Главные Калужские железнодорожные мастерские» Ряжско-Вяземской железной дороги. Исторические здания сохранились на территории завода и потенциально могли бы быть использованы в дальнейшей программе развития промышленного туризма. Но сейчас они недоступны.

Данный завод окружён исторической железнодорожной петлёй для разворота поездов, которая на сегодняшний день не функционирует. Зона внутри петли является на сегодняшний день непреодолимой, что нарушает связь западной и восточной частей города и затрудняет их транспортную доступность. Кроме того, значительная территория этого места пустует или используется под складские постройки.

Это единственный из четырёх проектов, который разрабатывается на участке, входящем в зону, не определённую Генеральным планом в качестве общественной – это все ещё производственная зона. Площадь участка 4,3 га. Проект носит прогностический характер, соответствующий актуальным тенденциям градостроительного развития подобных территорий в мировой практике.

Индустриальный музей как объект социокультурного значения в данном месте может оказать благоприятное влияние на город: способствовать развитию промышленного туризма, улучшению экономики и городской социальной структуры, повышению интереса к промышленности города, развитию научно-просветительской и образовательной функций.

Проектирование Индустриального музея призвано стать стимулом перспективного развития соседствующих территорий и развития промышленного туризма.

Проект индустриального музея состоит из восьми функциональных блоков: вестибюльного, экспозиционного, учебно-просветительского, научно-исследовательского и методического, фондохранилища, административного, ресторана, обслуживающего и технического. Во внутреннем дворе расположена открытая выставка экспонатов и выход для организованных экскурсионных групп на производство завода «Калугапутьмаш».

Доступность к объекту проектирования осуществляется либо по велосипедно-пешеходному мосту, с которого организован главный вход, либо на машине по вновь возводимой наземной автомобильной дороге со стороны Грабцевского шоссе (рис. 7).

Заключение

В работе продемонстрировано, что выбор направлений формирования новых центров притяжения в результате ревитализации городской ткани, включающей объекты архитектурного наследия, зависит от градостроительных и архитектурных особенностей, состояния исторических зданий, степени их сохранности. Выделенные направления демонстрируют возможность устойчивого развития исторической среды, когда память места становится ключом к созданию социально востребованных городских пространств. В этой связи исторические объекты и комплексы представляются важным ресурсом современного развития городов. Поэтому если рассматривать ситуацию изолированно или концентрироваться только на значимости отдельных исторических объектов (которые, как видно из четвёртого направления, могут на участке и вовсе отсутствовать), существует опасность упустить из виду образно-смысловую составляющую – память места, связывающую прошлое и настоящее и позволяющую интегрировать наследие в современную жизнь.

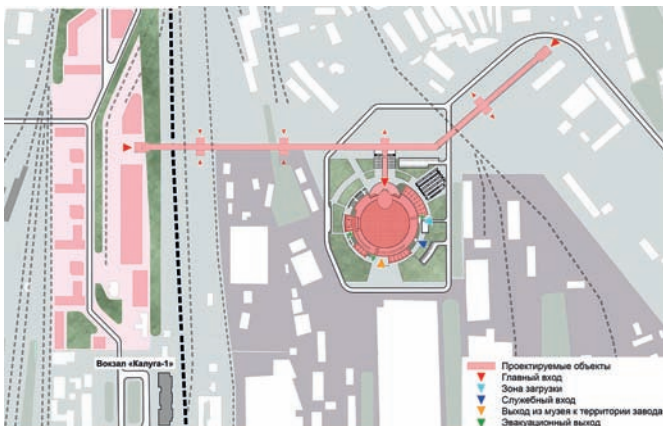


Рис. 7. Индустриальный музей в Калуге. Схема генплана. Проектное предложение. Автор – В.К. Мальчикова. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская. 2024 год

Представленные проекты, объединённые общей темой формирования новых центров притяжения в результате ревитализации городской ткани, демонстрируют насколько многообразными могут быть исходные условия – состояние историко-архитектурной среды, режим её использования, статус объектов, площадь и т.д. В соответствии с этим осуществляется выбор проектных решений.

Список источников

1. Шумилкина, Т.В. Проблема сохранения и ревитализации историко-культурных ландшафтов / Т.В. Шумилкина. – Текст : непосредственный // Ландшафтная архитектура. Современные тенденции : Материалы XII научно-практической конференции, Нижний Новгород, 15 марта 2016 года. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. – С. 35–38.

2. Карпова, Е.С. Современные концепции сохранения культурной ценности историко-архитектурного наследия : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата архитектуры / Карпова Е.С. – Москва, 2024. – 35 с. – Текст : непосредственный.

3. Шумилкин, А.С. Современная архитектурная реставрационная практика в России в контексте концепции устойчивого развития архитектурно-исторической среды / А.С. Шумилкин. – Текст : непосредственный // Исторический квартал. Вып. 11 / Редколлегия: А.М. Грушихин [и др.]. – Липецк : 2021. – С. 172–184.

4. Айдарова-Волкова, Г.Н. Потенциал комплексного выявления, сохранения и туристического использования архитектурно-исторического наследия Казани в контексте устойчивого развития исторического центра / Г.Н. Айдарова-Волкова. – Текст : электронный // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – № 2 (48). – С. 7–19. – URL: <https://clck.ru/3NQAgz> (дата обращения 20.11.2024).

5. Баринов, Д.В. Архитектурная реставрация в стратегии устойчивого развития / Д.В. Баринов. – Текст : непосредственный



Рис. 8. Индустриальный музей в Калуге. Общий вид. Автор – В.К. Мальчикова. Руководитель – проф. Е.Г. Трибельская, 2024 год

ственный // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов / Редколлегия: В.Н. Бобылёв [и др.]. Вып. 23. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 40–44.

6. Луконина, Т.А. Сохранение и адаптация исторических усадебных комплексов как неотъемлемая часть концепции устойчивого развития / Т. А. Луконина. – Текст : непосредственный // Перспективы науки. – 2019. – № 3 (114). – С. 214–222.

7. Шумилкин, А.С. Концепция архитектурной реставрации XX – начала XXI веков в контексте теории временных циклов. Стратегии развития архитектурно-реставрационного дела в России / А.С. Шумилкин. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2021. – № 3(59). – С. 125–131.

8. Шевченко, Э.А. Градостроительные проблемы сохранения историко-культурного ресурса России / Э.А. Шевченко. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2011. – № 4. – С. 99–104.

9. Есаулов, Г.В. Об идентичности в архитектуре и градостроительстве / Г. В. Есаулов. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 4. – С. 12–18.

10. Вавилонская, Т.В. Понятие «Архитектурно-историческая среда» и критерии, его определяющие / Т.В. Вавилонская. – Текст : непосредственный // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство : сборник статей 74 Международной научно-технической конференции. Самарский государственный технический университет. 2017. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2017. – С. 187–192.

11. Гельфонд, А.Л. Зброшенныя аб'екты. От утопии к реальности: критерии жизнеспособности / А.Л. Гельфонд. – Текст : непосредственный // Innovative Project. – 2020. – Т. 5, № 11. – С. 32–43.

12. Игнашкина, О.В. Социальное жильё на месте старой тюрьмы в центре Флоренции / О.В. Игнашкина, Е.Г. Трибельская. – Текст : непосредственный // Влияние изменений социально-культурного контекста на жилую среду : Материалы VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых архитектурных специальностей. Москва, 25–26 марта 2021 года. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – С. 204–208.

13. Попова, Д.Д. Интеграция индустриального наследия в структуру современного города на примере проектируемого кластера Коломна-Луховицы / Д.Д. Попова, Г.Н. Черкасов. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – № 3 (48). – С. 105–117. – URL: marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/08_popova.pdf (дата обращения: 20.11.2024).

14. Старикова, А.С. Реконструкция учебных заведений в плотной городской среде / А.С. Старикова, Д.Д. Попова. – Текст : непосредственный // Традиции и перспективные направления проектирования образовательных комплексов

и объектов : Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных архитектурных специальностей / под ред. к. арх. Е.Г. Трибельской. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – С. 181–187.

15. Трибельская, Е.Г. Центры городского притяжения на базе объектов индустриального наследия – масштабы интеграции / Е.Г. Трибельская, Д.Д. Попова. – Текст : непосредственный // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов, Т. 2. – Москва : МАРХИ, 2024. – С. 468–469.

16. Трибельская, Е.Г. Культурно-образовательный кластер на базе исторического промышленного района в Осло / Е.Г. Трибельская. – DOI 10.24412/1998-4839-2023-2-70-83. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2023. – № 2 (63). – С. 70–83. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/2kvart23/PDF/04_tribelskaya.pdf (дата обращения: 20.11.2024).

17. Трибельская, Е.Г. Архитектурно-градостроительная концепция современного Конгресс-центра на базе Большой Ивановской мануфактуры / Е.Г. Трибельская, Д.Д. Попова. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2024. – № 3 (68). – С. 126–136. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2024/3kvart24/PDF/08_tribelskaya.pdf (дата обращения: 20.11.2024).

18. Снитко, А.В. Архитектура Большой Ивановской мануфактуры / А.В. Снитко. – Иваново : Референт, 2018. – 66 с. – Текст : непосредственный.

19. Снитко, А.В. Эволюция принципов формирования архитектурных комплексов исторических промышленных предприятий Центральной России / А.В. Снитко. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 2. – С. 25–35.

20. Попова, Д.Д. Закономерности формирования общественных пространств в контексте преобразования районов и объектов индустриального наследия : диссертация на соискание учёной степени кандидата архитектуры / Попова Д.Д. – Москва, 2023. – 479 с. – Текст : непосредственный.

21. Потаев, Г.А. Постиндустриальные города: реновация и развитие / Г.А. Потаев. – Минск : БНТУ, 2019. – 232 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Shumilkina T.V. Problema sokhraneniya i revitalizatsii istoriko-kul'turnykh landshaftov [The Problem of Preservation and Revitalization of Historical and Cultural Landscapes]. In: *Landshaftnaya arkhitektura. Sovremennye tendentsi [Landscape architecture. Modern trends]*, Proceedings of the XII scientific and practical conference, Nizhny Novgorod, March 15, 2016]. Nizhny Novgorod, Nizhegorodskii gosudarstvennyi arkhitekturno-stroitel'nyi universitet [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering] Publ., 2016, pp. 35–38. (In Russ.)

2. Karpova E.S. Sovremennye kontseptsii sokhraneniya kul'turnoi tsennosti istoriko-arkhitekturnogo naslediya [Modern Concepts of Preserving the Cultural Value of Historical and Architectural Heritage], Cand. arch. sci. diss. abstr. Moscow, 35 p. (In Russ.)
3. Shumilkin A.S. Sovremennaya arkhitekturnaya restavratsionnaya praktika v Rossii v kontekste kontseptsii ustoichivogo razvitiya arkhitekturno-istoricheskoi sredy [Contemporary Architectural Restoration Practice in Russia in the Context of the Concept of Sustainable Development of the Architectural and Historical Environment]. In: *Istoricheskij kvartal [Historical Quarter]*, Iss. 11, 2021, pp. 172–184. (In Russ.)
4. Aidarova-Volkova G.N. Potentsial kompleksnogo vyyavleniya, sokhraneniya i turisticeskogo ispol'zovaniya arkhitekturnogo naslediya Kazani v kontekste ustoichivogo razvitiya istoricheskogo tsentra [Potential for Complex Detection, Conservation and Tourist Use of Kazan's Architectural Heritage in the Context of Sustainable Development of the Historical Center]. In: *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering]*, 2019, pp. 7–19. URL: <https://clck.ru/3NQAgz> (Accessed 11/20/2024). (In Russ., abstr. in Engl.)
5. Barinov D.V. Arkhitekturnaya restavratsiya v strategii ustoichivogo razvitiya [Architectural Restoration in the Strategy of Sustainable Development]. In V.N. Bobylev [et al.] (eds.): *Mezhvuzovskii sbornik statei laureatov konkursov [Interuniversity collection of articles by competition winners]*. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2023, pp. 40–44. (In Russ., abstr. in Engl.)
6. Lukonina T.A. Sokhranenie i adaptatsiya istoricheskikh usadbenykh kompleksov kak neot'emlemaya chast' kontseptsii ustoichivogo razvitiya [Preservation and Adaptation of Historical Manor Complexes as an Integral Part of the Concept of Sustainable Development]. In: *Perspektivy nauki [Science Prospects]*. 2019, no. 3, pp. 214–222. (In Russ., abstr. in Engl.)
7. Shumilkin A.S. Kontseptsiya arkhitekturnoi restavratsii XX – nachala XXI vekov v kontekste teorii vremennykh tsiklov. Strategii razvitiya arkhitekturno-restavratsionnogo dela v Rossii [The Concept of Architectural Restoration of the XX – Early XXI Centuries in the Context of the Time Cycle Theory. Strategies for the Development of Architectural and Restoration Work in Russia]. In: *Privolzhskij nauchnyj zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]*, 2021, no. 3, pp. 125–131. (In Russ., abstr. in Engl.)
8. Shevchenko E.A. Gradostroitel'nye problemy sokhraneniya istoriko-kul'turnogo resursa Rossii [The Town-Planning Problems of Conservation of the Historical and Cultural Resource of Russia]. In: *Akademia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2011, no. 4, pp. 99–104. (In Russ., abstr. in Engl.)
9. Esaulov G.V. Ob identichnosti v arkhitekture i gradostroitel'stve [On Identity in Architecture and Urban Planning]. In: *Akademia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2018, no. 4, pp. 12–18. (In Russ., abstr. in Engl.)
10. Vavilonskaya T.V. Ponyatie «Arkhitekturno-istoricheskaya sreda» i kriterii, ego opredelyayushchie [The Concept of «Architectural and Historical Environment» and the Criteria that Define it]. In: *Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture. Gradostroitel'stvo [Traditions and Innovations in Construction and Architecture. Urban Development]*, Collection of Articles of the 74th International Scientific and Technical Conference, 2017, pp. 187–192. (In Russ.)
11. Gelfond A.L. Zabrosnennyye ob"ekty. Ot utopii k real'nosti: kriterii zhiznesposobnosti [Abandoned Objects. From Utopia to Reality: Viability Criteria]. In: *Innovative Project*, 2020, Vol. 5, no. 11, pp. 32–43. (In Russ., abstr. in Engl.)
12. Ignashkina O.V., Tribelskaya E.G. Sotsial'noe zhil'e na meste staroi tyur'my v tsentre Florentsii [Social Housing on the Site of the Old Prison in the Center of Florence]. In: *Vliyanie izmenenij social'no-kul'turnogo konteksta na zhiluyu sredu [The Impact of Changes in the Socio-Cultural Context on the Living Environment]*, Materials of VIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students and Young Scientists of Architectural Specialties. Moscow, March 25–26, 2021. Moscow, INFRA-M Publ., 2021, pp. 204–208. (In Russ., abstr. in Engl.)
13. Popova D.D., Cherkasov G.N. Integratsiya industrial'nogo naslediya v strukturu sovremennogo goroda na primere proektiruemogo klastera Kolomna-Lukhovitsy [Integration of Industrial Heritage into Modern City Landscape (Case Study of New Kolomna-Lukhovitsy Cluster)]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no. 3, pp. 105–117. (In Russ., abstr. in Engl.)
14. Starikova A.S., Popova D.D. Rekonstruktsiya uchebnykh zavedenii v plotnoi gorodskoi srede [The Reconstruction of Educational Institutions in a Dense Urban Area]. In E.G. Tribelskaya (ed.): *Traditsii i perspektivnye napravleniya proektirovaniya obrazovatel'nykh kompleksov i ob"ektov [Traditions and Promising Directions of Designing Educational Complexes and Facilities]*, Collection of scientific papers of the IX International scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists of architectural specialties. Moscow, INFRA-M Publ., 2022, pp. 181–187. (In Russ., abstr. in Engl.)
15. Tribelskaya E.G., Popova D.D. Tsentry gorodskogo prityazheniya na baze ob"ektov industrial'nogo naslediya – masshtaby integratsii [Centers of Urban Attraction Based on Industrial Heritage Sites – the Scale of Integration]. In: *Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie v MARHI [Science, Education and Experimental Design in MARHI]*, Abstracts of the reports of the international scientific and practical conference of the faculty, young scientists and students Moscow, Moscow Architectural Institute (State Academy), 2024, Vol. 2, pp. 468–469. (In Russ., abstr. in Engl.)

16. Tribelskaya E.G. Kul'turno-obrazovatel'nyi klaster na baze istoricheskogo promyshlennogo raiona v Oslo [Cultural and Educational Cluster Based on the Historic Industrial District in Oslo]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2023, no. 2 (63), pp. 70–83. DOI 10.24412/1998-4839-2023-2-70-83. (In Russ., abstr. in Engl.)
17. Tribelskaya E.G., Popova D.D. Arkhitekturno-gradostroitel'naya kontsepsiya sovremennogo Kongress-tsentra na baze Bol'shoi Ivanovskoi manufakturnykh [Architectural and Urban Planning Concept of a Modern Congress Center based on the Bolshaya Ivanovskaya Manufactory]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2024, no. 3, pp. 126–136. DOI: 10.24412/1998-4839-2024-3-126-136. (In Russ., abstr. in Engl.)
18. Snitko A.V. Arkhitektura Bol'shoi Ivanovskoi manufakturnykh [Architecture of the Big Ivanovo Manufactory]. Ivanovo, Referent, 2018, 66 p. (In Russ.)
19. Snitko A.V. Evolyutsiya printsiptov formirovaniya arkhitekturnykh kompleksov istoricheskikh promyshlennykh predpriyatii Tsentral'noi Rossii [The Evolution of the Principles of the Formation of Architectural Complexes of Historical Industrial Enterprises in Central Russia]. In: *Akademia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2024, no. 2, pp. 25–35. (In Russ., abstr. in Engl.)
20. Popova D.D. Zakonomernosti formirovaniya obshchestvennykh prostranstv v kontekste preobrazovaniya rajonov i ob"ektov industrial'nogo naslediya [Patterns of Formation of Public Spaces in the Context of Transformation of Districts and Objects of Industrial Heritage], Cand. arch. diss. Moscow, 2023, 479 p. (In Russ.)
21. Potaev G.A. Postindustrial'nye goroda: renovatsiya i razvitie [Post-Industrial Cities: Renovation and Development]. Minsk, BNTU Publ., 2019, 232 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 117–127.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 117–127.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 691-4

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-117-127

Сопротивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования и повышения. Часть 1. Сопротивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования

Федорцов Анатолий Петрович (Москва). Кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник. Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (Россия, 127238, Москва, Локомотивный проезд, 21. НИИСФ РААСН). Эл. почта: antoliy.fedortsov@mail.ru

Богатов Андрей Дмитриевич (Саранск). Кандидат технических наук, доцент. Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва (Россия, 430005, Саранск, ул. Большевикская, д. 68. МГУ им. Н.П. Огарева). Эл. почта: bogatovad@list.ru

Федорцов Владислав Анатольевич (Москва). Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (Россия, 127238, Москва, Локомотивный проезд, 21. НИИСФ РААСН).

Ерофеев Владимир Трофимович (Москва). Доктор технических наук, профессор, академик РААСН. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ); Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (Россия, 127238, Москва, Локомотивный проезд, 21. НИИСФ РААСН). Эл. почта: erofeevvt@bk.ru

Аннотация. В статье приводится обобщение экспериментальных и теоретических исследований по прогнозированию свойств и повышению стойкости строительных композитов, отличающихся активностью связующих веществ, агрессивным средам.

Различное соотношение скоростей массопереноса среды и химических реакций в композите может приводить к потере его прочности неравномерно по объёму в течение значительного промежутка времени с постепенным выравниванием (реализуется переходная кинетическая область), равномерно по всему объёму почти сразу после воздействия среды (внутренняя кинетическая область), с поверхности (диффузионная кинетическая область). Приведённые закономерности позволяют упрощать выражения для прогнозирования показателя физико-химического и биологического сопротивления строительных композитов.

Показаны зависимости соотношения скоростей массопереноса и химических реакций, для прогнозирования физико-химического сопротивления строительных композитов.

Ключевые слова: строительные композиты, проницаемость, диффузия, реакция, коррозия, массоперенос, агрессивная среда, прогнозирование

Для цитирования. Федорцов А.П., Богатов А.Д., Федорцов В.А., Ерофеев В.Т. Сопротивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования и повышения. Часть 1. Сопротивление строительных композитов агрессивным физико-химическим и биологическим средам и теоретические основы его прогнозирования // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 117–127. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-117-127.

Resistance of Building Composites Aggressive Environments and Theoretical Bases for Its Forecasting and Increase. Part 1. Resistance of Building Composites to Aggressive Physical, Chemical and Biological Environments and Theoretical Foundations for Its Prediction

Fedortsov Anatolii P. (Moscow). Candidate of Sciences in Technology, Docent, Senior researcher. The Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (21, Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russia. NIISF RAASN). E-mail: antolij.fedortsov@mail.ru

Bogatov Andrei D. (Saransk). Candidate of Sciences in Technology, Docent. National Research Ogarev Mordovia State University (68 Bolshevistskaya St, Saransk. 430005, Russia. MRSU). E-mail: bogatovad@list.ru

Fedortsov Vladislav A. (Moscow). The Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (21, Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russia. NIISF RAASN).

Erofeev Vladimir T. (Moscow). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Academician of RAACS. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU); The Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (21, Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russia. NIISF RAASN). E-mail: erofeevt@bk.ru.

Abstract. The article summarizes experimental and theoretical studies on predicting the resistance of building composites to physical, chemical, and biological aggressive environments. Different ratios of the rates of mass transfer and chemical reactions in the composite can lead to a loss of its strength unevenly over time, with a gradual leveling (transition kinetic region), or evenly over the entire volume almost immediately after exposure to the environment (internal kinetic region), or from the surface (diffusion kinetic region). The given patterns allow to simplify the expressions for predicting the indicator of physical-chemical and biological resistance of construction composites. The dependences of the ratio of mass transfer rates and chemical reactions for predicting the physical-chemical, biological resistance of construction composites are shown.

Keywords: building composites, permeability, diffusion, reaction, corrosion, mass transfer, aggressive environment, forecasting

For citation. Fedortsov V.A., Fedortsov A.P., Bogatov A.P., Erofeev V.T Resistance of Building Composites Aggressive Environments and Theoretical Bases for Its Forecasting and Increase. Part 1. Resistance of Building Composites to Aggressive Physical, Chemical and Biological Environments and Theoretical Foundations for Its Prediction. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 117–127, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-117-127.

Под сопротивлением строительных композитов воздействию агрессивных сред понимается их способность сопротивляться изменениям с сохранением в установленных пределах основных показателей качества, размеров и формы. Анализ тепловых эффектов физических и химических превращений показывает, что при воздействиях на систему (материал) возникают процессы сопротивления, направленные на сохранение её (его) состояния (природы – в случаях химических превращений), а соответственно и внутренней энергии [1]. Образовавшиеся в данных условиях материалы изначально стремятся к самосохранению, а не к разложению. Изменение условий окружающей среды в сторону агрессивности для материала приводит к возникновению на нём процессов сопротивления, направленных на сохранение прежнего состояния.

Следствием сопротивления систем, в том числе строительных композитов, воздействиям извне является известный принцип Ле Шателье-Брауна, согласно которому, если на

систему, находящуюся в термодинамическом равновесии, воздействовать извне, изменяя какой-либо из параметров, определяющих положение равновесия, то в системе усилится то из направлений процесса, которое ослабляет влияние произведённого воздействия [2]. Положение равновесия также сместится в направлении ослабления эффекта внешнего воздействия.

В отечественной литературе (прежде всего) опубликовано значительное количество работ по исследованию коррозии строительных материалов и в том числе основных строительных композитов – цементных бетонов. Известны, например, работы С.Н. Алексеева, В.И. Бабушкина, В.В. Кинда, В.М. Москвина, А.Ф. Полака, В.И. Соломатова, В.В. Яковлева и др. [3–9]. Однако значительно меньше исследований по определению влияния процессов коррозии на эксплуатационные характеристики строительных изделий и конструкций, то есть на длительность их сопротивления в зависимости от вида и размеров. Вместе с тем следует отметить, что работы по

коррозии строительных композитов явились необходимой предпосылкой перехода к определению длительности сопротивления изготовленных на их основе изделий и конструкций, поскольку без такой оценки исследования беспредметны.

Ещё в 70-е годы прошлого столетия В.И. Соломатов отмечал, что для практических целей необходимы количественные зависимости, по которым можно было бы прогнозировать технические характеристики строительных композитов, подвергнутых воздействию агрессивных сред, то есть, по сути, определять длительность их сопротивления без предельной потери качества. Первые работы такого вида в СССР появились лишь в 1981 году [10–11]. В них приведены выражения (функции стойкости), позволяющие прогнозировать прочностные характеристики материала изделий различных размеров и форм в зависимости от особенностей агрессивной среды. В последнее время это направление получило развитие в работах, выполненных под руководством В.Т. Ерофеева [12–17; 26].

В предлагаемой работе приводится обобщение экспериментальных и теоретических исследований по прогнозированию и повышению сопротивления строительных композитов агрессивным средам, отличающихся активностью связующих веществ. В качестве таких композитов были приняты: композиты на стеклощелочных связующих, цементные бетоны и полимербетоны [10–15; 26]. При этом для решения поставлены следующие задачи:

- систематизировать исследования по применению выражений (функций сопротивления), полученных при решении задач массопереноса с разным соотношением скоростей диффузии и химических реакций, для прогнозирования физико-химического сопротивления строительных композитов различной проницаемости и химической активности;
- показать, что в случаях, когда скорость массопереноса больше скорости химического взаимодействия, можно с достаточной для практики точностью определять отдельно потери показателя сопротивления от физического и химического воздействий среды, а затем их складывать.

Сопротивление материалов названо нами физико-химическим, поскольку изменение их характеристик под воздействием окружающей среды может произойти в общем случае при действии как физических, так и химических факторов, а не только химических (химическое сопротивление в публикациях других авторов). Эти факторы (физические и химические) являются также основными при действии на материалы биологически активных сред.

В общем случае зависимость сопротивления строительных композитов воздействию агрессивных сред от наиболее распространённых факторов определяется выражением [10–15]:

$$R_{\text{ф.х.}} = f(V_m, V_p, L, t), \quad (1)$$

где $R_{\text{ф.х.}}$ – функция физико-химического сопротивления; V_m – скорость массопереноса; V_p – скорость химических ре-

акций; L – характерный размер тела; t – время воздействия агрессивной среды.

Любой строительный материал, в том числе и композит, характеризуется составом и структурой. Очевидно, что воздействие на композиты агрессивных сред из-за различия их природы и концентрации а также состава и структуры самих строительных материалов, будет приводить к различным соотношениям скоростей массопереноса и химических реакций.

При действии агрессивных сред на строительные композиты потеря их показателя сопротивления может быть обусловлена [1; 10–16, 25–27]:

- физическими процессами, когда нет химических взаимодействий или они протекают с незначительной скоростью;
- химическими реакциями в случае незначительного влияния физических факторов;
- комбинированным действием среды, приводящим к изменению показателя сопротивления в результате как физического, так и химического воздействия.

Предложенная классификация потерь показателя сопротивления композитов позволяет упрощать выражения для его оценки и прогнозирования.

Принимая во внимание, что всегда проникновение опережает химическое взаимодействие, то в целях определения количества разрушенных связей в результате протекания взаимодействий, необходимо знать концентрации агрессивных сред (продуктов метаболизма и др.) в каждой точке тела в любой момент времени. Для чего необходимо решение уравнений массопереноса, чаще – второго уравнения Фика [12]:

$$D_3 \frac{d^2 C_A}{dx^2} = \frac{dC_A}{dt}, \quad (2)$$

где D_3 – коэффициент эффективной диффузии; C_A – концентрация агрессивной среды; x – координата точки ($-R < x < +R$); t – время; R – половина толщины пластины.

При решении уравнений массопереноса важным фактором является правильный выбор начальных и граничных условий. При этом, если начальные условия для облегчения решения задачи мы можем принять нулевыми, то граничные условия будут определяться закономерностью изменения на поверхности материала агрессивной среды. В большинстве случаев с достаточным для практики приближением при оценке и прогнозировании сопротивления на границе материала принимается постоянная концентрация. При действии микроорганизмов это, как правило, случаи, когда имеет место быстрое их поселение и выделение продуктов метаболизма, и можно принять, что концентрация агрессивной среды на поверхности материала с самого начала биокоррозии является постоянной величиной, то есть $C_A^0 = const$.

При действии микроорганизмов агрессивность среды может увеличиваться со временем [12; 13]. Если это время значительно, то возникает необходимость определения изменения концентрации среды на границе. Очевидно, что изменение агрессивной среды на поверхности материала

(граничное условие) будет определяться развитием на ней микроорганизмов как органической системы и выражаться логической кривой (рис.1).

В настоящее время имеются решения уравнения (2) для тел различной формы при граничных условиях первого и третьего родов, удовлетворяющих массообмену поверхностей строительных изделий и конструкций с окружающей средой [10; 21; 22]. Так, для нахождения концентрационного поля и количества поглощённого вещества внутри пластин при начальном условии (3) и граничных условиях (4)

$$C(x,0) = 0, \tag{3}$$

$$\left. \begin{aligned} C(+R,t) &= C_{II} = const, \\ C(-R,t) &= C_{II} = const. \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

применяются выражения [10; 21]:

$$C_A(x,t) = C_A^0 \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \mu_n \frac{x}{R} \exp(-\mu_n^2 F_0) \right], \tag{5}$$

$$Q_t = Q_{max} \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp(-\mu_n^2 F_0) \right], \tag{6}$$

где $C_A(x,t)$ – концентрация агрессивной среды в любой момент времени t в точке x ; C_{II} – концентрация агрессивной среды на поверхности пластины, равновесная с окружающей средой; C_A^0 – равновесная концентрация агрессивной среды ($C_A^0 = C_{II}$), $A_n = \frac{2}{\mu_n} (-1)^{n+1}$; $B_n = \frac{8}{(2n-1)^2 \pi^2}$; $\mu_n = (2n-1) \frac{\pi}{2}$; $F_0 = \frac{Dt}{R^2}$ – критерий Фурье; Q_t – количество поглощенной материалом среды или вымытых веществ; Q_{max} – максимальное количество поглощённой материалом среды или вымытых веществ, R – половина толщины пластины.

Следует отметить, что решение задач массопереноса применительно к параллелепипеду и брусу, в большинстве случаев по форме соответствующим строительным изделиям и конструкциям, сводится к задаче для неограниченной пластины.

Для определения функции необходимо выбрать наиболее характерный показатель физико-химического сопротивления

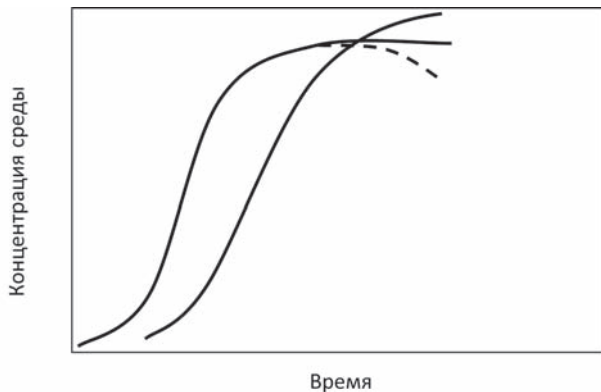


Рис. 1. Изменение концентрации агрессивной среды на поверхности материала в зависимости от длительности воздействия микроорганизмов (источник: [12])

и найти характер его изменения при действии различных факторов. Определяющим критерием, как показали наши исследования [1; 10–19; 25–27], является показатель прочности, выражающий непосредственную связь механических и физико-химических свойств материала. Для определения функции физико-химического сопротивления материала необходимо знать изменение его прочности за любой промежуток времени в результате физического и химического воздействия среды на его структуру, то есть $\Delta\sigma(V_m, V_p, L, t)$. Определяя функцию как изменяемый во времени относительный показатель прочности можем записать [1; 10–19; 23]:

$$R_{ф.х.} = \frac{\sigma_t}{\sigma_0} = \frac{\sigma_0 \pm \Delta\sigma(V_m, V_p, L, t)}{\sigma_0} = 1 \mp \Delta_t^\phi \mp \Delta_t^x, \tag{7}$$

где σ_t – показатель прочности материала в момент времени t ; σ_0 – первоначальный показатель прочности; $\Delta_t^\phi, \Delta_t^x$ – изменение показателя физико-химического сопротивления за время t в результате соответственно физического и химического воздействия среды.

Знак + в выражении объясняется тем, что при эксплуатации материала в агрессивной среде возможна не только его деградация, но и может наблюдаться временное упрочнение.

Рассмотрим случай, когда на материалы действует лишь физически активная среда и наиболее вероятны следующие физические процессы и связанные с ними трансформации, влияющие на их прочность: поглощение среды и ослабление связей [1; 10], растворение и вымывание связующего вещества или его составляющих [14; 19; 20]; адсорбционное понижение прочности (эффект П.А. Ребиндера) и пластификация связующего вещества [24]; обводнение и нарушение контакта связующих веществ с заполнителями и наполнителями, что обуславливает уменьшение прочности композита.

Процессы адсорбции и проникновения среды, а также поселение микроорганизмов всегда опережают химические взаимодействия и продуцирование продуктов метаболизма. В этой связи основная потеря прочности материала в начальный период взаимодействия с агрессивной средой будет происходить не от разложения составляющих веществ (химической реакции), а от физического воздействия среды. Очевидно, что чем больше насыщение материала средой, в том числе и микроорганизмами, или вымывание веществ, тем интенсивнее протекают и другие процессы, способствующие разрушению материала.

Обозначим через Q_t количество веществ, поглощённых или вымытых из материала за время t . Принимая во внимание, установленную прямую зависимость снижения прочности от Q_t , находим [10; 14; 25]:

$$\Delta_t^\phi = \alpha Q_t, \tag{8}$$

$$\Delta_{max}^\phi = \alpha Q_{max}, \tag{9}$$

где α – коэффициент пропорциональности; Δ_{\max}^{ϕ} – максимальное снижение относительной прочности под воздействием физически активных сред; Q_{\max} – максимальное количество веществ, поглощённых или вымытых из материала.

Определив из выражения (9) α и подставив его в (8), получим:

$$\Delta_t^{\phi} = \Delta_{\max}^{\phi} Q_t / Q_{\max}, \quad (10)$$

где $Q_t / Q_{\max} = F$ – функция завершенности процесса насыщения или вымывания.

Отсутствие химического взаимодействия или когда оно протекает с незначительной скоростью в прогнозируемый период для определения функции сопротивления необходимо знать закономерности проникновения агрессивной среды (в том числе микроорганизмов) в структуру композита и определение в этой связи изменения показателя прочности. Установлено, чем больше поглощение среды или вымывание веществ, тем больше и снижение прочности. Тогда при $\Delta_t^x = 0$ применительно к параллелепипеду, при граничном условии первого рода, выражение для функции сопротивления физическому воздействию среды (R_{ϕ}) будет иметь следующий вид [10–14; 25]:

$$R_{\phi}^{\text{пар}} = 1 - \Delta_{\max}^{\phi} \{1 - \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} B_n B_m B_l \exp[-(\mu_n^2 / K_1^2 + \mu_m^2 K_2^2 + \mu_l^2 K_3^2) F_0]\}, \quad (11)$$

где $B_n = 2 / \mu_n^2$; $B_m = 2 / \mu_m^2$; $B_l = 2 / \mu_l^2$; $\mu_n = (2n - 1)\pi / 2$; $\mu_m = (2m - 1)\pi / 2$; $\mu_l = (2l - 1)\pi / 2$; $F_0 = \frac{Dt}{R^2}$ – число Фурье; R – обобщённый размер, $\frac{1}{R^2} = \frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{R_3^2}$, $K_i = \frac{R}{R_i}$ ($i = 1, 2, 3$). $2R_1, 2R_2, 2R_3$ – размеры элементов.

Выражение (11) было использовано для прогнозирования водостойкости стеклощелочных связующих веществ с добавкой смолы ЭД-16 в количестве 3 мас. ч., а также мела [14] (рис. 2).

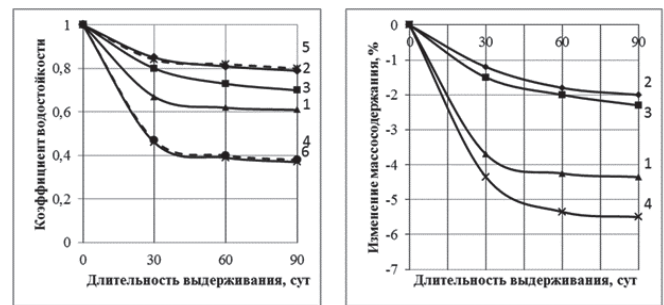
Характерной особенностью в данном случае являлось растворение и вымывание веществ, влияющих на прочность

материала. Испытанию в среде подвергали образцы размером $2 \times 2 \times 2$ см. Коэффициент диффузии D был рассчитан по кривым потери массы. Он составил для материала с добавкой ЭД-16 $3 \cdot 10^{-5}$ см²/ч, а с добавкой мела – $2,27 \cdot 10^{-4}$ см²/ч. Максимальное снижение Δ_{\max}^{ϕ} было найдено экспериментально и оказалось равным соответственно 0,3 и 0,63. Его можно прогнозировать также по кривым потери прочности.

Из рисунка 2 видно, что расчёт сопротивления по (11) достаточно точно описывает результаты экспериментального исследования. При этом потери прочности образцов согласуются с потерей их массы.

Выражение (11) было применено также для прогнозирования показателя сопротивления полимербетонных образцов состава (% по массе): смола ПН-1 – 16,3; кварцевый песок – 81,9; гипериз – 0,6; нафтенат кобальта – 1,2; размером $2 \times 2 \times 7$ см, при эксплуатации в воде (табл. 1). В этом случае, в отличие от ранее рассмотренного, снижение прочности материала было в зависимости от количества поглощённой воды.

Было принято во внимание, что в прогнозируемый период снижение показателя сопротивления происходит в основном за счёт физических воздействий среды [25]. Поглощение



1, 2, 3, 4 – по эксперименту, 5, 6 – по функции (11), 1 – состав связующего вещества с керамзитовой пылью; 2, 5 – состав с добавкой ЭД-16 в количестве 3 мас.ч., 3 – состав связующего вещества с бинарной добавкой (керамзит + известняк в соотношении 1 : 1), 4, 6 – состав с мелом

Рис. 2. Водостойкость стеклощелочных связующих веществ, отверждённых тепловлажностной обработкой (источник: [14])

Таблица 1. Результаты сравнения расчётов по оценке сопротивления полиэфирного полимербетона воздействию воды (по данным [25])

Время выдержки в воде, сут	Значение критерия Фурье (F_0) для образца $2 \times 2 \times 7$ см	Показатель сопротивления по эксперименту	Показатель сопротивления по формулам, отн. ч.	
			По (11) 1 член разложения	По (11) 5 членов разложения
2	0,01	0,95	0,732	0,89
3	0,013	0,95	0,73	0,88
7	0,03	0,92	0,71	0,85
14	0,06	0,81	0,69	0,785
35	0,15	0,577	0,64	0,68
54	0,24	0,550	0,6	0,62
150	0,67	0,484	0,49	0,498

воды материалом приводит к ослаблению его структурных связей, а соответственно – к потере прочности.

Коэффициент диффузии D был рассчитан сорбционным способом и составил $2,5 \times 10^{-8}$ см²/сек. Максимальное снижение показателя сопротивления Δ_{\max}^{Φ} было найдено экспериментально и оказалось равным 0,56. При этом для определения Δ_{\max}^{Φ} можно применять образцы меньших размеров, если возникает необходимость прогноза сопротивления строительных изделий, так как при полном насыщении снижение показателя сопротивления примерно одинаково для различных по размерам, но подобных элементов.

Из таблицы 1 видно, что показатели сопротивления материала, определённые по выражению (11) с пятью членами разложения с достаточной для практики точностью описывают экспериментальные данные при всех значениях критерия Фурье. При значениях критерия Фурье $F_0 \geq 0,15$ (см. табл. 1) для прогнозирования сопротивления композита по (11) является достаточным использование первого члена разложения.

Таким образом, когда отсутствуют химические реакции либо их скорость значительно меньше скорости проникновения агрессивной среды и снижение прочности в прогнозируемый период происходит в основном из-за физического воздействия среды, для прогнозирования сопротивления можно применить функцию, в которой не учтена роль химического взаимодействия.

При наличии химических реакций в материале, оказывающих значительное влияние на изменение его прочности, необходимо исходить из общих положений химической кинетики. В зависимости от соотношения скоростей массопереноса и химических реакций разрушение материалов под воздействием агрессивных сред, включая и продукты жизнедеятельности микроорганизмов, может протекать в следующих трёх основных кинетических областях [1; 10–16; 26–27].

1. Внутренняя кинетическая область. Реализуется в случаях проницаемых строительных композитов, когда агрессивные среды или микроорганизмы и их продукты жизнедеятельности ввиду большой пористости материала быстро насыщают весь его объём и подвергают деструкции. При этом условия благоприятствуют большей скорости проникновения среды, чем реакции.

2. Диффузионная кинетическая область. Реализуется в случаях, когда имеются условия, благоприятствующие большей скорости реакции, чем проникновения. Материал разрушается с поверхности с постепенным смещением зоны реакции вглубь изделия. Поверхностный слой не имеет связей, которые не подверглись бы коррозии.

3. Переходная кинетическая область. Реализуется в случаях, когда скорости проникновения среды и её взаимодействия с составляющими материала сопоставимы между собой. В области композита, подвергнутого коррозии, в этом случае остаются ещё неразорванные связи.

Поскольку снижение характеристики прочности в результате химических реакций вызвано разрывом химических связей, то Δ_t^x в (7) можно определить как

$$\Delta_t^x = \frac{n_t}{n_0}, \tag{12}$$

где n_t – количество разорванных связей в композите; $n_0 = C_k^0 V_0$ – первоначальное количество связей в композите, способных к разрыву; C_k^0 – первоначальная концентрация связей в композите, способных к разрыву; V_0 – объём элемента из композита.

Количество разорванных связей в композите при испытании материала после выдержки в агрессивной среде на сжатие можно определить из выражения:

$$n_t = \overline{C_k(t)} V_0, \tag{13}$$

где $\overline{C_k(t)} = \frac{1}{R} \int_0^R C_k(x, t)$ – средняя концентрация разорванных связей в материале в виде пластины в любой момент времени t ; $C_k(x, t)$ – концентрация разорванных связей в точке пластины в любой момент времени t .

Как уже было отмечено, решение задач массопереноса применительно к параллелепипеду и брусу, в большинстве случаев по форме соответствующим строительным изделиям и конструкциям, сводится к задаче для неограниченной пластины.

В свою очередь $C_k(x, t)$ находится из решения уравнения:

$$w_x = \frac{dC_k(x, t)}{dt} = k [C_k^0 - C_k(x, t)] C_A(x, t), \tag{14}$$

где w_x – скорость химической реакции; k – константа скорости распада химических связей; $C_A(x, t)$ – концентрация агрессивной среды в точке пластины в любой момент времени t [находится по (5)].

Рассмотрим частный случай решения уравнения (14), когда концентрация агрессивной среды не меняется с течением времени, то есть $C_A(x, t) = \text{const}$. Имеет место внутренняя кинетическая область деструкции. Концентрация разорванных связей не меняется по сечению, а будет зависеть только от времени действия среды. $C_k(x, t) = \overline{C_k(t)}$. Решение уравнения (14) относительно концентрации разорванных связей значительно упрощается. Для показателя сопротивления композитов агрессивным средам, определяемого протеканием химических реакций по всему объёму изделия, получим выражение [12; 14; 26]:

$$R_x = 1 - \frac{\overline{C_k(t)}}{C_k^0} = \exp(-K_{\text{эф}} t), \tag{15}$$

где R_x – функция сопротивления химическому воздействию среды; $K_{\text{эф}} = k C_A(x, t)$ – эффективная константа скорости распада связей.

Для проницаемых композитов, подверженных коррозии, можно считать, что в первое же время снижение показателя сопротивления от физического воздействия среды $\Delta_t^{\Phi} = \Delta_{\max}^{\Phi}$, то есть $F = Q_t / Q_{\max} = 1$ [см. (10)]. Тогда для функции физико-химического сопротивления будем иметь [27]:

$$R_{\phi,x} = \exp(-K_{\phi,t} t) - \Delta_{\max}^{\phi} \quad (16)$$

Выражение (16) было применено для прогнозирования разупрочнения полимербетонов с добавками, способствующими повышению их проницаемости, состава (% по массе): полиэфирная смола ПН-1 – 16,2; кварцевый песок – 80,4; гипериз – 0,6; нафтенат кобальта – 1,2; добавка – 1,6, в 30% серной кислоте (табл. 2). В качестве добавок были применены универсальный катионит (КУ-2-20) и перекись бария (BaO_2). Ввиду большой проницаемости полимербетонов, Δ_{\max}^{ϕ} определяли по истечение одних суток выдержки их в среде. Эффективные константы скорости распада связей определяли с применением коэффициентов стойкости без учёта физического воздействия среды. Они равны: для полимербетона с КУ-2-20 $K_{\phi,t} = 0,0032 \text{ сут}^{-1}$, для полимербетона с BaO_2 $K_{\phi,t} = 0,0025 \text{ сут}^{-1}$.

Из таблицы видно, что функция (16) применительно соответственно к полимербетонам с добавками КУ-2-20 и BaO_2 с достаточной точностью определяет их разупрочнение в агрессивной среде.

Если имеют место условия, благоприятствующие большей скорости реакции, чем диффузии, то для определения показателя сопротивления находят глубину проникновения фронта реакции. Для этих целей применяют решения диффузионного уравнения, которые сводятся к виду [10–14]:

$$x = A\sqrt{Dt}, \quad (17)$$

где x – координата фронта проникновения реакции; A – постоянная для данного материала и агрессивной среды величина.

При $D \approx \text{const}$ решение (17) принимает вид

$$x = K_{\text{пр}}\sqrt{t}, \quad (18)$$

где $K_{\text{пр}} = A\sqrt{D}$ – константа проникновения среды.

Зная координату фронта проникновения реакции, можно оценить количество разорванных связей в материале в любой момент времени, а соответственно и его прочность. Тогда для функции химического сопротивления элемента (R_x) в виде прямоугольной призмы получим [10–14]:

$$R_x = 1 - \Delta_t^x = 1 - \frac{K_{\text{пр}}\sqrt{t} S_{\text{пов}}^5 - 4hK_{\text{пр}}^2 t}{V_0}, \quad (19)$$

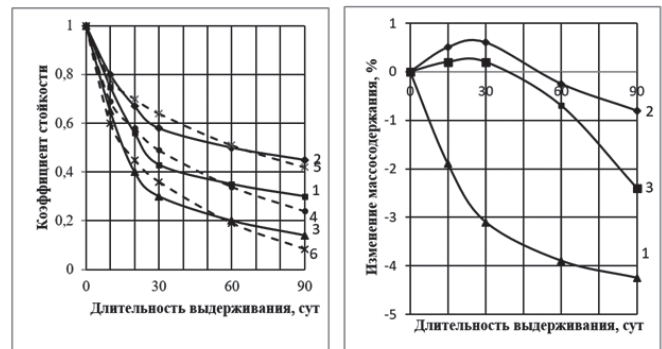
где $S_{\text{пов}}^5$ – площадь боковой поверхности призмы; h – высота призмы.

Выражение (19) было применено для определения стойкости стеклощелочных связующих веществ, отверждённых тепловлажностной обработкой, в 10-процентном растворе едкого натра [14]. На рисунке 3 приводятся результаты испытания стеклощелочных связующих веществ в 10% растворе едкого натра. Видно, что под действием среды происходят значительные потери прочности, кривые которых имеют незатухающий характер для всех исследованных составов.

При действии щелочей стабилизация прочности не происходит, так как в структуре материала нет, например, связей, способных длительное время противостоять их воздействию. Видно также, что изменение массосодержания не согласуется с изменением прочности, что говорит о сочетании протекающих взаимодействий, которое не наблюдалось нами при действии на материал воды (см. рис. 2 и 3).

Диффузионная область, то есть разрушение с поверхности, реализуется и при действии растворов неорганических и органических кислот на цементные композиты [1; 12; 15; 20]. Отмечается [20], что при действии на цементные бетоны растворов кислот их разрушение идёт в поверхностных слоях и процесс может достичь полного развития при сохранении в прилегающих слоях материала почти без изменения всех элементов цементного камня.

В последнем случае (при наличии переходной области) необходимо:



1, 2, 3 – по эксперименту; 4, 5, 6 – по функции (19); 1 – состав связующего вещества с керамзитовой пылью, 2 – состав связующего вещества с бинарной добавкой (керамзит + известняк в соотношении 1 : 1), 3 – то же с мелом, 4 – связующее с керамзитовой пылью, 5 – то же с бинарной добавкой, 6 – то же с мелом

Рис. 3. Стойкость стеклощелочных связующих веществ, отверждённых тепловлажностной обработкой, в 10% растворе едкого натра (источник: [14])

Таблица 2. Результаты определения и прогнозирования физико-химического сопротивления полимербетонов с добавками, повышающими их проницаемость, в 30% H_2SO_4 [27]

Вид добавки	σ^0 , МПа	Δ_{\max}^{ϕ}	$K_{\text{ст}}$ и $R_{\phi,x}$ в зависимости от времени выдержки в среде, сут							
			17		27		33		140	
			$K_{\text{ст}}$	$R_{\phi,x}$	$K_{\text{ст}}$	$R_{\phi,x}$	$K_{\text{ст}}$	$R_{\phi,x}$	$K_{\text{ст}}$	$R_{\phi,x}$
КУ-2-20	40,8	0,22	0,73	0,73	0,7	0,70	0,63	0,68	0,5	0,42
BaO_2	66,4	0,20	0,76	0,76	0,67	0,73	0,68	0,72	0,5	0,50

– решать уравнение (14) при заданных начальных и граничных условиях. При этом найденное общее решение позволит переходить при изменении условий среды к частным решениям. Возможно также следующее упрощённое решение (14) [1; 14]. Так, для композитов с $[C_k^0 - C_k(x, t)] \gg C_A(x, t)$ можно записать [20]:

$$k[C_k^0 - C_k(x, t)] = K, \quad (20)$$

где K – обобщенная константа скорости распада химических связей.

Тогда уравнение (14) примет следующий вид:

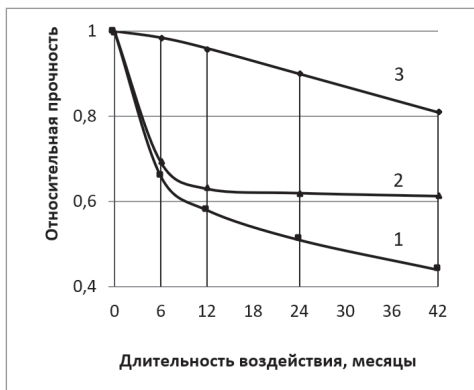
$$w_x = \frac{dC_k(x, t)}{dt} = KC_A(x, t). \quad (21)$$

Решив уравнение (21) относительно концентрации разорванных связей в точках параллелепипеда в любой момент времени и найдя среднее их значение по объёму элемента, можно определить изменение показателя сопротивления Δ_x^x , а затем и функцию химического сопротивления $R_x = 1 - \Delta_x^x$ [1]:

$$R_x = 1 - K_{и.с.} t \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} B_n B_m B_l \frac{1 - \exp(-a_{n,m,l} t)}{a_{n,m,l} t} \right], \quad (22)$$

где $K_{и.с.} = K C_A^0 / C_k^0$ – константа изменения сопротивления; C_A^0 – равновесная концентрация агрессивной среды; C_k^0 – первоначальная концентрация связей в композите, способных к разрыву; $B_n = 2/(\mu_n^2)$; $B_m = 2/(\mu_m^2)$; $B_l = 2/(\mu_l^2)$; $\mu_n = (2n - 1) \pi/2$; $\mu_m = (2m - 1) \pi/2$; $\mu_l = (2l - 1) \pi/2$; t – время; $a_{n,m,l} = \pi^2 D/4 [(2n - 1)^2/R_1^2 + (2m-1)^2/R_2^2 + (2l - 1)^2/R_3^2]$; $2R_1, 2R_2, 2R_3$ – размеры элемента.

Выражение (22) было применено для прогнозирования химического сопротивления полимербетона состава (процент по массе): ПН-1 – 16,3; кварцевый песок – 81,9; гипериз – 0,6; нафтенат кобальта – 1,2, с начальным пределом прочности при сжатии 44,5 МПа, при воздействии на него 30-процентной серной кислоты (рис. 4).



1 – по опыту; 2 – по выражению (11); 3 – по (22)

Рис. 4. Кривые сопротивления полимербетона при воздействии на него 30-процентным раствором серной кислоты при температуре (20 ± 2) °С (источник [1])

При этом константа $K_{и.с.}$ была определена по кривым сопротивления, представленным на рисунке 4, как отношение падения относительного показателя сопротивления в единицу времени на прямолинейном участке экспериментальной зависимости и составила $1,8 \cdot 10^{-9} \text{ с}^{-1}$. Коэффициент диффузии серной кислоты, взятый для расчёта по (22), вычислен индикаторным способом и равен $5,7 \times 10^{-9} \text{ см}^2 \times \text{с}^{-1}$.

Очевидно, что, если сложить потери прочности композита от физического и химического воздействия среды, то в общем они близки к экспериментальным показателям (рис. 4).

Из анализа кривых сопротивления, представленных на рисунке 4, следует, что снижение показателя сопротивления композитов в 30-процентном растворе серной кислоты в общем случае определяется физическими и химическими факторами. Физическое воздействие и снижение за счёт его показателя сопротивления, развитого в первые месяцы выдержки в среде, постепенно затухает и, наоборот, химическое воздействие со временем возрастает и становится максимальным при насыщении композита. Данное обстоятельство позволяет отдельно определять показатели от физического и химического воздействия среды, а затем их складывать.

Для композиционных изделий небольших толщин или при длительной их эксплуатации в агрессивных средах переходная кинетическая область может переходить во внутреннюю область. Так, если размер $R \rightarrow 0$ или $t \rightarrow \infty$,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} B_n B_m B_l [1 - \exp(-t a_{n,m,l})] / t a_{n,m,l} \rightarrow 0,$$

а функция химического сопротивления (22) стремится быть линейной, не зависит от параметров массопереноса, размеров и может быть определена как

$$R_x = 1 - K_{и.с.} t. \quad (23)$$

Таким образом, общим для всех трёх областей деструкции материала является опережающее проникновение агрессивной среды в зону реакции. Нет проникновения среды, а значит, и нет снижения показателя сопротивления от её физических и химических воздействий.

Выводы

На основании результатов исследований, представленных в статье, сформулированы следующие выводы.

1. При действии агрессивных сред на строительные композиты потеря сопротивления может быть обусловлена:
 - физическими процессами, когда нет химических взаимодействий или они протекают с незначительной скоростью;
 - химическими реакциями в случае незначительного влияния физических факторов;
 - комбинированным действием среды, приводящим к изменению показателя сопротивления в результате как физического, так и химико-биологического воздействия.
2. Различное соотношение скоростей массопереноса среды и химических реакций в композите может приво-

дуть к потере его прочности неравномерно по объёму в течение значительного промежутка времени с постепенным выравниванием (реализуется переходная кинетическая область), равномерно по всему объёму почти сразу же после воздействия среды (внутренняя кинетическая область), с поверхности (диффузионная кинетическая область). Приведённые закономерности позволяют упрощать выражения для прогнозирования показателя физико-химического и биологического сопротивления строительных композитов.

3. При деструкции строительных композитов в условиях, когда скорость массопереноса больше скорости реакции, можно с достаточной для практики точностью определять отдельно потери сопротивления от физического и химико-биологического воздействия среды, а затем складывать.

Список источников

1. Федорцов, А.П. Физико-химическое сопротивление строительных композитов и способы его повышения : монография / А.П. Федорцов. – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2015. – 464 с. – Текст : непосредственный.
2. Химический энциклопедический словарь / гл. ред. И. Л. Кнунянц. – Москва : Советская энциклопедия, 1983. – 792 с. – Текст : непосредственный.
3. Алексеев, С.Н. Коррозионная стойкость железобетонных конструкций в агрессивной промышленной среде / С.Н. Алексеев, Н.К. Розенталь. – Москва : Стройиздат, 1976. – 205 с. – Текст : непосредственный.
4. Бабушкин, В.И. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона / В.И. Бабушкин. – Москва : Стройиздат, 1968. – 187 с. – Текст : непосредственный.
5. Кинд, В.В. Коррозия цемента и бетона в гидротехнических сооружениях / В. В. Кинд. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1955. – 320 с. – Текст : непосредственный.
6. Москвин, В.М. Коррозия бетона / В.М. Москвин. – Москва : Госстройиздат, 1952. – 342 с. – Текст : непосредственный.
7. Полак, А.Ф. Коррозия железобетонных конструкций зданий нефтехимической промышленности / А.Ф. Полак, В.Б. Ратинов, Г.Н. Гельфман. – Москва : Стройиздат, 1971. – 176 с. – Текст : непосредственный.
8. Соломатов, В.И. Позитивная коррозия бетонов / В.И. Соломатов, А.П. Федорцов. – Текст : непосредственный // Работоспособность композиционных строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов. – Казань : КХТИ им. С.М. Кирова, 1982. – С. 10–13.
9. Яковлев, В.В. Кинетика коррозии портландцементного бетона в растворах кислот / В.В. Яковлев. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2003. – № 10. – С. 32 – 34.
10. Соломатов, В.И. Сопротивление полимербетонов воздействию агрессивных сред / В.И. Соломатов, Ю.Б. Потапов, А.П. Федорцов. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Серия Строительство и архитектура. – 1981. – № 2. – С. 78 – 80.
11. Федорцов, А.П. Исследование химического сопротивления и разработка полиэфирных полимербетонов, стойких к электролитам и воде : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.П. Федорцов. – Ленинград, 1981. – 20 с. – Текст : непосредственный.
12. Биокоррозия цементных бетонов, особенности её развития, оценки и прогнозирования / В.Т. Ерофеев, А.П. Федорцов, А.Д. Богатов, В.А. Федорцов. – Текст : электронный // Фундаментальные исследования – 2014. – № 12-4. – С. 708–716. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36175> (дата обращения: 01.08.2025).
13. Биологическое сопротивление материалов / В.И. Соломатов, В.Т. Ерофеев, В.Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2001. – 196 с. – Текст : непосредственный.
14. Оценка и прогнозирование физико-химического сопротивления стеклощелочных композитов и методы его повышения / В.Т. Ерофеев, А.П. Федорцов, А.Д. Богатов, В.А. Федорцов. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Строительство. – 2017. – № 6 (702). – С. 5–14.
15. Биологическая коррозия бетонов / В.Т. Ерофеев, Д.С. Аль, А.П. Федорцов, В.А. Федорцов. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2020. – № 11. – С. 13–23.
16. Erofeev, V.T. Simulation of a Biological Degradation / V.T. Erofeev, E.A. Morozov. – Текст : электронный // Biotechnology and the Ecology of Big Cities. – Январь 2011. – С. 29– 36. – URL: <https://clck.ru/3Nn5Re> (дата обращения 01.08.2025).
17. Биоповреждения – биологический фактор коррозии материалов на основе нефтяного битума / Д.А. Петрунин, В.Т. Ерофеев, В.Ф. Смирнов [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы второй международной научно-технической конференции «Биоповреждения и биокоррозия в строительстве». – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2006. – С. 200–205.
18. Моделирование биодеградации строительных материалов / В.Т. Ерофеев, Е.А. Морозов, Е.В. Завалишин, Д.А. Губанов. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-технической конференции «Биоповреждения и биокоррозия в строительстве». – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2004. – С. 73–84.
19. Гусев, Б.В. Прогнозирование долговечности бетона при выщелачивании / Б.В. Гусев, А.С. Файвусович. – Москва : Научный мир, 2014. – 69 с. – Текст : непосредственный.
20. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузев. – Москва : Стройиздат, 1980. – 536 с. – Текст : непосредственный.
21. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – Москва : Высшая школа, 1967. – 599 с. – Текст : непосредственный.
22. Степанов, Р.Д. Расчёт на прочность конструкций из пластмасс, работающих в жидких средах / Р.Д. Степанов, О.Д. Шленский. – Москва : Машиностроение, 1981. – 136 с. – Текст : непосредственный.

23. Федорцов, А.П. Позитивная коррозия бетонов как предпосылка улучшения их свойств агрессивными воздействиями / А.П. Федорцов. – Текст : непосредственный // Вестник Мордовского университета – 2002. – № 1-2. – С. 152–156.

24. Ребиндер, П.А. Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформирования и разрушения / П.А. Ребиндер, Е.Д. Шукин // Физико-химическая механика : избранные труды – Москва : Наука, 1979. – С. 203–268. – Текст : непосредственный.

25. Федорцов, А.П. Оценка сопротивления строительных композитов в физически активных средах графоаналитическим способом / А.П. Федорцов. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы архитектуры и строительства : материалы Международной научно-технической конференции – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2021. – С. 354–358.

26. Основы математического моделирования биокоррозии полимербетонов / В.Т. Ерофеев, А.П. Федорцов, А.Д. Богатов, В.А. Федорцов. – Текст : электронный // Фундаментальные исследования. – 2014, № 12-4. – С. 701–707. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36174> (дата обращения: 01.08.2025).

27. Федорцов, А.П. Прогнозирование физико-химического сопротивления полимербетонов при протекании процессов коррозии во внутренней кинетической области / А.П. Федорцов. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы архитектуры и строительства : материалы Тринадцатой Международной научно-технической конференции. – Саранск : Издательство Мордовского университета, 2014. – С. 109–113.

References

1. Fedortsov A.P. Fiziko-khimicheskoe soprotivlenie stroitel'nykh kompozitov i sposoby ego povysheniya [Physicochemical Resistance of Building Composites and Methods for Its Improvement], Monograph. Saransk, Publishing House of the Mordovian University, 2015, 464 p. (In Russ.)

2. Knunyants I.L. (ch.ed.). Khimicheskii entsiklopedicheski slovar' [Chemical Encyclopedic Dictionary]. Moscow, Sovetskaya Encyclopediya Publ., 1983, 792 p. (In Russ.)

3. Alekseev S.N., Rozental'N.K. Korroziionnaya stoikost' zhelezobetonnykh konstruksii v agressivnoi promyshlennoi srede [Corrosion Resistance of Reinforced Concrete Structures in an Aggressive Industrial Environment]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1976, 205 p. (In Russ.)

4. Babushkin V.I. Fiziko-khimicheskie protsessy korrozii betona i zhelezobetona [Physicochemical Processes of Corrosion of Concrete and Reinforced Concrete]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1968, 187 p. (In Russ.)

5. Kind V.V. Korroziya tsementov i betona v gidrotekhnicheskikh sooruzheniyakh [Corrosion of Cements and Concrete in Hydraulic Structures]. Moscow, Leningrad, Gosenergoizdat Publ., 1955, 320 p. (In Russ.)

6. Moskvina V.M. Korroziya betona [Corrosion of Concrete]. Moscow, Gosstroizdat Publ., 1952, 342 p. (In Russ.)

7. Polak A.F., Ratinov V.B., Gel'fman G.N. Korroziya zhelezobetonnykh konstruksii zdaniy neftekhimicheskoi promyshlennosti [Corrosion of Reinforced Concrete Structures of Buildings of the Petrochemical Industry]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1971, 176 p. (In Russ.)

8. Solomatov V.I. Fedortsov A.P. Pozitivnaya korroziya betonov [Positive Corrosion of Concrete]. In: *Rabotosposobnost' kompozitsionnykh stroitel'nykh materialov v usloviyakh vozdeystviya razlichnykh ekspluatatsionnykh faktorov* [Performance of Composite Building Materials under the Influence of Various Operational Factors]. Kazan', KKhTI named after S.M. Kirov, 1982, pp. 10–13. (In Russ.)

9. Yakovlev V.V. Kinetika korrozii portlandtsementnogo betona v rastvorakh kislot [Kinetics of corrosion of portland cement concrete in acid solutions]. In: *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials], 2003, no. 10, pp. 32–34. (In Russ.)

10. Solomatov V.I., Potapov Yu.B., Fedortsov A.P. Soprotivlenie polimerbetonov vozdeystviyu agressivnykh sred [Resistance of polymer concrete to aggressive environments]. In: *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo i arkhitektura* [News of Higher Educational Institutions. Construction and Architecture], 1981, no. 2, pp. 78–80. (In Russ.)

11. Fedortsov A. P. Issledovanie khimicheskogo soprotivleniya i razrabotka poliefirnykh polimerbetonov, stoikikh k elektrolitam i vode [Study of Chemical Resistance and Development of Polyester Polymer Concretes Resistant to Electrolytes and Water], abstract. dis. ... cand. of technical sciences. Leningrad, 1981, 20 p. (In Russ.)

12. Erofeev V.T., Fedortsov A.P., Bogatov A.D., Fedortsov V.A. Biokorroziya tsementnykh betonov, osobennosti ee razvitiya, otsenki i prognozirovaniya [Biocorrosion of cement concretes, features of its development, assessment and forecasting]. In: *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2014, no. 12-4, pp. 708–716. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36175> (Accessed 08/01/2025). (In Russ.)

13. Solomatov V.I., Erofeev V.T., Smirnov V.F., Semicheva A.S., Morozov E.A. Biologicheskoe soprotivlenie materialov [Biological Resistance of Materials]. Saransk, Izdatel'stvo Mordovskogo universiteta [Publishing House of Mordovian University], 2001, 196 p. (In Russ.)

14. Erofeev V.T., Fedortsov A.P., Bogatov A.D., Fedortsov V.A. Otsenka i prognozirovaniya fiziko-khimicheskogo soprotivleniya stekloshchelochnykh kompozitov i metody ego povysheniya [Assessment and Forecasting of Physical and Chemical Resistance of Glass Alkali Composites and Methods of Its Increase]. In: *Izvestiya vuzov. Seriya Stroitel'stvo i arkhitektura* [News of Higher Educational Institutions. Construction and Architecture], 2017, no. 6 (702), pp. 5–14. (In Russ., abstr. in Engl.)

15. Erofeev V.T., Al' D.S.D.S., Fedortsov A.P., Fedortsov V.A. Biologicheskaya korroziya betonov [Biological Corrosion of

- Concrete]. In: *Stroitel'nye materialy [Construction Materials]*, 2020, № 11, pp. 13–23. (In Russ., abstr. in Engl.)
16. Erofeev V.T., Morozov E.A. Simulation of a Biological Degradation. In: *Biotechnology and the Ecology of Big Cities*, January 2011, pp. 29–36. URL: <https://clck.ru/3Nn5Re> (Accessed 08/01/2025). (In Engl.)
17. Petrunin D.A., Erofeev V.T., Smirnov V.F., Morozov E.A. Bogatov A.D. Biopovrezhdeniya – biologicheskii faktor korrozii materialov na osnove neftyanogo bituma [Biodeterioration – a Biological Factor of Corrosion of Materials Based on Petroleum Bitumen]. In: *Materialy vtoroi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Biopovrezhdeniya i biokorroziya v stroitel'stve» [Proceedings of the Second International Scientific and Technical Conference "Biodeterioration and Biocorrosion in Construction"]*. Saransk, Izdatel'stvo Mordovskogo universiteta [Publishing House of Mordovian University], 2006, pp. 200–205. (In Russ.)
18. Erofeev V.T., Morozov E.A., Zavalishin E.V., Gubanov D.A. Modelirovanie biodegradatsii stroitel'nykh materialov [Modeling of Biodegradation of Building Materials]. In: *Materialy vtoroi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Biopovrezhdeniya i biokorroziya v stroitel'stve» [Proceedings of the Second International Scientific and Technical Conference "Biodeterioration and Biocorrosion in Construction"]*. Saransk, 2004, pp. 73–84. (In Russ.)
19. Gusev B.V., Faivusovich A.S. Prognozirovanie dolgovechnosti betona pri vyshchelachivanii [Forecasting the Durability of Concrete during Leaching]. Moscow, Nauchn mir, 2014, 69 p. (In Russ.)
20. Moskvina V.M., Ivanov F.M., Alekseev S.N., Guzeev E.A. Korroziya betona i zhelezobetona, metody ikh zashchity [Corrosion of Concrete and Reinforced Concrete, Methods of Their Protection]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1980, 536 p. (In Russ.)
21. Lykov A.V. Teoriya teploprovodnosti [Theory of Thermal Conductivity]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1967, 599 p. (In Russ.)
22. Stepanov R.D., Shlenskii O.D. Raschet na prochnost' konstruksii iz plastmass, rabotayushchikh v zhidkikh sredakh [Strength Calculation of Plastic Structures Operating in Liquid Environments]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1981, 136 p. (In Russ.)
23. Fedortsov A.P. Pozitivnaya korroziya betonov kak predposylka uluchsheniya ikh svoystv agressivnymi vozdeistviyami [Positive Corrosion of Concrete as a Prerequisite for Improving Their Properties by Aggressive Effects]. In: *Vestnik of the Mordovian University*, 2002, no. 1-2, pp. 152–156. (In Russ.)
24. Rebinder P.A., Shchukin E.D. Poverkhnostnye yavleniya v tverdykh telakh v protsessakh ikh deformirovaniya i razrusheniya [Surface Phenomena in Solids during Their Deformation and Destruction]. In: *Fiziko-khimicheskaya mekhanika : izbrannye trudy [Physicochemical Mechanics: Selected Works]*. Moscow, Nauka Publ., 1979, pp. 203–268. (In Russ.)
25. Fedortsov A.P. Otsenka soprotivleniya stroitel'nykh kompozitov v fizicheski aktivnykh sredakh grafoanaliticheskim sposobom [Evaluation of Resistance of Building Composites in Physically Active Environments by a Graph-Analytical Method]. In: *Aktual'nye voprosy arkhitektury i stroitel'stva [Actual Issues of Architecture and Construction]*, Materials of the International scientific and technical conference. Saransk, Publishing House of the Mordovian University, 2021, pp. 354–358. (In Russ.)
26. Erofeev V.T., Fedortsov A.P., Bogatov A.D., V.A. Fedortsov. Osnovy matematicheskogo modelirovaniya biokorrozii polimerbetonov [Fundamentals of Mathematical Modeling of Biocorrosion of Polymer Concretes]. In: *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental Research]*, 2014, no. 12-4, pp. 701–707. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36174> (Accessed 08/01/2025). (In Russ.)
27. Fedortsov A. P. Prognozirovanie fiziko-khimicheskogo soprotivleniya polimerbetonov pri protekani protsessov korrozii vo vnutrennei kineticheskoi oblasti [Forecasting the Physicochemical Resistance of Polymer Concrete during Corrosion Processes in the Internal Kinetic Region]. In: *Aktual'nye voprosy arkhitektury i stroitel'stva [Actual Issues of Architecture and Construction]*, Materials of the Thirteenth International scientific and technical conference. Saransk Publishing House of the Mordovian University, 2014, pp. 109–113. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 128–130.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 128–130.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 69.04

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-128-130

Аналитический анализ балки Бернулли-Эйлера на вязкоупругом основании под воздействием подвижной нагрузки

Мондрус Владимир Львович (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: MondrusVL@mgsu.ru

Гарбер Евгения Олеговна (Москва). Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: GarberEO@mgsu.ru

Аннотация. В статье получено точное аналитическое решение задачи об упругой балке Бернулли-Эйлера на вязкоупругом основании Кельвина-Фойгта, описанном моделью Фусса-Винклера с дробной производной Грюнвальда-Летникова под действием подвижной постоянной и гармонической нагрузки.

Ключевые слова: численные методы, балка Бернулли-Эйлера, дробное исчисление, демпфирование, вязкоупругое основание, подвижная нагрузка

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 25-11-00140.

Для цитирования. Мондрус В.Л., Гарбер Е.О. Аналитический анализ балки Бернулли-Эйлера на вязкоупругом основании под воздействием подвижной нагрузки // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 128–130. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-128-130.

Analytical Analysis of Euler-Bernoulli Beam on Viscoelastic Foundation under Moving Load

Mondrus Vladimir L. (Moscow). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Corresponding Member of RAACS. The Moscow State University of Civil Engineering (26 Yaroslavskoye Highway, Moscow, 129337, Russia. MGSU). E-mail: MondrusVL@mgsu.ru

Garber Evgeniya O. (Moscow). The Moscow State University of Civil Engineering (26 Yaroslavskoye Highway, Moscow, 129337, Russia. MGSU). E-mail: GarberEO@mgsu.ru

Abstract. The paper presents an exact analytical solution to the problem of a Bernoulli-Euler elastic beam on a Kelvin-Voigt viscoelastic foundation described by the Fuss-Winkler model with a fractional Grunwald-Letnikov derivative under the action of a moving constant and harmonic load.

Keywords: numerical calculation methods, Euler-Bernoulli beam, fractional calculus, damping, viscoelastic foundation, moving load

Funding. The study was carried out within the framework of the RSF project No. 25-11-00140.

For citation. Mondrus V.L., Garber E.O. Analytical Analysis of Euler-Bernoulli Beam on Viscoelastic Foundation under Moving Load. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 128–130, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-128-130.

В последнее время транспортные средства развиваются в сторону стремительного увеличения скорости. Вследствие этого развития на здания и сооружения возрастает динамическая нагрузка [1].

Транспортные нагрузки являются подвижными, то есть переменными во времени и пространстве. При анализе динамического поведения конструкций под действием подвижной нагрузки ключевое значение имеет выбор модели, описывающей сопротивление среды [2; 3]. В качестве объекта исследования была выбрана упругая балка Эйлера-Бернулли на вязкоупругом основании, описываемом моделью Кельвина-Фойгта с дробной производной Грюнвальда-Летникова:

Дробная производная Грюнвальда-Летникова является одним из ключевых инструментов для численного моделирования динамики сооружений с памятью и наследственными свойствами. Она широко применяется для:

- анализа демпфирования конструкций,
- моделирования вязкоупругих материалов,
- решения задач сейсмостойкости и виброзащиты.

Внедрение в практику строительства новых материалов, технологий и конструктивных решений, усложнение конструктивных систем зданий и сооружений приводят к необходимости использования нелинейных методов расчёта. Реальные материалы не являются чисто упругими, их свойства зависят от памяти системы и описываются вязкоупругими моделями на основе операторов дробного порядка, поскольку изменение порядка от нуля до единицы позволяет управлять вязкоупругими свойствами системы от чисто упругого до вязкого состояния соответственно.

Рассмотрим балку Эйлера-Бернулли под действием подвижной нагрузки (рис. 1), уравнение изгибных колебаний которой имеет вид [4–6]:

$$EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \rho F \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + F_1 = P(t) \delta(x - x_0), \quad (1)$$

где $w(x, t)$ – динамический прогиб балки; F – площадь поперечного сечения; ρ – масса единицы объёма; $P(t)$ – внешняя подвижная нагрузка; EI – жёсткость балки при изгибе; $\delta(x)$ – дельта-функция Дирака; $F_1 = \tilde{\lambda} w$ – реакция вязкоупругого основания Винклера-Фусса, $\tilde{\lambda} = \lambda_0 (1 + \tau D)$; λ_0 – податливость; τ – время ретардации.

Начальные и граничные условия для уравнения (1):

$$\begin{aligned} w(x, 0) = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0; \\ w(0, t) = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \Big|_{x=0} = 0; \\ w(l, t) = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \Big|_{x=l} = 0; \end{aligned} \quad (2)$$

Для анализа динамического поведения конструкций применяются различные аналитические и численные методы, такие как метод конечных элементов [7–9], метод временных масштабов [10] и другие. В данной работе рассмотрено решение уравнения (1) с учётом граничных и начальных условий (2) методом преобразования Лапласа с использованием дробного оператора Грюнвальда-Летникова.

Для случая нагрузки $P=A=const$ представим решение уравнения (1) в виде произведения:

$$w(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} T_n(t) \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right) \quad (3)$$

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\pi n}{L}\right)^4 T_n(t) \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \sum_{n=1}^{\infty} \ddot{T}_n(t) \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right)$$

$$\delta(x - x_0) = \sum_{n=1}^{\infty} 2 \sin(\pi n v_0 t) \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right) \quad (4)$$

$$\lambda_0 D_{0+}^{\alpha} w = \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_0 \tau^{\alpha} D_{0+}^{\alpha} T_n(t) \sin\left(\frac{\pi n x}{L}\right)$$

Тогда с помощью вспомогательных преобразований (4) уравнение в пространстве изображений при решении методом преобразования Лапласа будет иметь вид:

$$\begin{aligned} s^2 T(s) + \frac{\lambda_0 \tau^{\alpha}}{\rho F} s^{\alpha} T(s) + \frac{EI \pi^4 n^4}{L^4 \rho F} T(s) = \\ = \frac{2A}{\rho F} \sin(\pi n v_0 t) \end{aligned} \quad (5)$$

С помощью функций Миттага-Леффлера выполняется переход из пространства изображений в пространство оригиналов:

$$\begin{aligned} T_n(t) = \\ = \frac{2A}{\rho F} \sum_k \left(-\frac{EI \pi^4 n^4}{L^4 \rho F} \right)^k \sum_r \binom{r+k}{r} \left(-\frac{\lambda_0 \tau^{\alpha}}{\rho F} \right)^r t^{2k+1+(2-\alpha)r} E_{-2, 2k+2+(2-\alpha)r}(-\sqrt{2} \pi^{-2} v_0^{-2} t^2), \end{aligned}$$

где $E_{\gamma, \beta} = \sum_k \frac{z^k}{\Gamma(k\gamma + \beta)}$, $\gamma > 0, \beta > 0, z \in \mathbb{C}$ – функция Миттага-Леффлера.

В случае гармонической нагрузки $P=A \sin \omega_0 t$ уравнение (1) в пространстве изображений примет вид:

$$s^2 T(s) + \frac{\lambda_0 \tau^{\alpha}}{\rho F} s^{\alpha} T(s) + \frac{EI \pi^4 n^4}{L^4 \rho F} T(s) = \frac{2A}{\rho F} \sin \omega_0 t \sin(\pi n v_0 t) \quad (7)$$

Переход к пространству оригиналов и решение уравнения (7) методом преобразования Лапласа:

$$\begin{aligned} T_n(t) = \\ \frac{2\omega_0 A}{\rho F} \sum_k \left(-\frac{EI \pi^4 n^4}{L^4 \rho F} \right)^k \sum_r \binom{r+k}{r} \left(-\frac{\lambda_0 \tau^{\alpha}}{\rho F} \right)^r t^{2k+1+(2-\alpha)r} E_{-2, 2k+2+(2-\alpha)r}(-(\omega_0^2 + \pi n v_0)^2 t) - E_{-2, 2k+2+(2-\alpha)r}(-(\omega_0^2 - \pi n v_0)^2 t) \end{aligned} \quad (8)$$

Применение дробных производных открыло новые возможности для анализа динамики конструкций, сочетая точность описания диссипативных процессов с вычислительной эффек-

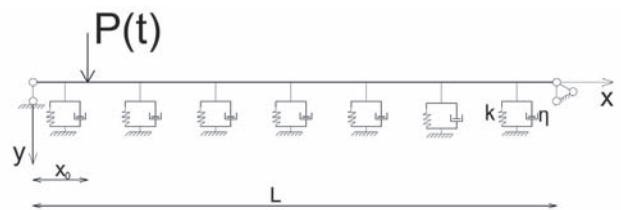


Рис. 1. Расчётная схема балки Эйлера-Бернулли на вязкоупругом основании Кельвина-Фойгта

тивностью. Получено точное аналитическое решение для случая упругой балки Эйлера-Бернулли на вязкоупругом основании Фусса-Винклера, описываемое моделью Кельвина-Фойгта с использованием дробной производной Грюнвальда-Летникова под действием постоянной и гармонической подвижной нагрузки.

Список источников

1. Frýba L. *Vibration of Solids and Structures under Moving Loads* / L. Frýba. – Dordrecht : Springer, 1973. – 484 p. – Текст : непосредственный.
2. Rossikhin Yu.A. *Applications of Fractional Calculus to Dynamic Problems of Linear and Nonlinear Hereditary Mechanics of Solids* / Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. – DOI: 10.1115/1.3101682. – Текст : электронный // *Applied Mechanics Reviews*. – 1997. – Vol. 50, № 1. – P. 15–67. – URL: <https://clck.ru/3Nf3LP> (дата обращения 15.08.2025).
3. Rossikhin Yu.A. *Analysis of Dynamic Behaviour of Viscoelastic Rods Whose Rheological Models Contain Fractional Derivatives of Two Different Orders* / Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. – Текст : электронный // *The Shock and Vibration Digest*. – 2004. – Vol. 36, № 3–26. – URL: <https://clck.ru/3Nf7r6> (дата обращения 15.08.2025).
4. Шитикова, М.В. Применение дробного исчисления при моделировании динамического поведения конструкций под воздействием подвижных нагрузок : обзор / М.В. Шитикова, А.И. Круссер. – Текст : непосредственный // *Известия вузов. Радиофизика*. – 2024. – Т.67, № 5. – С. 439–456.
5. Ждан, Т.И. Действия подвижных нагрузок на балки Бернулли-Эйлера и Тимошенко / Т.И. Ждан. – Текст : непосредственный // *Вестник Московского университета. Серия 1. Математика, механика*. – 2019. – № 5. – С. 61–65; *Moscow University Mechanics Bulletin*,
6. A Numerical Integration Approach for Fractional-Order Viscoelastic Analysis of Hereditary-Aging Structures // Beltempo A., Bonelli A., Bursi O.S., Zingales M. – Текст : электронный // *International Journal for Numerical Methods in Engineering*. – 2019. – Vol. 121, Iss. 6. – P. 1120–1146. – URL: <https://clck.ru/3Nf4MJ> (дата обращения 15.08.2025).
7. Круссер, А.И. Численный анализ нелинейных колебаний пластины на вязкоупругом основании под действием подвижной осциллирующей нагрузки на основе моделей с дробными производными / А.И. Круссер, М.В. Шитикова. – Текст : непосредственный // *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки*. – 2022. – Т. 26, № 4. – С. 694–714. – URL: <https://clck.ru/3NfnWF> (дата обращения 15.08.2025).
8. Власов, В.З. Балки, плиты, оболочки на упругом основании / Власов В.З., Леонтьев Н.Н. – Текст : непосредственный. – Москва : Физматгиз, 1960. – 491.
9. *Fractional Calculus: Models and Numerical Methods* / D. Baleanu, K. Diethelm, E. Scalas, J.J. Trujillo. ; 2nd ed. – Singapore : World Scientific, 2017. – 400 p. – Текст : непосредственный.
10. Gorenflo, R. *Fractional Calculus: Integral and Differential Equations of Fractional Order* / R. Gorenflo, F. Mainardi // *Fractals and Fractional Calculus in Continuum Mechanics*. – Wien : Springer, 1997. – P. 223–276. – Текст : непосредственный.
11. *References*
1. Frýba L., *Vibration of Solids and Structures under Moving Loads*. Dordrecht, Springer, 1973, 484 p. (In Engl.)
2. Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. *Applications of Fractional Calculus to Dynamic Problems of Linear and Nonlinear Hereditary Mechanics of Solids*. In: *Applied Mechanics Reviews*, 1997, Vol. 50, no. 1, pp. 15–67 (In Engl.)
3. Rossikhin Yu.A., Shitikova M.V. *Analysis of Dynamic Behaviour of Viscoelastic Rods Whose Rheological Models Contain Fractional Derivatives of Two Different Orders*. In: *The Shock and Vibration Digest*, 2004, no. 36, pp. 3–26. URL: <https://clck.ru/3Nf7r6> (Accessed 08/15/2025). (In Engl.)
4. Shitikova M.V., Krusser A.I. *Primenenie drobnogo ischisleniya pri modelirovaniy dinamicheskogo povedeniya konstruksii pod vozdeystviem podvizhnykh nagruzok [Application Of Fractional Calculus For Modeling The Dynamic Behavior Of Structures Under Moving Loads], A Review*. In: *Izvestiya vuzov. Radiofizika*, 2024 Vol. 67, no. 5, pp. 439–456. (In Russ., abstr.in Engl.)
5. Zhdan T.I. *Deystviya podvizhnykh nagruzok na balki Bernulli-Eilera i Timoshenko [Action of Moving Loads on the Bernoulli-Euler and Timoshenko Beams]*. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 1. Matematika, mekhanika [Moscow University Mechanics Bulletin]*, 2019, Vol. 74, no. 5, pp. 123–127 (In Russ., in Engl.)
6. Beltempo A., Bonelli A., Bursi O.S., Zingales M. *A Numerical Integration Approach for Fractional-Order Viscoelastic Analysis of Hereditary-Aging Structures*. In: *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 2019, Vol. 121, Iss. 6, pp. 1120–1146. URL: <https://clck.ru/3Nf4MJ> (Accessed 08/15/2025). (In Engl.)
7. Krusser A.I., Shitikova M.V. *Chislennyi analiz nelineinykh kolebaniy kolebaniy plastiny na vyaz-kouprugom osnovanii pod deystviem podvizhnoi ostsilliruyushchei nagruzki na osnove modelei s drobnymi proizvodnymi [Numerical Analysis of Nonlinear Vibrations of a Plate on a Viscoelastic Foundation under the Action of a Moving Oscillating Load Based on Models with Fractional Derivatives]*. In: *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Fiziko-matematicheskie nauki [Journal of Samara State Technical University, Ser. Physical and Mathematical Sciences]*, 2022, Vol. 26, no. 4, pp. 694–714 (In Russ., abstr.in Engl.). – URL: <https://clck.ru/3NfnWF> (дата обращения 15.08.2025).
8. Vlasov V.Z., Leont'ev N.N., *Balki, plity, obolochki na uprugom osnovanii [Beams, Slabs, Shells on an Elastic Foundation]*. Moscow, Fizmatgiz Publ., 1960, 492 p. (In Russ.).
9. Baleanu D., Diethelm K., Scalas E., Trujillo J.J. *Fractional Calculus: Models and Numerical Methods*. Singapore, World Scientific, 2017, 400 p. (In Engl.)
10. Gorenflo R., Mainardi F. *Fractional Calculus: Integral and Differential Equations of Fractional Order*. In: *Fractals and Fractional Calculus in Continuum Mechanics*. Wien, Springer, 1997, pp. 223–276. (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 131–139.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 131–139.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 697.347:69.059.25

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-131-139

Методика планового повышения качества отопления городов на основании критериальной оценки данных тепловых вводов

Аверьянов Владимир Константинович (Санкт-Петербург). Доктор технических наук, член-корреспондент РААСН. Научно-исследовательский и проектный институт ПАО «Газпром» (197229, Санкт-Петербург, Лахтинский пр-кт, 2, кор. 3, стр. 1. Газпром промгаз). Эл. почта: avk2271216@yandex.ru

Пташкин Павел Александрович (Санкт-Петербург). Научно-исследовательский и проектный институт ПАО «Газпром» (197229, Санкт-Петербург, Лахтинский пр-кт, 2, кор. 3, стр. 1. Газпром промгаз). Эл. почта: P.Ptashkin@spb.promgaz.gazprom.ru

Дерговица Александр Сергеевич (Санкт-Петербург). Научно-исследовательский и проектный институт ПАО «Газпром» (197229, Санкт-Петербург, Лахтинский пр-кт, 2, кор. 3, стр. 1). Эл. почта: A.Dergovitsa@spb.promgaz.gazprom.ru

Кравченко Дмитрий Павлович (Санкт-Петербург). Научно-исследовательский и проектный институт ПАО «Газпром» (197229, Санкт-Петербург, Лахтинский пр-кт, 2, кор. 3, стр. 1. Газпром промгаз). Эл. почта: DP.Kravchenko@spb.promgaz.gazprom.ru

Горшков Александр Сергеевич (Санкт-Петербург). Доктор технических наук. Научно-исследовательский и проектный институт ПАО «Газпром» (197229, Санкт-Петербург, Лахтинский пр-кт, 2, кор. 3, стр. 1. Газпром промгаз). Эл. почта: AS.Gorshkov@spb.promgaz.gazprom.ru

Аннотация. Существующие методы обследования и оценки технического состояния трубопроводов и отопительных приборов в зданиях основаны на визуальных признаках физического износа систем отопления. Более детальные методы обследования трудоёмки по исполнению и не позволяют объективно установить приоритетность проведения капитальных ремонтов систем отопления при выделяемых на эти нужды финансовых средствах. В статье обосновывается более оперативный и менее затратный способ поэтапной оценки технического состояния систем отопления зданий. Предлагаемый метод основан на анализе доступных в настоящее время данных общедомовых приборов учёта тепловой энергии. Для этого авторами вводится коэффициент полезного использования тепловой энергии в системах отопления $k_{п.и.}$. Предложенный коэффициент представляет собой отношение использованного теплоперепада к температуре в подающем трубопроводе системы отопления. В работе показан пример определения коэффициента полезного использования тепловой энергии до и после проведения капитального ремонта внутридомовой системы отопления многоквартирного дома. Анализ данных приборного учёта тепловой энергии позволяет выявить здания с наиболее низкими значениями предлагаемого коэффициента. Подобные здания становятся основными кандидатами на проведение детального инструментального обследования внутридомовых систем отопления, а при наличии признаков физического износа, на выполнение их капитального ремонта. Предложенный алгоритм действий, при его внедрении, позволяет достигнуть наибольшего эффекта по энергосбережению и повышению качества теплоснабжения в городах при выделяемых объёмах финансирования.

Ключевые слова: здание, система отопления, учёт тепловой энергии, техническое состояние, обследование, наладка, капитальный ремонт

Для цитирования. Аверьянов В.К., Пташкин П.А., Дерговица А.С., Кравченко Д.П., Горшков А.С. Методика планового повышения качества отопления городов на основании критериальной оценки данных тепловых вводов // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 131–139. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-131-139.

© Аверьянов В.К., Пташкин П.А., Дерговица А.С., Кравченко Д.П., Горшков А.С., 2025.

Methodology for Planned Improvement of the Quality of Heating in Cities Based on Criteria-Based Assessment of Heat Input Data

Aver'yanov Vladimir K. (Saint Petersburg). Doctor of Sciences in Technology, Corresponding Member of RAACS. Research and Design Institute of PJSC Gazprom (2/3 Lakhtinsky Avenue, Building 1, 197229 St. Petersburg. Gazprom Promgaz). E-mail: avk2271216@yandex.ru

Ptashkin Pavel A. (Saint Petersburg). Research and Design Institute of PJSC Gazprom (2/3 Lakhtinsky Avenue, Building 1, 197229 St. Petersburg. Gazprom Promgaz). E-mail: P.Ptashkin@spb.promgaz.gazprom.ru

Dergovitsa Aleksandr S. (Saint Petersburg). Research and Design Institute of PJSC Gazprom (2/3 Lakhtinsky Avenue, Building 1, 197229 St. Petersburg. Gazprom Promgaz). E-mail: A.Dergovitsa@spb.promgaz.gazprom.ru

Kravchenko Dmitrii P. (Saint Petersburg). Research and Design Institute of PJSC Gazprom (2/3 Lakhtinsky Avenue, Building 1, 197229 St. Petersburg. Gazprom Promgaz). E-mail: DP.Kravchenko@spb.promgaz.gazprom.ru

Gorshkov Aleksandr S. (Saint Petersburg). Doctor of Sciences in Technology. Research and Design Institute of PJSC Gazprom (2/3 Lakhtinsky Avenue, Building 1, 197229 St. Petersburg. Gazprom Promgaz). E-mail: AS.Gorshkov@spb.promgaz.gazprom.ru

Abstract. The existing methods of survey and assessment of the technical condition of pipelines and heating devices in buildings are based on visual signs of physical wear of heating systems. More detailed survey methods are labor-intensive to implement and do not allow to objectively establish the priority of major repairs of heating systems with the funds allocated for these needs. The article substantiates a more efficient and less expensive method of step-by-step assessment of the technical condition of building heating systems. The proposed method is based on the analysis of currently available data from common house heat metering devices. For this purpose, the authors introduce the coefficient of efficient use of heat in heating systems $k_{p.i.}$. The proposed coefficient is the ratio of the used heat drop to the temperature in the supply pipeline of the heating system. The paper shows an example of determining the coefficient of efficient use of heat energy before and after major repairs of the in-house heating system of an apartment building. Analysis of heat metering data allows us to identify buildings with the lowest values of the proposed coefficient. Such buildings become the main candidates for detailed instrumental inspection of in-house heating systems, and if there are signs of physical wear, for their major repairs. The proposed algorithm of actions, when implemented, allows achieving the greatest effect on energy saving and improving the quality of heat supply in cities with the allocated funding.

Keywords: building, heating system, heat energy metering, technical condition, inspection, adjustment, major repairs

For citation. Aver'yanov V.K., Ptashkin P.A., Dergovitsa A.S., Kravchenko D.P., Gorshkov A.S. Methodology for Planned Improvement of the Quality of Heating in Cities Based on Criteria-Based Assessment of Heat Input Data. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 131–139, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-131-139.

Введение

Вопросам обследования и оценки технического состояния конструктивных элементов зданий посвящено достаточно большое количество исследований, среди которых можно выделить следующие [1–20]. В гораздо меньшей степени в литературе рассмотрены вопросы обследования и оценки технического состояния инженерных систем [21–23].

В ГОСТ 31937¹ обследованию систем инженерно-технического обеспечения посвящён подраздел 5.4, обследованию технического состояния систем отопления – 5.4.2. В соответствии с требованиями данного нормативного документа должны быть выявлены повреждения, неисправности и дефекты, а именно:

- поражение коррозией и свищи трубопроводов, стояков, подводок и отопительных приборов;
- коррозионные поражения монолитных трубопроводов;
- следы ремонтов (хомуты, заплатки, заварки и т.п.), – и проведены инструментальные измерения:
 - температуры наружного воздуха (в районе здания);
 - температур воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети;
 - температур воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления;

¹ ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» (<https://docs.cntd.ru/document/1305691614>).

– температур на поверхности отопительных стояков у верхнего и нижнего их оснований (на всех стояках), отопительных приборов (в помещениях-представителях), подающих и обратных подводок к отопительным приборам (в помещениях-представителях);

– температуры воздуха в отапливаемых помещениях (в помещениях-представителях);

– уклонов разводящих трубопроводов; давления в подающем и обратном трубопроводе как тепловой сети, так и системы отопления.

На основании результатов обследования устанавливается степень соответствия системы отопления требованиям СП 60.13330².

В СП 60.13330 (см. п. 4.2) указано, что системы отопления должны предусматривать технические решения, обеспечивающие требуемые параметры микроклимата согласно ГОСТ 30494³, взрыво- и пожаробезопасность системы, допустимые уровни шума и вибраций в зданиях при работе оборудования, требуемое качество воздуха, повышение энергетической эффективности, сокращение расхода невозобновляемых природных ресурсов при строительстве и эксплуатации, доступность и ремонтпригодность.

Согласно требованиям 5.1 СП 60.13330 параметры микроклимата помещений (кроме помещений, для которых они установлены другими нормативными документами) следует принимать по ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005⁴, и СанПиН 2.2.4.548⁵ для обеспечения температуры воздуха, результирующей температуры помещения, относительной влажности воздуха и скорости движения воздуха в пределах указанных параметров в обслуживаемой или рабочей зонах помещений (на постоянных и непостоянных рабочих местах).

Таким образом, основная задача системы отопления заключается в обеспечении нормативных параметров микроклимата. Все остальные показатели, приведённые в п. 5.4.2.1 СП 60.13330 являются зависимыми и могут быть предназначены для установления соответствия между фактическими и проектными (договорными) параметрами. При этом в проекте, как правило, указываются показатели (температуры сетевой воды и горячей воды в системе отопления) в расчётных условиях, то есть при установлении расчётной температуры наружного воздуха (в Москве, например, –25 °С). Такие значения температур наружного воздуха в настоящее время достигаются крайне редко [24–30]. В этой связи при обследовании зданий единственное соответствие фактических и нормативных показателей может быть установлено только в отношении температуры внутреннего воздуха.

² СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (<https://docs.cntd.ru/document/573697256>).

³ ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» (<https://docs.cntd.ru/document/1200095053>).

⁴ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (<https://docs.cntd.ru/document/1200003608>).

⁵ СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» (<https://docs.cntd.ru/document/901704046>).

Описанное выше обстоятельство выявляет один из недостатков предлагаемого в ГОСТ 31937 подхода к определению технического состояния систем инженерного обеспечения зданий, в частности, систем отопления.

Другим важным недостатком подобного подхода является акцент на визуальных признаках физического износа системы отопления – коррозионных повреждениях, которые при визуальном осмотре могут быть выявлены только на наружных поверхностях элементов системы отопления (трубопроводах, стояках, подводках и отопительных приборах) и следах выполненных ранее ремонтов (хомутах, заплатках и т.п.).

При детальном обследовании системы отопления требуется выполнить оценку коррозионного состояния трубопроводов и нагревательных приборов. Для этого из элементов системы следует отобрать образцы и определить по ним максимальную глубину коррозионного поражения стенки металла и значение сужения «живого» сечения каждого образца. При этом число стояков, из которых отбирают образцы, должно быть не менее трёх. Также не менее трёх должно быть число подводок, из которых отбирают образцы. При этом испытываемые таким образом подводки должны идти от стояков в разных секциях и к разным отопительным приборам. Следовательно, такие работы могут быть выполнены только в межотопительный период. Для этого нужно получить согласие жителей и согласовать его с управляющей компанией.

Такой подход вполне допустим. Но он трудоёмок и не может применяться массово для выбора отопительных систем для ремонта. В рамках настоящего исследования предлагается менее затратный способ оценки технического состояния системы отопления, основанный на анализе данных общедомовых приборов учёта тепловой энергии, который может быть автоматизирован и иерархирован по результатам статистического анализа полученных при обработке показаний приборов учёта данных.

Результаты исследования

Для первичной оценки состояния внутридомовой системы отопления и горячего водоснабжения можно использовать более доступный и простой показатель – коэффициент полезного использования поставляемой тепловой энергии, основанный (несколько в ином виде) на многолетнем опыте теплоснабжающих организаций контроля температур теплоносителя и нарушения температурных параметров обратной воды.

Данный коэффициент представляет собой отношение использованного теплоперепада к температуре подачи:

$$k_{\text{п.и.}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \quad (1)$$

где T_1 – температура воды в подающем трубопроводе, °С; T_2 – температура воды в обратном трубопроводе, °С.

Для внутридомовой системы отопления с температурным графиком 150/70 коэффициент составляет 0,53:

$$k_{\text{п.и.}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{150 - 70}{150} = 0,53.$$

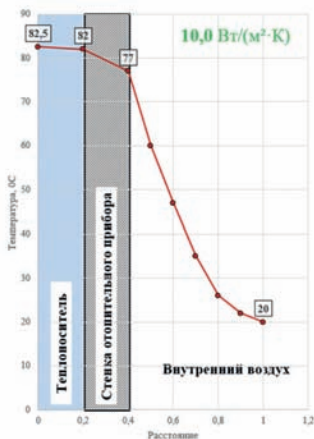


Рис. 1⁶. Теплопередача нормального отопительного прибора – 10,0 Вт/(м²·K)

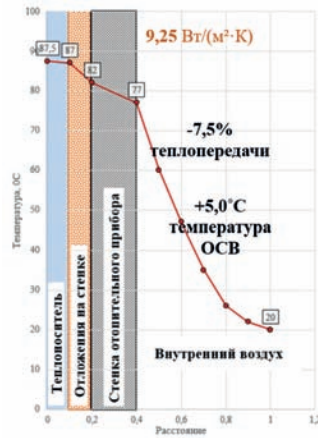


Рис. 2. Теплопередача отопительного прибора с зарастанием внутренней стенки – 9,25 Вт/(м²·K)

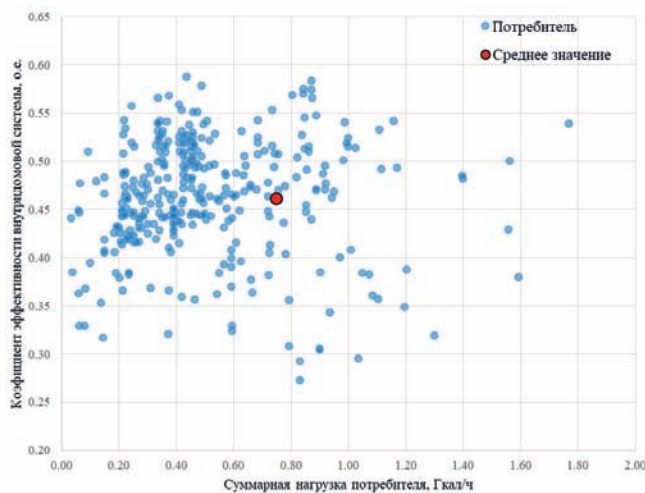


Рис. 3. Распределение коэффициента эффективности внутридомовой системы в зависимости от суммарной тепловой нагрузки потребителя

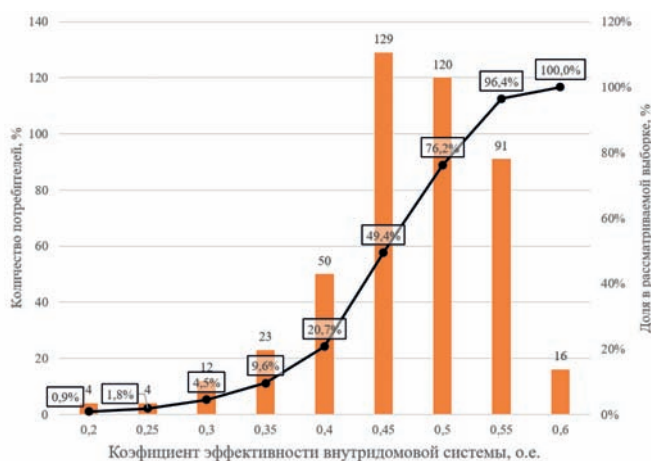


Рис. 4. Распределение потребителей по значению коэффициента эффективности внутридомовой системы

Причинами повышения температуры обратной сетевой воды во внутридомовой системе теплоснабжения и горячего водоснабжения при расчётном расходе могут выступать различные факторы, среди которых следует выделить следующие основные: зарастание внутренней поверхности отопительных приборов (рис. 1, 2), недостаточная поверхность отопительных приборов и теплообменников отопления и горячего водоснабжения (для закрытой схемы), разбалансировка внутридомовой системы отопления и прочие факторы, установление которых по данным приборов учёта является самостоятельной задачей [31].

Для оценки применимости предлагаемого коэффициента выполнен анализ показаний общедомовых приборов учёта тепловой энергии, установленных у абонентов, расположенных в Калининском и Красногвардейском районах Санкт-Петербурга.

Всего обработаны показания общедомовых приборов учёта тепловой энергии у 810 потребителей.

Оценка выполнена в следующей последовательности:

- 1) для каждого абонента определены среднесуточные температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (за период с 01.10.2022 по 31.03.2023);
- 2) для каждого абонента по формуле (1) рассчитан коэффициент полезного использования тепловой энергии $k_{п.и.}$;
- 3) для всего массива потребителей вычислен средний коэффициент полезного использования тепловой энергии $\bar{k}_{п.и.}$;
- 4) из выборки исключены потребители с недостоверными показаниями приборов учёта или ввиду отсутствия данных, а также потребители, подключенные через ЦТП или имеющие проектный температурный график регулирования, отличный от 150/70 °C.

На рисунке 3 представлено распределение коэффициента эффективности внутридомовой системы в зависимости от суммарной тепловой нагрузки. Суммарная выборка потребителей составила порядка 350 объектов.

Среднее для выборки значение коэффициента $k_{п.и.}$ составило 0,46 при средней тепловой нагрузке всех абонентов 0,747 Гкал/ч. Как видно из рисунка 3, коэффициент эффективности внутридомовой системы не имеет явной зависимости от нагрузки потребителя, что позволяет сравнивать по данному параметру потребителей с различной нагрузкой.

Распределение потребителей по значению коэффициента эффективности внутридомовой системы представлено на рисунке 4.

Видно, что у примерно половины потребителей (49,4 %) значение коэффициента $k_{п.и.}$ не превышает 0,45, у 9,6 % потребителей составляет менее 0,35, у 3,6 % – более 0,6.

Коэффициент эффективности внутридомовых систем отопления целесообразно применять в качестве одного из

⁶ Все рисунки выполнены авторами статьи.

Таблица 1. Коэффициенты эффективности внутридомовой системы отопления потребителей до и после проведения ее капитального ремонта

Тип объекта	Коэффициента эффективности внутридомовой системы		
	До капитального ремонта	После капитального ремонта	Изменение (+)/(-)
МКД	0,48	0,59	+22,9%

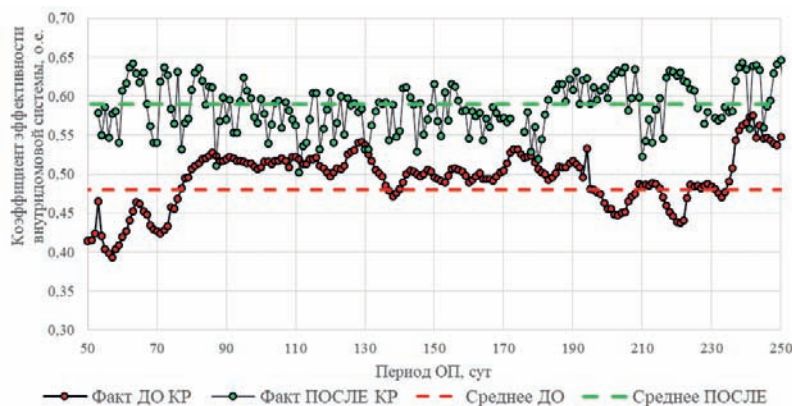


Рис. 5. Суточные изменения коэффициента эффективности внутридомовой системы отопления потребителя до (ОП 2022/23 гг.) и после проведения капитального ремонта (ОП 2024/25 гг.)

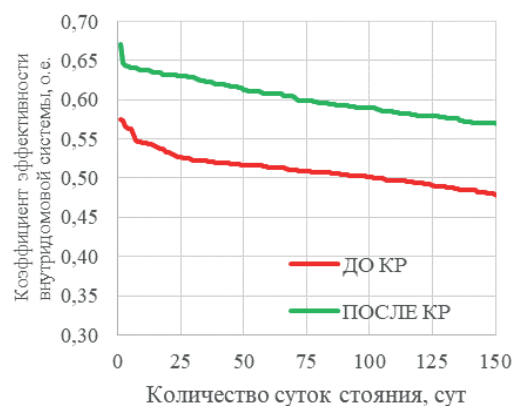


Рис. 6. Соотношения коэффициента эффективности внутридомовой системы отопления МКД до и после проведения капитального ремонта

критериев, определяющих приоритетность проведения капитальных ремонтов (КР) внутридомовых систем. В первую очередь капитальный ремонт внутридомовых систем требуется для объектов имеющих коэффициент 0,2–0,4 о.е. Выполнение капитального ремонта в соответствии с проектным температурным графиком позволяет ожидать увеличения коэффициента $k_{п.н.}$ до проектных 0,53. Таким образом, предлагаемый подход позволяет осуществлять планирование ремонтов систем отопления городов с большей эффективностью при выделенных для этих целей средствах.

Обследование технического состояния систем отопления по ГОСТ 31937 предлагается осуществлять вторым этапом – после выбора адресных объектов по выше рассмотренному критерию и проверки их на соответствие расчётным значениям теплогидравлического режима в соответствии с подходами, изложенными в работах [31; 32].

В связи с невозможностью проведения натурного эксперимента в работе выполнена наблюдательная проверка влияния капитального ремонта (КР) внутридомовых систем отопления на коэффициент эффективности.

Для оценки изменения коэффициента полезного использования тепловой энергии, проанализированы данные с прибора учёта тепловой энергии МКД, в котором 16.09.2024 закончен капитальный ремонт внутридомовой системы отопления.

На рисунках 5–6 и в таблице 1 представлено влияние капитального ремонта на коэффициент эффективности внутридомовой системы отопления рассматриваемого потребителя. В результате капитального ремонта коэффициент эффективности увеличился с 0,48 до 0,59.

Выводы

На основании выполненного исследования могут быть сформулированы следующие выводы:

- Существующие методы обследования систем отопления и горячего водоснабжения не позволяют в должной мере определять приоритетность ремонтов систем отопления зданий из условий достижения наибольшей эффективности при установленных объёмах финансирования.
- Предложен метод оценки эффективности отопительных систем многоквартирных зданий, определения приоритета в наладке и ремонте, основанный на анализе доступных в настоящее время данных общедомовых приборов учёта тепловой энергии.

Список источников

1. Соколов, В.А. Оценка технического состояния и физического износа строительных конструкций с использованием вероятностных методов технической диагностики / В.А. Соколов. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 1 (661). – С. 94–100.
2. Соколов, В.А. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий на основе многоуровневого вероятностного анализа / В.А. Соколов. – Текст : электронный // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 7 (25). – С. 45–51. – URL: <https://engstroy.spbstu.ru/article/2010.16.6/> (дата обращения 28.07.2025).
3. Головина, Н.В. Сравнительный анализ нелинейных моделей прогнозирования остаточного ресурса и работо-

способности конструктивных элементов жилых зданий / Н.В. Головина, Г.Д. Шмелёв. – Текст : непосредственный // Вестник МГСУ. – 2016. – № 5. – С. 10–17.

4. Шмелёв, Г.Д. Прогнозирование надёжности и остаточного ресурса строительных конструкций с использованием метода линеаризации в условиях ограниченной статистической информации / Г.Д. Шмелёв, Н.В. Головина. – Текст : непосредственный // SWorld : Сборник научных трудов. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 100–107.

5. Козлов, В.А. Обоснование интервального метода прогнозирования и оценки остаточного ресурса строительных конструкций зданий и инженерных сооружений / В.А. Козлов, Г.Д. Шмелёв. – Текст : непосредственный // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2013. – № 4(32). – С. 11–18.

6. Шмелёв, Г.Д. Параметрические методы прогнозирования остаточных сроков службы железобетонных строительных конструкций / Г.Д. Шмелёв, И.В. Николайчев. – Текст : непосредственный // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. – 2013. – № 7. – С. 167–175.

7. Гаврильев, И.М. Модифицированная методика расчёта остаточного ресурса с использованием экспоненциального распределения / И.М. Гаврильев, Д.И. Корольков, М.В. Гравит. – Текст : электронный // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 2. – С. 1–14.

8. Мищенко, В.Я. Прогнозирование темпов износа жилого фонда на основе мониторинга дефектов строительных конструкций / В.Я. Мищенко, П.А. Головинский, Д.А. Драпалюк. – Текст : непосредственный // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 4 (16). – С. 111–117.

9. Евтушенко, С.И. К вопросу об остаточном ресурсе длительно эксплуатируемых мостов через водопроводящие каналы / С.И. Евтушенко, М.П. Крахмальная, Т.А. Крахмальный. – Текст : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2014. – № 35 (54). – С. 166–170.

10. Лагунская, Е.В. Расчёт остаточного ресурса объекта экспертизы здания / Е.В. Лагунская. – Текст : непосредственный // Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности : Материалы V Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 23 марта 2022 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский институт природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, 2022. – С. 24–30.

11. Корниенко, С.В. Теплотехнические риски при решении задач сохранения каменных стен памятников архитектуры / С.В. Корниенко, Р.А. Горшков. – Текст : непосредственный // Энергосбережение. – 2024. – № 3. – С. 38–41.

12. Горшков, Р.А. Системный анализ причин повреждения лицевого керамического кирпича / Р.А. Горшков, А.Р. Райцева, И.А. Войлоков. – DOI 10.46418/2619–0729_2022_2_19. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. – 2022. – № 2. – С. 106–114.

13. Горшков, Р.А. Влияние климата и наружной штукатурки на влажностный режим каменных стен / Р.А. Горшков, С.В. Корниенко. – DOI 10.22227/1997–0935.2024.6.971–981. – Текст : электронный // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, № 6. – С. 971–981. – URL: <https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/293/141> (дата обращения 28.07.2025).

14. Васильев, А.А. Современные методы технической оценки строительных конструкций : Учебное пособие / А.А. Васильев. – Текст : непосредственный. – Гомель : Белорусский государственный университет транспорта, 2023. – 326 с.

15. Леденев, В.И. Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен : учебное пособие / В.И. Леденев, И.В. Матвеева, П.В. Монастырев [и др.]. – Текст : непосредственный. – Москва : АСВ, 2008.

16. Шмелёв, Г.Д. Экспертный метод прогнозирования остаточного срока службы строительных конструкций по их физическому износу / Г.Д. Шмелёв. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2014. – № 3(53). – С. 31–39.

17. Причины и механизмы повреждения штукатурного покрытия фасадов исторических каменных зданий / Р.Б. Орлович, А.С. Горшков, Н.Н. Шангина, А.М. Харитонов. – DOI 10.35211/19943520_2023_2_59. – Текст : электронный // Социология города. – 2023. – № 2. – С. 59–77. – URL: <https://urbansocio.com/index.php/urbansocio/article/view/43/37> (дата обращения 28.07.2025).

18. Горшков, А.С. Оценка долговечности стеновой конструкции на основании лабораторных и натурных испытаний / А.С. Горшков. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2009. – № 8. – С. 12–17.

19. Горшков, А.С. Модель физического износа строительных конструкций / А.С. Горшков. – Текст : электронный // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2014. – № 12(191). – С. 34–37. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_22806664_53964211.pdf (дата обращения 28.07.2025).

20. Горшков, А.С. Конструктивное исполнение вентилируемого фасада повышенной надёжности / А.С. Горшков, Д. Ю. Попов, А. В. Глумов. – Текст : электронный // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 8(18). – С. 5–8. – URL: [https://engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2010/8\(18\)/gorshkov_ventfasad.pdf](https://engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2010/8(18)/gorshkov_ventfasad.pdf) (дата обращения 28.07.2025).

21. Середкин, А.А. Методика и критерий оценки энергоэффективности систем теплоснабжения / А.А. Середкин. – Текст : электронный // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2017. – Т. 23. – № 1. – С. 27–35. DOI: 10.18721/JEST.230103. – URL: <file:///C:/Users/user/Downloads/>

metodika-i-kriteriy-otsenki-energoeffektivnosti-sistem-teplosnabzheniya.pdf (дата обращения 28.07.2025).

22. Model of Damage Accumulation in Heat Networks / A. Gorshkov, G. Vasilyev, M. Popov, P. Rymkevich. – DOI 10.1088/1742–6596/1311/1/012032. – Текст : электронный // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1311. – P. 012032. – URL: <https://clck.ru/3NlnTx> (дата обращения 28.07.2025).

23. Горшков, А.С. Износ и повреждение тепловых сетей. Решение проблемы качества и надёжности энергоснабжения / А.С. Горшков, П.П. Рымкевич. – Текст : непосредственный // Энергосбережение. – 2019. – № 5. – С. 62–72.

24. Gorshkov, A.S. Climate Change and the Thermal Island Effect in the Million-Plus City / A.S. Gorshkov, N.I. Vatin, P.P. Rymkevich. – DOI 10.18720/CUBS.89.2. – Текст : электронный // Construction of Unique Buildings and Structures. – 2020. – № 4 (89). – P. 8902. – URL: <https://clck.ru/3NLnzq> (дата обращения 28.07.2025).

25. Klimenko, V.V. Vulnerability of the Russian power industry to the climate change / V.V. Klimenko, E.V. Fedotova, A.G. Tereshin. – DOI 10.1016/j.energy.2017.10.069. – Текст : электронный // Energy. – 2018. – Vol. 142. – P. 1010–1022. – URL: https://www.researchgate.net/publication/320515768_Vulnerability_of_the_Russian_power_industry_to_the_climate_change (дата обращения 28.07.2025).

26. Korniyenko, S.V. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island : A Review / S.V. Korniyenko, E.A. Dikareva. – Текст : электронный // AlfaBuild. – 2021. – № 1 (16). – P. 1605. – DOI 10.34910/ALF.16.5. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46552029_28000771.pdf (дата обращения 28.07.2025).

27. Korniyenko, S.V. Optical Remote Sensing for Urban Heat Islands Identification / S.V. Korniyenko, E.A. Dikareva. – DOI 10.4123/CUBS.104.4. – Текст : электронный // Construction of Unique Buildings and Structures. – 2022. – № 6 (104). – P. 10404. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50423932_70777413.pdf (дата обращения 28.07.2025).

28. Корниенко, С.В. Влияние планировочных элементов на температурный режим урбанизированных территорий / С.В. Корниенко, Е.А. Дикарева. – DOI 10.35211/18154360_2024_3_147. – Текст : непосредственный // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – № 3 (96). – С. 147–156.

29. Корниенко, С.В. Анализ городского теплового острова средствами имитационного моделирования микроклимата / С.В. Корниенко, Е.А. Дикарева. – Текст : непосредственный // Энергосбережение. – 2023. – № 1. – С. 26–35.

30. Горшков, А.С. Влияние антропогенных факторов на тепловое загрязнение городской среды / А.С. Горшков, Н.И. Ватин, П.П. Рымкевич. – Текст : непосредственный // Энергосбережение. – 2020. – № 7. – С. 46–51.

31. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления / С.А. Чистович, В.К. Аверьянов, Ю.Я. Темпель,

С.И. Быков – Ленинград : Стройиздат, 1987. – 247с. – Текст : непосредственный.

32. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей : Справочник / В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж [и др.]. – Москва : Стройиздат, 1988. – 432 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Sokolov V.A. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya i fizicheskogo iznosa stroitel'nykh konstruksii s ispol'zovaniem veroyatnostnykh metodov tekhnicheskoi diagnostiki [Technical Condition Assessment and Physical Deterioration Construction Using Probabilistic Methods of Technical Diagnostics]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction]*, 2014, no. 1 (661), pp. 94–100. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Sokolov V.A. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruksii zdaniy na osnove mnogourovneвого veroyatnostnogo analiza [Building Systems Technical Condition Assessment Based on the Multilevel Probabilistic Analysis]. In: *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal [Magazine of Civil Engineering]*, 2011, no. 7 (25), pp. 45–51. (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Golovina N.V., Shmelev G.D. Sravnitel'nyi analiz nelineinykh modelei prognozirovaniya ostatochnogo resursa i rabotosposobnosti konstruktivnykh elementov zhilykh zdaniy [Comparative Analysis of Nonlinear Models for Predicting Residual Operating Life and Operability of the Structural Elements of Residential Buildings]. In: *Vestnik MGSU*, 2016, no. 5, pp. 10–17. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Shmelev G.D., Golovina N.V. Prognozirovanie nadezhnosti i ostatochnogo resursa stroitel'nykh konstruksii s ispol'zovaniem metoda linearizatsii v usloviyakh ogranichennoi statisticheskoi informatsii [Forecasting the Reliability and Residual Life of Building Structures Using the Linearization Method under Conditions of Limited Statistical Information]. In: *SWorld, Collection of scientific papers*, 2012, Vol. 6, no. 4, pp. 100–107. (In Russ.)

5. Kozlov V.A., Shmelev G.D. Obosnovanie interval'nogo metoda prognozirovaniya i otsenki ostatochnogo resursa stroitel'nykh konstruksii zdaniy i inzhenernykh sooruzhenii [Justification of the Interval Method of Forecasting Residual Life of Building and Engineering Structures]. In: *Nauchnyi vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Scientific Herald of The Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture]*, 2013, no. 4 (32), pp. 11–18. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Shmelev G.D., Nikolaichev I.V. Parametricheskie metody prognozirovaniya ostatochnykh srokov sluzhby zhelezobetonnykh stroitel'nykh konstruksii [Parametric Methods of Predicting the Residual Life Reinforced Concretes Designs Construction]. In: *Nauchnyi vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta.*

Seriya: Fiziko-khimicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya [Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Physical and Chemical Problems and High Technologies of Building Materials Science], 2013, no. 7, pp. 167–175. (In Russ.)

7. Gavrilov I.M., Korolkov D.I., Gravit M.V. Modified Method for Calculating Residual Resource Using Exponential Distribution. In: *The Eurasian Scientific Journal*, 2019, no. 2 (11). URL: <https://esj.today/PDF/49SAVN219.pdf> (Accessed 07/28/2025). (In Russ.)

8. Mishchenko V.Ya., Golovinskii P.A., Drapalyuk D.A. Prognozirovaniye tempov iznosa zhilogo fonda na osnove monitoringa defektov stroitel'nykh konstruksii [Prognostication the Wear of the Living Fund Based on Monitoring of Defect of Building Structures]. In: *Nauchnyi vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Scientific Herald of The Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture]*, 2009, no. 4 (16), pp. 111–117. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Evtushenko S.I., Krakhmal'naya M.P., Krakhmal'nyi T.A. K voprosu ob ostatochnom resurse dlitel'no ekspluatiruemykh mostov cherez vodoprovodyashchie kanaly [To the Issue of Residual Operation Life of Long Operated Bridges over Water Supply Canals]. In: *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura [The Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. The Construction and Architecture series]*, 2014, no. 35 (54), pp. 166–170. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Lagunskaya E.V. Raschet ostatochnogo resursa ob'ekta ekspertizy zdaniya [Calculation of the Static Resource of the Building Examination Object]. In: *Teoreticheskie i prikladnye voprosy kompleksnoi bezopasnosti [Theoretical and Applied Issues of Integrated Security]*, Proceedings of the V International scientific and practical conference, St. Petersburg, March 23, 2022. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskii institut prirodopol'zovaniya, promyshlennoi bezopasnosti i okhrany okruzhayushchei sredy [St. Petersburg Institute of Nature Management, Industrial Safety and Environmental Protection], 2022, pp. 24–30. (In Russ.)

11. Kornienko S.V., Gorshkov R.A. Teplotekhnicheskie riski pri reshenii zadach sokhraneniya kamennykh sten pamyatnikov arkhitektury [Thermal Engineering Risks of Stone Walls of Architecture Monuments]. In: *Energoberezhenie [Energy Conservation journal]*, 2024, no. 3, pp. 38–41. (In Russ., abstr. in Engl.)

12. Gorshkov R.A., Raitseva A.R., Voilokov I.A. Sistemnyi analiz prichin povrezhdeniya litsevogo keramicheskogo kirpicha [System Analysis of the Causes of Damage to the Facing Ceramic Brick]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizaina. Seriya 4: Promyshlennyye tekhnologii [Vestnik Saint Petersburg State University of*

Technology and Design. Series 4. Industrial Technologies], 2022, no. 2, pp. 106–114. DOI 10.46418/2619–0729_2022_2_19. URL: <https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/293/141> (In Russ., abstr. in Engl.)

13. Gorshkov R.A., Kornienko S.V. Vliyanie klimata i naruzhnoi shtukaturki na vlazhnostnyi rezhim kamennykh sten [Influence of climate and external plaster on the humidity conditions of masonry walls]. In: *Vestnik MGSU*, 2024, Vol. 19, no. 6, pp. 971–981. DOI 10.22227/1997–0935.2024.6.971–981. URL: <https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/293/141> (Accessed 07/28/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

14. Vasil'ev A.A. Sovremennyye metody tekhnicheskoi otsenki stroitel'nykh konstruksii [Modern methods of technical construction of structures], A textbook. Gomel', Belorusskii gosudarstvennyi universitet transporta" [Belarusian State University of Transport] Publ., 2023, 326 p. (In Russ.)

15. Ledenev V.I., Matveeva I.V., Monastyrev P.V. [et al.]. Fiziko-tekhnicheskie osnovy ekspluatatsii kirpichnykh sten [Physical and Technical Principles of Operation of Brick Walls], A textbook. Moscow ASV Publ., 2008. (In Russ.)

16. Shmelev G.D. Ekspertnyi metod prognozirovaniya ostatochnogo sroka sluzhby stroitel'nykh konstruksii po ikh fizicheskomu iznosu [Expert Method of Predicting the Residual Life Building Structures of Their Physical Deterioration]. In: *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya [Building and Reconstruction]*, 2014, no. 3 (53), pp. 31–39. (In Russ., abstr. in Engl.)

17. Orlovich R.B., Gorshkov A.S., Shangina N.N., Kharitonov A.M. Prichiny i mekhanizmy povrezhdeniya shtukaturnogo pokrytiya fasadov istoricheskikh kamennykh zdanii [Causes and Mechanisms of Damage to Facades Plaster Facing of the Historical Stone Buildings]. In: *Sotsiologiya goroda [Sociology of the City]*, 2023, no. 2, pp. 59–77. DOI 10.35211/19943520_2023_2_59. URL: <https://urbansocio.com/index.php/urbansocio/article/view/43/37> (Accessed 07/28/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)

18. Gorshkov A.S. Otsenka dolgovechnosti stenovoi konstruksii na osnovanii laboratornykh i naturnykh ispytaniy [Assessment of the Durability of a Wall Structure Based on Laboratory and Field Tests]. In: *Stroitel'nye materialy [Construction Materials]*, 2009, no. 8, pp. 12–17. (In Russ.)

19. Gorshkov, A. S. Model' fizicheskogo iznosa stroitel'nykh konstruksii [Physical Deterioration Model of Building Structures]. In: *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka [Construction Materials, Equipment, Technologies of the XXI Century]*, 2014, no. 12 (191), pp. 34–37. (In Russ., abstr. in Engl.)

20. Gorshkov A.S., Popov D.Yu., Glumov A.V. Konstruktivnoe ispolnenie ventiliruемого fasada povyshennoi nadezhnosti [Structural Execution of a Ventilated Facade of High Reliability]. In: *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal [Magazine of Civil Engineering]*, 2010, no. 8 (18), pp. 5–8. URL: [https://engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2010/8\(18\)/gorshkov_ventfasad.pdf](https://engstroy.spbstu.ru/userfiles/files/2010/8(18)/gorshkov_ventfasad.pdf) (Accessed 07/28/2025). (In Russ.)

21. Seredkin A.A. Metodika i kriterii otsenki energoeffektivnosti sistem teplosnabzheniya [Procedure and

- Criterion for Energy Efficiency Assessment of Heat Supply Systems]. In: *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU [St. Petersburg Polytechnic University Journal]*, 2017, Vol. 23, no. 1, pp. 27–35. DOI: 10.18721/JEST.230103. URL: file:///C:/Users/user/Downloads/metodika-i-kriteriy-otsenki-energoeffektivnosti-sistem-teplosnabzheniya.pdf (Accessed 07/28/2025). (In Russ., abstr. in Engl.)
22. Gorshkov A., Vasilyev G., Popov M. [et al.] Model of Damage Accumulation in Heat Networks. In: *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, Vol. 1311, p. 012032. DOI 10.1088/1742-6596/1311/1/012032. URL: <https://clck.ru/3NLnTx> (Accessed 07/28/2025). (In Engl.)
23. Gorshkov A.S., Rymkevich P.P. Iznos i povrezhdenie teplovykh setei. Reshenie problemy kachestva i nadezhnosti energosnabzheniya [Model of Accumulation of Damages in Heating Networks as a Stimulus for Primary Energy Conservation]. In: *Energoberezhenie [Energy Conservation journal]* 2019, no. 5, pp. 62–72. (In Russ., abstr. in Engl.)
24. Gorshkov A.S., Vatin N.I., Rymkevich P.P. Climate Change and the Thermal Island Effect in the Million-Plus City. In: *Construction of Unique Buildings and Structures*, 2020, no. 4 (89), p. 8902. DOI 10.18720/CUBS.89.2. URL: <https://clck.ru/3NLnzq> (Accessed 07/28/2025). (In Engl.)
25. Klimenko V.V., Fedotova E.V., Tereshin A.G. Vulnerability of the Russian Power Industry to the Climate Change. In: *Energy*, 2018, Vol. 142, pp. 1010–1022. DOI 10.1016/j.energy.2017.10.069. URL: https://www.researchgate.net/publication/320515768_Vulnerability_of_the_Russian_power_industry_to_the_climate_change (Accessed 07/28/2025). (In Engl.)
26. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island : A Review. In: *AlfaBuild*, 2021, no. 1 (16), p. 1605. DOI 10.34910/ALF.16.5. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46552029_28000771.pdf (Accessed 07/28/2025). (In Engl.)
27. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Optical Remote Sensing for Urban Heat Islands Identification. In: *Construction of Unique Buildings and Structures*, 2022, no. 6 (104), p. 10404. DOI 10.4123/CUBS.104.4. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50423932_70777413.pdf (Accessed 07/28/2025). (In Engl.)
28. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Vliyanie planirovochnykh elementov na temperaturnyi rezhim urbanizirovannykh territorii [The Impact of Planning Elements on the Temperature Conditions of Urbanized Areas]. In: *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura [The Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. The Construction and Architecture series]*, 2024, no. 3 (96), pp. 147–156. DOI 10.35211/18154360_2024_3_147. (In Russ., abstr. in Engl.)
29. Korniyenko S.V., Dikareva E.A. Analiz gorodskogo teplovogo ostrova sredstvami imitatsionnogo modelirovaniya mikroklimata [Analysis of city heat island with microclimate simulation modeling tools]. In: *Energoberezhenie [Energy Conservation Journal]*, 2023, no. 1, pp. 26–35. (In Russ., abstr. in Engl.)
30. Gorshkov A.S., Vatin N.I., Rymkevich P.P. Vliyanie antropogennykh faktorov na teplovoe zagryaznenie gorodskoi sredy [Impact of anthropogenic factors on thermal pollution of the urban environment]. In: *Energoberezhenie [Energy Conservation Journal]*, 2020, no. 7, pp. 46–51. (In Russ., abstr. in Engl.)
31. Chistovich S.A., Aver'yanov V.K., Tempel'Yu.Ya., Bykov S.I. Avtomatizirovannye sistemy teplosnabzheniya i otopeniya [Automated systems of heat supply and heating]. Leningrad, Stroizdat Publ., 1987, 247 p. (In Russ.)
32. Manyuk V.I., Kaplinskii Ya.I., Khizh E.B. [et al.]. Naladka i ekspluatatsiya vodyanykh teplovykh setei [Adjustment and operation of water heating networks], Handbook. Moscow, Stroizdat Publ., 1988, 432 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 140–145.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 140–145.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 51-7

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-140-145

Синергия численных методов и интеллектуальных технологий в диагностике строительных объектов

Кашеварова Галина Геннадьевна (Пермь). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Россия, 614990, Пермь, Комсомольский проспект, 29. ПНИПУ). Эл. почта: ggkash@mail.ru

Аннотация. Цель данной работы – показать возможности и перспективы применения интеллектуальных технологий совместно с численными методами в диагностике строительных объектов с учётом их реального состояния. В настоящее время для ускорения расчётов, повышения точности и оптимизации процессов моделирования в современные программные МКЭ-комплексы всё чаще включается искусственный интеллект, а именно: машинное обучение, нейронные сети, нечёткая логика, генетические алгоритмы. Интеграция метода конечных элементов и искусственного интеллекта трансформирует инженерный анализ, делая проектирование более инновационным и эффективным, сокращая время разработки и повышая точность результатов, и уже реализована в некоторых программных комплексах. В статье рассмотрены примеры, как синергия интеллектуальных технологий (ИТ) и численных методов (ЧМ) применяется на практике.

Ключевые слова: диагностика, строительство, искусственный интеллект, численные методы, синергия

Для цитирования. Кашеварова Г.Г. Синергия численных методов и интеллектуальных технологий в диагностике строительных объектов // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 140–145. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-140-145.

Synergy of Numerical Methods and Intelligent Technologies in Diagnostics of Construction Sites

Kashevarova Galina G. (Perm). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Corresponding Member of RAACS. The Perm National Research Polytechnic University (Russia, 614990, Perm, Komsomolsky prospekt, 29. PNRPU). E-mail: ggkash@mail.ru

Abstract. The purpose of this work is to show the possibilities and prospects of using intelligent technologies together with numerical methods in diagnostics of construction objects, taking into account their real state. Currently, artificial intelligence is increasingly included in modern FEM software packages to speed up calculations, improve accuracy and optimize modeling processes, namely: machine learning, neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms. The integration of the finite element method and artificial intelligence transforms engineering analysis, making design more innovative and efficient, reducing development time and increasing the accuracy of results and has already been implemented in some software packages. Examples of how the synergy of intelligent technologies (IT) and numerical methods (NM) is applied in practice are considered.

Keywords: diagnostics, construction, artificial intelligence, numerical methods, synergy

For citation. Kashevarova G.G. Synergy of Numerical Methods and Intelligent Technologies in Diagnostics of Construction Sites. In: Academia. Architecture and Construction, 2025, no. 3, pp. 140–145, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-140-145.

Введение

Диагностика технического состояния строительных объектов, включающая: мониторинг конструкционной безопасности здания (сооружения), принятие решений о возможности реконструкции, капитальном ремонте или сносе конкретного сооружения, регламентируются действующим в Российской Федерации и ряде стран ближнего зарубежья межгосударственным стандартом¹. Традиционная практика принятия решений о техническом состоянии строительного объекта основана на инженерных суждениях, личных интерпретациях, интуиции опытных инженеров (часто одного), способных эффективно действовать в нестандартных ситуациях и принимать правильные решения [1]. Человек способен принимать решения в условиях неопределённости, но он плохо справляется с большими объёмами «сырой» необработанной информации, и ему для принятия верного решения необходима адекватная (полная и достоверная) информация.

Важной частью диагностики строительных объектов являются поверочные расчёты несущей способности конструкций с учётом их реального состояния, то есть с учётом наличия дефектов, трещин, изменения свойств материалов. С математической точки зрения расчет НДС конструкции сводится к решению краевой задачи, а именно – системы дифференциальных уравнений, включающей уравнения равновесия, уравнения совместности деформаций, физические уравнения (связь между напряжениями и деформациями) и краевые условия.

Для расчётов сложных строительных объектов обычно используются численные методы и современные программные комплексы. Метод конечных элементов (МКЭ) является основным инструментом для инженерного анализа, позволяющим моделировать процессы, которые невозможно изучить экспериментально. МКЭ использует дискретизацию области на конечные элементы, вариационный подход, аппроксимацию решения с помощью базисных функций (полиномов) и решение системы алгебраических уравнений (чаще всего линейных). Точность решения в большой степени зависит от сложности геометрии объекта, физической нелинейности моделей, качества сетки разбиения исходной области на конечные элементы. При этом предъявляются специальные требования к выбору аппроксимирующих (базисных) функций и решается один экземпляр уравнений.

В настоящее время для ускорения расчётов, повышения точности и оптимизации процессов моделирования в современные программные МКЭ-комплексы всё чаще включается искусственный интеллект, а именно: машинное обучение, нейронные сети, нечёткая логика, генетические алгоритмы [2–8]. Эта интеграция позволяет повысить точность результатов, оптимизировать ресурсы, сократить сроки реализации проектов и минимизировать риски.

¹ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния (<https://internet-law.ru/gosts/gost/54142/>).

Искусственный интеллект (ИИ) – это интеллектуальный помощник специалиста-практика, извлекающий из памяти ЭВМ необходимые знания для решения конкретных задач, который превосходит возможности человека по скорости и объёму обработки информации. Технология ИИ позволяет давать строгое математическое описание расплывчатых утверждений эксперта, реализуя попытку преодолеть лингвистический барьер между человеком, суждения и оценки которого являются приближенными и нечёткими, и компьютером, который может выполнять только чёткие инструкции.

Внедрение интеллектуальных технологий в экспертную деятельность инженера-строителя мотивировано необходимостью передачи знаний опытных экспертов специалистам разной квалификации для расширения и укрепления их профессиональных возможностей [9–11].

Ключевые компоненты синергии численных методов и интеллектуальных технологий

Численные методы (МКЭ, МКР) дают возможность:

- моделировать физические процессы: деформации, нагрузки, тепловые и динамические воздействия на конструкции;
- обрабатывать данные измерений, используя численные алгоритмы для интерпретации данных с датчиков (например, вибрации, температуры, деформации), преобразовывая их в количественные показатели состояния объекта;
- оптимизировать расчёты, упрощая сложные уравнения для анализа устойчивости, прочности и долговечности.

Интеллектуальные технологии используют:

- машинное обучение (МО), а именно: алгоритмы нейросети, которые обучаются на исторических данных и результатах численного моделирования для прогнозирования дефектов, таких как трещины, коррозия или усталость материалов;
- компьютерное зрение (КЗ), которое анализирует изображения и видео с дронов или камер для автоматического обнаружения визуальных дефектов;
- сети устройств с датчиками (IoT), которые собирают данные в режиме реального времени, интегрируются с численными моделями для оперативного мониторинга;
- цифровых двойников, а именно создание виртуальных копий объектов, где численные методы обеспечивают физическую достоверность, а ИИ адаптирует модель под изменяющиеся условия.

ИИ также может оптимизировать процессы или ресурсы в МКЭ, например, автоматически создавая сетки, предсказывая оптимальные размеры элементов или предлагая схемы усиления конструкций с минимальными затратами материалов.

Синергия МКЭ и ИИ в современных программных комплексах

В настоящее время интеграция метода конечных элементов (МКЭ) и искусственного интеллекта (ИИ) уже реализована в разных программных комплексах. Рассмотрим некоторые

из них и ключевые аспекты их взаимодействия для усиления возможностей МКЭ через ИИ.

Интеграция МКЭ и ИИ в современных программных комплексах трансформирует инженерный анализ, делая проектирование более инновационным и эффективным, сокращая время разработки и повышая точность.

Рассмотрим некоторые примеры того, как синергия интеллектуальных технологий (ИТ) и численных методов (ЧМ) применяется на практике при диагностике строительных объектов, давая результат, превосходящий применение каждого подхода в отдельности. При этом важно подчеркнуть моменты, где ИТ компенсируют слабости численных

Программа	Синергия МКЭ и ИИ
<p>ANSYS 2024 R1 интегрирует ИИ для ускорения инженерных процессов, повышения точности прогнозирования и упрощения сложных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ИИ (нейронные сети) могут автоматически генерировать оптимальные сетки для МКЭ, сокращая время подготовки моделей. Алгоритмы ИИ анализируют модель и автоматически настраивают плотность сетки в зонах высоких градиентов (напряжений, температуры), минимизируя ошибки. • Алгоритмы МО (кластеризация, классификация) автоматически обнаруживают критические зоны (трещины, перегрев) в результатах, а ИИ прогнозирует усталость, износ конструкций на основе исторических данных. • ИИ предлагает оптимальные формы деталей, удовлетворяющие условиям прочности и веса, а также оптимальные параметры (толщина материала, форма ребер) с минимальным числом итераций МКЭ
<p>LS DYNA фокусируется на ускорении ресурсоёмких расчётов, оптимизации моделей и замене сложных физических моделей нейросетевыми аналогами</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Синергия МКЭ и ИИ проявляется в ускорении расчётов, автоматизации рутинных операций и повышении точности моделей для предсказания критических сценариев и генерации цифровых двойников. Например, ИИ способен предсказывать точки контакта или зоны пластичности, что особенно важно для задач удара и взрыва. • ИИ анализирует риски (например, землетрясения, ветровые нагрузки и корректирует МКЭ-модели для оценки уязвимости. • ИИ может: классифицировать данные (например, выделять зоны разрушения), автоматически настраивать параметры материала на основе экспериментальных данных, генерировать отчёты с прогнозами на основе исторических данных, улучшая точность МКЭ-расчётов.
<p>COMSOL Multiphysics не имеет встроенных модулей ИИ (нейросетей или МО). Но ИИ-компоненты могут интегрироваться для расширения возможностей</p>	<ul style="list-style-type: none"> • МКЭ здесь используется для решения задач механики, теплопередачи и др. мультифизических явлений, а ИИ открывает новые возможности для улучшения точности, скорости и автоматизации моделирования через связь с MATLAB/Python. • Генетические алгоритмы оптимизируют структуру материала, а МКЭ проверяет её на прочность. • Нейросеть предсказывает зоны перегрева, а COMSOL уточняет распределение тепла с помощью МКЭ. • Алгоритмы МО выявляют скрытые зависимости в больших наборах данных, помогая в оптимизации конструкций.
<p>ALTAIR Здесь ИИ не «надстройкой», а ядро платформы, интегрированное для ускорения инженерных расчётов, оптимизации дизайна и управления данными.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Эта программа используется для автоматизации инженерного анализа и активно развивает интеграцию МКЭ и ИИ. • Используя алгоритмы машинного обучения (МО) для топологической оптимизации и снижения веса конструкции, ИИ предсказывает оптимальное распределение материала, а МКЭ проверяет механические свойства • Алгоритмы ИИ анализируют результаты МКЭ (например, градиенты напряжений) и автоматически корректируют сетку, минимизируя ошибки и время расчётов. • ИИ использует данные о материалах для анализа и прогноза их поведения при циклических нагрузках.
<p>AUTODESK FUSION 360 Autodesk активно интегрирует ИИ в Fusion 360 для автоматизации рутинных задач, оптимизации проектирования и улучшения производственных процессов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Это облачная платформа, объединяющая CAD, CAM и CAE, включая инструменты для МКЭ, открывает новые возможности для оптимизации проектирования, ускорения расчётов и улучшения точности моделей даже для сложных мультифизических задач. • Облачная интеграция позволяет использовать мощные вычислительные ресурсы, заменяя ручные настройки автоматизированными ИИ-алгоритмами и сокращая время разработки расчетной модели. • Для повышения точности ИИ корректирует сетку МКЭ на основе анализа градиентов напряжений, улучшая достоверность результатов

методов, а физические модели – ограничения МО (объяснимость прогнозов).

Пример 1. Обследование высотных зданий и фасадов

Проблема: обнаружение трещин, сколов, коррозии, отслоения облицовки, теплопотерь на большой высоте (рис. 1) (оперативность и безопасность).

Для решения проблемы используются следующие способы.

1. Беспилотники + компьютерное зрение (КЗ)²: дрон с камерами высокого разрешения и тепловизором автоматически сканирует фасад по заданному маршруту. Алгоритмы КЗ в реальном времени анализируют изображения:

- обнаруживают и классифицируют трещины (размер, тип), сколы, коррозию арматуры;
- выявляют области аномальных теплопотерь (тепловые мосты, дефекты утепления);
- обнаруживают вздутия и отслоения облицовки.

2. Фотограмметрия – одно из направлений 3D-сканирования, основанное на получении данных о размерах и поверхностях реальных объектов за счёт фотоснимков (ИТ): создается высокоточная 3D-модель (цифровой двойник) фасада или всего здания.

3. Метод конечных элементов (ЧМ): создаётся модель секции фасада или несущей конструкции (например, колонны или плиты с трещиной).

4. Интерпретация и прогноз (Синергия):

- данные о размере и расположении трещин от КЗ используются как входные параметры в МКЭ-модель для расчёта реальных напряжений в конструкции и оценки влияния дефекта на несущую способность;
- тепловизионные данные коррелируются с МКЭ-моделями теплопередачи здания для количественной оценки потерь энергии и разработки точечных решений по утеплению;
- обнаруженные отслоения анализируются на МКЭ-моделях для оценки риска разрушения элементов.

Результат: быстрое, безопасное и комплексное обследование, количественная оценка серьёзности дефектов, определения приоритета ремонтных работ.

² Технология распознавания и обработки изображения с помощью компьютера, включающая системы контроля процессов и системы видеонаблюдения.
³ LiDAR – это мощная технология для получения точных трёхмерных данных об окружающем мире с помощью лазерного излучения. Его применение стремительно расширяется – от автономных автомобилей и картографии до смартфонов и роботов.



Рис. 1. Примеры дефектов на фасадах кирпичных зданий. Фото автора статьи

Пример 2. Оценка повреждений после стихийных бедствий (землетрясения, ураганы)

Проблема: быстрая безопасная оценка масштабов повреждений, определение аварийности зданий, приоритет спасательных работ.

Решение проблемы, для которой используются следующие способы.

1. Беспилотники + фотограмметрия (ИТ): оперативно создают детальные 3D-модели (цифровые двойники) повреждённых объектов.

2. Компьютерное зрение (ИТ): автоматически анализирует аэрофотоснимки для классификации степени повреждений зданий (например, по шкалам ATC-20/FEMA), обнаружения завалов, разрушенных мостов.

3. Метод конечных элементов (ЧМ): быстро моделирует типовые конструкции (каркасных зданий, мостовых опор) под воздействием сейсмических сил или ветровых нагрузок.

4. Синергия:

- результаты КЗ-классификации повреждений сопоставляются с библиотекой предварительно рассчитанных МКЭ-моделей для аналогичных конструкций. Это позволяет понять механизм разрушения и оценить остаточную несущую способность;
- точные 3D-модели от LiDAR³ используются для создания/обновления МКЭ-моделей критически важных объектов (больницы, мосты) для детального анализа устойчивости и принятия решений о сносе/усилении;
- алгоритмы МО анализируют совокупность данных (КЗ-оценка + геоданные + данные о силе воздействия) для прогнозирования устойчивости соседних зданий и оптимизации маршрутов спасателей.

Результат: Ускорение процесса оценки, повышение её объективности и точности, спасение жизней за счёт быстрого выявления аварийных зон, эффективное планирование восстановительных работ.

* * *

Во всех случаях численные методы предоставляют физическую основу, глубокое понимание механизмов работы



Рис. 2. Тайвань после землетрясения 7 февраля 2018 года. Фото из открытого доступа сети Интернет

конструкций и возможность прогнозирования поведения строительных объектов, а интеллектуальные технологии обеспечивают автоматизированный сбор, первичную обработку и анализ больших массивов актуальных данных о состоянии объекта, позволяя делать обоснованные инженерные выводы и прогнозы. Это создает замкнутый цикл интеллектуальной диагностики и прогнозирования.

Список источников

1. Гроздов, В.Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений / В.Т. Гроздов. – Санкт-Петербург : Издательский Дом KN+, 2000. – 39 с. – Текст : непосредственный.

2. Горбаченко, В.И. Нейросетевая реализация метода конечных элементов / В.И. Горбаченко, Ю.Н. Земскова. – Текст : непосредственный // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. Физико-математические и технические науки. – 2008. – № 8 (12). – С. 98–103.

3. Горбаченко, В.И. Обучение радиально-базисных нейронных сетей при решении дифференциальных уравнений в частных производных / В.И. Горбаченко, Е.В. Артюхина. – Текст : непосредственный // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2007. – № 9. – С. 150–159.

4. Вершинин, В.Е. Применение методов нейросетевого моделирования при решении начально-краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных / В.Е. Вершинин, Р.Ю. Пономарёв. – Текст : электронный // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2023. – Том 9, № 3 (35), С. 132–147. – URL: https://elib.utmn.ru/jspui/bitstream/ru-tsu/31921/1/fizmat_2023_3_132_147.pdf (дата обращения 02.08.2025).

5. Васильев, А.Н. Нейросетевой подход к задачам математической физики / А.Н. Васильев, Д.А. Тархов, Т.А. Шемякина. – Санкт-Петербург : Нестор-История, 2015. – 260 с. – Текст : электронный.

6. Коваленко, А.Н. О применении нейронных сетей для решения дифференциальных уравнений в частных производных / А.Н. Коваленко, А.А. Черноморец, М.А. Петина. – Текст : непосредственный // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2017. – № 9 (258). – С. 103–110.

7. Machine Learning of Linear Differential Equations Using Gaussian Processes / M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis. – Текст : электронный // Journal of Computational Physics. – 2017. – Vol. 348. – P. 683–693. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2017.07.050> (дата обращения 02.08.2025).

8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. ; пер. с польского. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. – 383 с. – Текст : непосредственный.

9. Кашеварова, Г.Г. «Искусственный интеллект», или «логические рассуждения и разумные решения» в технической диагностике объектов строительства / Г.Г. Кашеварова. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-166-180. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – No 4. – С. 166–180. –

10. Ясницкий, Л.Н. Введение в искусственный интеллект / Л.Н. Ясницкий. – Москва : Академия, 2005. – 176 с. – Текст : непосредственный.

11. Хайкин, С. Нейронные сети / С. Хайкин. – Москва ; Санкт-Петербург : Диалектика. 2019. – 1103 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Grozdov V.T. Priznaki avariinogo sostoyaniya nesushchikh konstruktstii zdaniy i sooruzhenii [Signs of an Emergency Condition of Load-Bearing Structures of Buildings and Structures]. St. Petersburg, Izdatel'skii Dom KN+ [Publishing House KN +], 2000, 39 p. (In Russ.)

2. Gorbachenko V.I., Zemskova Yu.N. Neirosetevaya realizatsiya metoda konechnykh elementov [Neural network implementation of the finite element method]. In: *Izvestiya PGPU Fiziko-matematicheskie i tekhnicheskije nauki [Bulletin of the Penza State Pedagogical University Named after V.G. Belinsky. Physical, Mathematical and Technical Sciences]*, 2008, no. 8 (12), pp. 98–103. (In Russ.)

3. Gorbachenko V.I., Artyukhina E. V. Obuchenie radial'no-bazisnykh neuronnykh setei pri reshenii differentsial'nykh uravnenii v chastnykh proizvodnykh [Training of radial-basis neural networks in solving partial differential equations]. In: *Neirokomp'yutery: razrabotka, primeneniye [Neurocomputers: Development, Application]*, 2007, no. 9, pp. 150–159. (In Russ.)

4. Vershinin V.E., Ponomarev R.Yu. Primeneniye metodov neirosetevogo modelirovaniya pri reshenii nachal'no-kraevykh zadach dlya differentsial'nykh uravnenii v chastnykh proizvodnykh [Application of Neural Network Modeling Methods in Solving initial Boundary Value Problems for Partial Differential Equations]. In: *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Fiziko-matematicheskoe modelirovaniye. Neft', gaz, energetika [Tyumen State University Herald. Physical and Mathematical Modeling. Oil, Gas, Energy]*, 2023, Vol. 9, no. 3 (35), pp. 132–147. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Vasil'ev A.N., Tarkhov D.A., Shemyakina T.A. 2015. Neirosetevoi podkhod k zadacham matematicheskoi fiziki [Neural Network Approach to Problems of Mathematical Physics]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2015, 260 p. (In Russ.)

6. Kovalenko A. N., Chernomorets A. A., Petina M. A. O primeneniye neuronnykh setei dlya resheniya differentsial'nykh uravnenii v chastnykh proizvodnykh [ON The Neural Networks Application for Solving of Partial Differential Equations]. In: *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo*

universiteta. Seriya: Ekonomika. Informatika [Belgorod State University. Scientific Bulletin. Series: Economics. Information Technologies], 2017, no. 9 (258), pp. 103–110. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G. E. 2017. Machine Learning of Linear Differential Equations Using Gaussian Processes. In: *Journal of Computational Physics*, 2017, Vol. 348, pp. 683–693. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2017.07.050> (дата обращения 02.08.2025) (In Engl.).

8. Rutkovskaya D., Pilin'skii M., Rutkovskii L. Neironnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems], trans. from Polish. Moscow, Goryachyaliniya – Telekom Publ., 2008, S. 383 p. (In Russ.)

9. Kashevarova G.G. «Iskusstvennyi intellekt», ili «logicheskie rassuzhdeniya i razumnye resheniya» v tekhnicheskoi diagnostike ob"ektov stroitel'stva ["Artificial Intelligence" or "Logical Discussion and Reasonable Solutions" in Technical Diagnostics of Construction Projects]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2023, no. 4, pp. 166–180. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-4-166-180.

10. Yasnitskii L.N. Vvedenie v iskusstvennyi intellekt [Introduction to Artificial Intelligence]. Moscow, Akademia Publ., 2005, 176 p. (In Russ.)

11. Khaikin S. Neironnye seti [Neural Networks]. Moscow ; St. Petersburg, Dialektika Publ., 2019, 1103 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 146–152.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 146–152.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 692:699.8

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-146-152

Несущая способность сжатых железобетонных элементов при комбинированных особых воздействиях

Тамразян Ашот Георгиевич (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Кафедра железобетонных и каменных конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: tamrazian@mail.ru

Аннотация. Существует ряд факторов окружающей среды, которые с течением времени снижают сопротивляемость конструкции и, как следствие, её физико-механические характеристики, вызывая увеличение риска повреждения или разрушения. Для железобетонных конструкций при длительной эксплуатации это выражается в коррозионных повреждениях, непосредственно влияющих на работу несущих элементов. Вызывает научный интерес воздействие температуры на коррозионно-повреждённые несущие железобетонные конструкции, в результате которого изменяется их прочность, устойчивость, огнестойкость, что важно для определения уязвимости и оценки живучести и защищённости зданий и сооружений. К настоящему времени практически отсутствуют подходы, комплексно учитывающие действительную работу железобетонных конструкций с учётом ухудшения их динамического сопротивления под воздействием описанных выше факторов, которые могут привести к значительным разрушениям и социально-экономическим потерям. Таким образом, актуальность решения поставленной задачи заключается в определении прочностных и деформативных характеристик несущих железобетонных конструкций при КОВ, что позволит существенно повысить уровень безопасности и защищённости основных фондов страны в целом при правильной оценке технического состояния. В статье представлена работа сжатых железобетонных элементов при комбинированном действии коррозии и высокой температуры при пожаре.

Ключевые слова: железобетон, колонна, коррозия, температурные воздействия, несущая способность

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект «Оценка технического состояния зданий на основе живучести и риска» № FSWG-2024-0003).

Для цитирования. Тамразян А.Г. Несущая способность сжатых железобетонных элементов при комбинированных особых воздействиях // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 146–152. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-146-152.

Bearing Capacity of Compressed Reinforced Concrete Elements under Combined Special Effects

Tamrazyan Ashot G. (Moscow). Doctor of Sciences in Engineering, Professor, Corresponding Member of RAACS. The Department of Reinforced Concrete and Masonry Structures of the National Research Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavlshoye Shosse, Moscow, Russia, 129337. NRU MGSU). E-mail: tamrazian@mail.ru

Abstract. There are a number of environmental factors that over time reduce the resistance of the structure and, as a consequence, its physical and mechanical characteristics, causing an increase in the risk of damage or failure. For reinforced concrete structures in long-term operation, this manifests itself in corrosion damage, directly affecting the performance of load-bearing elements. Of scientific interest is the effect of temperature on corrosion-damaged load-bearing reinforced concrete structures, resulting in changes in their strength, stability, fire resistance, which is important for determining the vulnerability and assessing the

survivability and protection of buildings and structures. To date, there are practically no approaches that comprehensively take into account the actual work of reinforced concrete structures, taking into account the deterioration of their dynamic resistance under the influence of the factors described above, which can lead to significant damage and socio-economic losses. Thus, the relevance of the solution of the set problem is to determine the strength and deformation characteristics of load-bearing reinforced concrete structures under the CSE, which will significantly improve the level of safety and security of the country's fixed assets as a whole. The paper presents the performance of compressed reinforced concrete elements under the combined action of corrosion and high temperature in fire.

Keywords: reinforced concrete, column, corrosion, temperature effects, bearing capacity

Funding. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project "Assessment of the Technical Condition of Buildings Based on Resilience and Risk" No. FSWG-2024-0003).

For citation. Tamrazyan A.G. Bearing Capacity of Compressed Reinforced Concrete Elements under Combined Special Effects. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 146–152, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-146-152.

На смену традиционным методам расчёта конструкций на прочность, ресурс, износостойкость и надёжность, которые используются на протяжении более ста лет, приходят современные методы расчёта живучести, безопасности, риска и защищённости при различных сочетаниях нескольких воздействий. Углублённый анализ разрушений железобетонных конструкций зданий при современных вызовах, характерных для комбинированных особых воздействий (КОВ), таких как высокоинтенсивные динамические нагрузки различного характера в сочетании с огневыми воздействиями и коррозионными повреждениями, указывает на необходимость совершенствования применяемых научных, инженерных решений в области обеспечения безопасности и защищённости строительных объектов с современными уровнями рисков.

Решение проблем обеспечения защищённости строительных конструкций и объектов от КОВ закладывает научные основы создания и развития нового комплексного подхода к объективной оценке по критериям риска, как состояния существующих, так и проектируемых перспективных проектов в будущем.

Результаты выполненных исследований показывают необходимость перехода на научно обоснованные принципы обеспечения и повышения защищённости природно-техногенной сферы жизнедеятельности населения и общества в целом от негативных процессов и явлений, понижающие в конечном счёте стратегические риски государства.

Защищённость строительных объектов возможна на основе фундаментальных, поисковых и прикладных исследований КОВ и процессов, создания новой критериальной базы безопасности и рисков.

В качестве примера рассмотрим несущую способность сжатых железобетонных элементов при коррозионном повреждении и огневом воздействии.

Железобетонные конструкции, подвергающиеся комбинированному воздействию высоких температур и коррозии, испытывают значительное снижение несущей способности

вследствие взаимосвязанного негативного эффекта данных факторов [1–3].

Известно, что при нагревании бетона выше 500 °С существенно меняется его структура: появляются многочисленные микротрещины, происходит дегидратация и трансформация кристаллических структур цементного камня и заполнителя [4]. Это вызывает значительное снижение прочности и жесткости элементов, которое, в отличие от стали, не восстанавливается после охлаждения [5–7]. Прочностные свойства и упругие характеристики арматурных стержней, нагретых до аналогичных температур, частично восстанавливаются при последующем охлаждении [8].

Однако влияние коррозии арматуры на огнестойкость железобетонных конструкций остаётся неизученным. Так, по результатам исследований [9], наличие коррозионных повреждений приводит к дополнительному снижению сцепления арматуры с бетоном и несущей способности конструкции ещё до начала огневого воздействия. Кроме того, коррозионное повреждение бетона существенно ухудшает способность конструкций сопротивляться высоким температурам, так как разрушение структуры бетона и арматуры под воздействием агрессивной среды увеличивает пористость и способствует быстрому проникновению тепла внутрь сечения [10].

Значительный интерес представляет анализ совместного воздействия коррозионных и температурных факторов на работу арматуры в бетоне. Согласно исследованиям, представленным в работе [11], коррозия стальной арматуры существенно влияет на её пластические свойства, а также на характер взаимодействия с окружающим бетоном. При этом потеря сцепления особенно критична в условиях нагрева, так как в процессе пожара дополнительно уменьшается адгезия вследствие термической деформации и разрушения контактного слоя бетона вокруг стержней, что может привести к локальной потере устойчивости арматуры в пределах разрушения защитного слоя [12; 13; 14].

Отдельно следует выделить результаты экспериментов, подтверждающих, что после воздействия огня и коррозии железобетонные конструкции демонстрируют значительное снижение жёсткости и несущей способности при последующих эксплуатационных нагрузках, в частности, при динамических воздействиях или разгрузке [15]. В этих условиях наиболее адекватными являются расчётные модели, учитывающие одновременное влияние высоких температур, скорости охлаждения и начальной степени коррозии элементов.

Рассматривая работу железобетонных конструкций, в которых уже присутствует коррозия, под действием огневого воздействия, становится очевидным, что несущая способность этой конструкции будет заметно снижаться, при увеличении процента коррозии бетона и арматуры [2; 16]. При появлении трещин от продуктов коррозии арматуры, защитный слой бетона перестаёт препятствовать прогреву рабочей арматуры [3]. Находясь в условиях пожара, корродированный бетон изначально обладает меньшим сопротивлением сжатию и растяжению, чем бетон, не подвергшийся коррозии [2; 17]. Следовательно, переход конструкции в предельное состояние наступит значительно раньше [18].

Таким образом, для оценки технического состояния и живучести железобетонных конструкций важной задачей является анализ влияния коррозионных повреждений на огнестойкость [3; 15; 19].

Для случая внецентренного сжатия разобьём поперечное сечение колонны на участки толщиной 25 мм, вычислим среднюю температуру в каждой части для определения коэффициентов условий работы.

В качестве толщины защитного слоя бетона принимаем расстояние от поверхности бетона до поверхности арматуры. В расчётах на огнестойкость учитывается расстояние от поверхности бетона до оси арматурного стержня. Максимальная разница температур поперечного сечения стержня составила ~3%, чем для данных расчётов можно пренебречь. В общем виде расчёт прочности нормальных сечений выполняют по схеме на рисунке 1.

Решение уравнений сводится к предположению, что в бетоне достигнуты предельные деформации. Затем подби-

рают такую высоту сжатой зоны, которая бы обеспечивала равенство внешних и внутренних продольных сил. А потом определяют моменты внутренних сил и сравнивают эти моменты с моментами внешних сил, на основании чего прочность либо обеспечена, либо нет.

В расчёте внецентренно-сжатых железобетонных элементов эксцентриситет значительно влияет на несущую способность конструкции. Поэтому при расчёте учитываем случайный эксцентриситет¹.

Расчёт по прочности внецентренно сжатых элементов прямоугольного сечения с учётом коррозионных повреждений и температуры прогрева бетона производится по формуле:

$$N \cdot e \leq \sum_{i=1}^n (R_{b,i,t} \cdot b_i \cdot x_i \cdot (h_{0,i} - 0,5x_i)) + \sum_{j=1}^m (R_{sc,j,t} \cdot A'_{s,j,corr} \cdot (h_{0,j} - a'_j)), \quad (1)$$

где N – продольная внешняя сила, кН; x_i – высота сжатой зоны сечения.

Жёсткость железобетонного элемента в предельной по прочности стадии для каждого элемента сечения с учётом пониженных характеристик бетона и арматуры определяется по формуле:

$$D = k_b \cdot \sum_{i=1}^n (E_{b,i} \cdot I_{b,i}) + k_s \cdot \sum_{j=1}^m (E_{s,j} \cdot I_{s,j}), \quad (2)$$

где E_{st} и E_{bt} – модули упругости арматуры и бетона соответственно; $I_{b,i}$ и $I_{s,j}$ – моменты инерции бетона и арматуры соответственно с учётом коррозии относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения; k_s – коэффициент, равный 0,7; k_b – коэффициент, определяемый по формуле:

$$k_b = \frac{0,15}{\varphi_l(0,3+\delta_e)}, \quad (3)$$

где δ_e – относительное значение эксцентриситета продольной силы e_0/h , принимаемое не менее 0,15 и не более 1,5; φ_l – коэффициент влияния длительности действия нагрузки:

¹ СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»: актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – 87 с. (<https://docs.cntd.ru/document/554403082>).

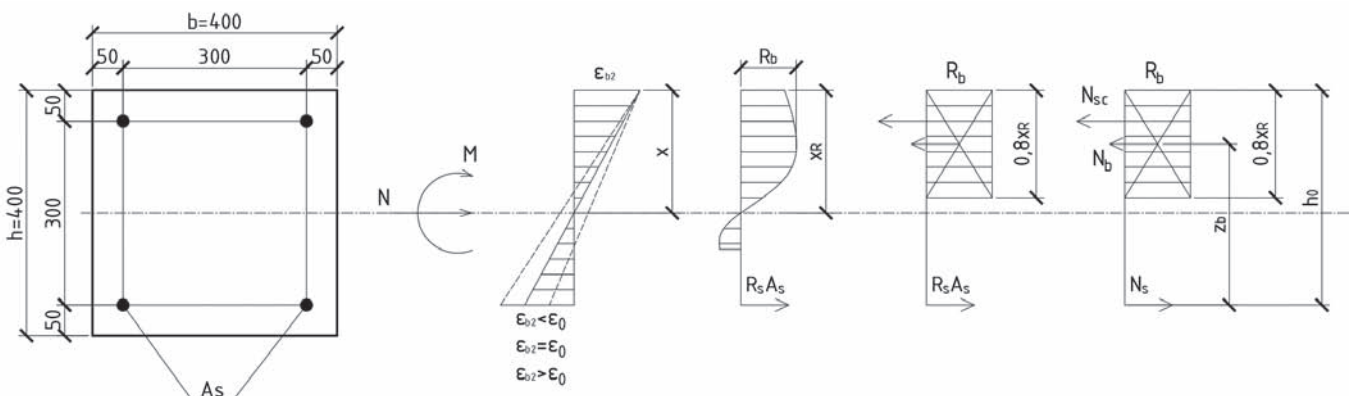


Рис. 1. Напряжённо-деформированное состояние внецентренно-сжатого железобетонного элемента

$$\varphi_l = 1 + \frac{M_{l1}}{M_1}, \quad (4)$$

где M_1 и M_{l1} – моменты относительно центра наиболее растянутой или наименее сжатой арматуры соответственно от действия полной нагрузки и от действия постоянных и длительных нагрузок.

В первом приближении принимаем процент армирования $\mu=0,004$. Тогда жёсткость железобетонной колонны будет определяться согласно [12] по формуле:

$$D = \sum_i \left(E_{bt,i} b_i h_i^3 \left[\frac{0,0125}{\varphi_i(0,3+\delta_e)} + 0,175\mu\alpha \left(\frac{h_{0,i}-a'_i}{h_i} \right)^2 \right] \right), \quad (5)$$

где $\alpha = E_s / E_b$.

Относительная величина продольной силы и относительный изгибающий момент:

$$\alpha_n = \frac{N}{\sum_i R_{bt,i} b_i h_{0t,i}}, \quad (6)$$

$$\alpha_{ml} = \frac{Ne}{\sum_i R_{bt,i} b_i h_{0t,i}^2}, \quad (7)$$

$$\delta = \frac{a'_s}{h_0}. \quad (8)$$

При условии равенства внешнего момента и предельного момента сопротивления сечения в элементе формируется пластический шарнир. Данный механизм актуален главным образом для внецентренно-сжатого элемента. Пластический шарнир в огнестойкости – это локализованная пластическая деформация в сечении (обычно в середине или у опоры колонны), когда сечение полностью исчерпало свою несущую способность при изгибе при данном усилии. В колонне с большим эксцентриситетом нагрузка N_d создаёт изгибающий момент $M = N_d \cdot e$ (при условии, что колонна шарнирно опёрта; при наличии защемления – дополнительные моменты). При прогреве сечения до определённой температуры его изгибная жёсткость EI падает, а предельный момент M_u (τ) – максимальный момент, который сечение может нести – также снижается. Пластический шарнир образуется, когда в сечении достигаются предельные деформации одновременно в сжатой и в растянутой зоне: бетон в сжатой зоне достигает предельной деформации $\varepsilon_{cu}(t)$, а арматура в растянутой зоне – текучести (или предельного удлинения $\varepsilon_{su}(t)$). В этот момент сечение уже не может сопротивляться увеличению изгибающего момента – происходит пластический поворот. Для колонны это означает, что она теряет способность нести дополнительный изгиб и, как правило, разрушается (если это одиночный шарнир в центральной зоне при центральном сжатии – колонна превращается в механизм, если же шарнир у опоры, то при верхнем шарнире или потере устойчивости верхней части также наступит обрушение).

Условие формирования пластического шарнира можно записать через равенство внешнего момента M_d и предельного момента сопротивления сечения M_u при данных N_d и температуре. Например, для прямоугольного сечения с

рабочей арматурой в растянутой и сжатой зонах внутренний изгибающий момент при достижении предельных напряжений определяется:

$$M_u(t) = R_{b,t} b x(t) \left(h_0 - \frac{x(t)}{2} \right) + R_{s,t} A'_s (h_0 - a') + R_{s,t} A_s (d - h_0 - a), \quad (9)$$

где $x(t)$ – высота сжатой зоны бетона, определяется из равновесия продольных сил:

$$N_d = R_{b,t} b x(t) + R_{s,t} A'_s - R_{s,t} A_s. \quad (10)$$

Критическое состояние по образованию пластического шарнира наступает, когда внешний изгибающий момент от нагрузки равен предельной величине: $M_d = M_u(t)$, сводится к условию $N_d e = M_u(t)$. Отметим, что для центрально-сжатых элементов $M_d \approx 0$, поэтому образование пластического шарнира как отдельный механизм не рассматривается.

Результаты расчета предельного момента приведены в таблице 1.

Графики этих зависимостей представлены на рисунках 2 и 3.

Из рисунков видно, что при увеличении времени огневого воздействия снижение несущей способности колонны сначала происходит линейно (до 15 минут), но затем приобретает экспоненциальный характер. Это связано с уско-

Таблица 1. Значения предельного изгибающего момента колонны от уровня коррозии и температуры

Процент коррозии, %	0	15	30
Время огневого воздействия, мин.			
0	15,6 кН·м	12,9 кН·м	10,6 кН·м
15	15,1 кН·м	11,9 кН·м	8,6 кН·м
30	13,3 кН·м	9,6 кН·м	6,9 кН·м
45	6,7 кН·м	5,0 кН·м	3,5 кН·м

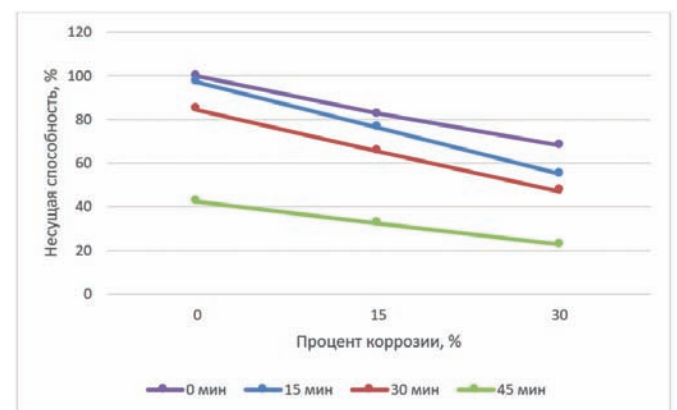


Рис. 2. Несущая способность колонны при разном уровне коррозионного повреждения для различного времени огневого воздействия

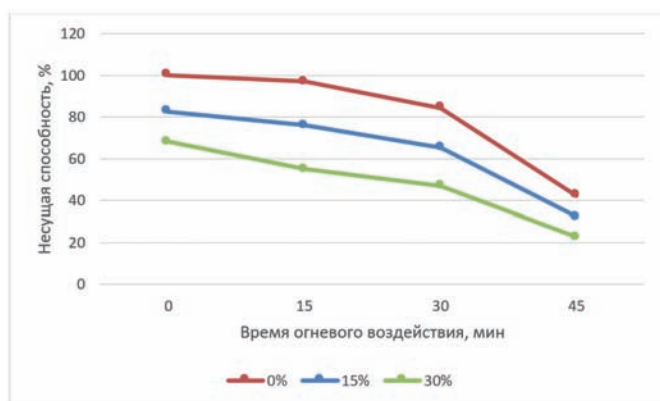


Рис. 3. Несущая способность колонны при разном времени огневого воздействия для различных уровней коррозионного повреждения

ренной деградацией бетона и арматуры при температурах выше 450–600°C.

При значительном коррозионном повреждении происходит разрушение защитного слоя бетона, снижение сцепления между бетоном и арматурой, уменьшение эффективного сечения арматуры и ухудшение условий теплопередачи. Эти процессы способствуют ускоренному нагреву арматуры и более раннему достижению критических температур, при которых существенно снижаются прочностные и деформационные характеристики стали.

* * *

1. При разном времени огневого воздействия изменения процента коррозии приводит к линейному уменьшению несущей способности железобетонного сжатого элемента.

2. Коррозия значительно усиливает влияние температуры: при 45 мин. прогрева колонна с 30-процентной коррозией теряет более 77% несущей способности, в то время, как без коррозии снижение несущей способности составляет менее 58%.

3. При уменьшении сцепления между материалами резко возрастают риски потери устойчивости продольной арматуры из-за отсутствия бетонного покрытия и перераспределения усилий с бетона на арматуру. Всё это приводит к ускоренному снижению несущей способности коррозионно-повреждённой колонны при длительности пожара более 30 мин.

Список источников

1. Леденев, А.А. Влияние процессов коррозии арматурной стали на долговечность и огнестойкость железобетонных конструкций / А.А. Леденев, В.Т. Перцев. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 2 (15). – С. 15–19.

2. Тамразян А.Г. Несущая способность коррозионно-повреждённых изгибаемых железобетонных элементов, подвергнутых огневому воздействию / А.Г. Тамразян. – Текст:

непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. 2022. – № 4. – С. 130–137.

3. Fire Performance of Corroded Reinforced Concrete Columns / S. Chandra, U.K. Sharma, M. Green [и др.]. – DOI: 10.1007/s10694-023-01472-x. – Текст : электронный // Fire Technology. – 2023. – Vol. 60, № 4. – P. 2265–2295. – URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/2737/xml> (дата обращения 18.07.2025).

4. Experimental Investigation on Dynamic Behavior of Concrete after Exposure to Elevated Temperatures/ Yanzhi Liu, Zhi Li, Bao Jin & Jingsi Huo (2018). European Journal of Environmental and Civil Engineering 24(7): 1-17. DOI.org/10.1080/19648189.2018.1500310

5. Карпенко, Н.И. Деформирования арматуры при совместном действии нагрузок и повышенных температур до +500°C / Н.И. Карпенко, С.Н., Г.А. Моисеенко. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2024. – Т. 114, № 4. – С. 3–13.

6. Корсун, В.И. Расчёт температурно-усадочных деформаций высокопрочных бетонов применительно к условиям воздействия повышенных температур / В.И. Корсун, А.О. Баранов. – Текст : непосредственный // Фундаментальные поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2019 году : Научные труды РААСН : В 2-х томах : Том 2. – Москва : АСВ, 2020. – С. 314–321.

7. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном / М.М. Холмянский. – Москва: Стройиздат, 1981. – 184 с. – Текст: непосредственный.

8. Тамразян, А.Г. Тепломассоперенос в железобетонных колоннах при огневом воздействии с учётом стадии охлаждения / А.Г. Тамразян, В.И. Черник. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. 2024. – № 3 (113). – С. 72–82.

9. Изучение влияния дефектов железобетонных конструкций на развитие коррозионных процессов арматуры / Г.А. Смоляго, В.И. Дронов, А.В. Дронов, С.И. Меркулов. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 25–27.

10. Степанова, В.Ф. Влияние степени коррозионного поражения арматуры на совместную работу с бетоном / В.Ф. Степанова, Н.А. Спивак, Е.Н. Королёва. – Текст : непосредственный // Вестник НИЦ «Строительство». – 2024. – Т. 1 (40). – С. 105–116.

11. Du, Y.G. Effect of Corrosion on Ductility of Reinforcing Bars / Y.G. Du, L.A. Clark, A.H.C. Chan. – Текст : электронный // Magazine of Concrete Research. – 2005. – Vol. 57, No. 7. – P. 407–419. – URL: <https://clck.ru/3NBiHy> (дата обращения 18.07.2025).

12. Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном. Часть 2. Модели без учёта несплошности соединения / А.В. Бенин, А.С. Семёнов, С.Г. Семёнов, Б.Е. Мельников. – Текст : непосредственный // Инженерно-строительный журнал. – 2014. – № 1. – С. 33–42.

13. Тамразян, А.Г. Сцепление коррозионно-поврежденных железобетонных элементов при огневом воздействии / А.Г. Тамразян, Д.С. Баряк. – DOI: 10.33979/2073-7416-2025-117-1-40-47. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2025. – №1 (1). – С. 40–47.

14. Трофимов, А.В. Расчёт железобетонных элементов с учетом неупругой работы сцепления арматуры с бетоном: монография / А.В. Трофимов, И.А. Рудный. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2023. – 202 с. – Текст : непосредственный.

15. Тамразян, А.Г. Экспериментальные исследования внецентренно сжатых железобетонных элементов при кратковременных динамических нагружениях в условиях огневых воздействий / А.Г. Тамразян, Л.А. Аветисян. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 4. – С. 24–28.

16. Mishra, L. Behavior of Deteriorated Reinforced Concrete Columns under Elevated Temperatures / Mishra L., Sharma U.K. – DOI: 10.1007/s10694-023-01535-z. – Текст: электронный // Fire Technology. – 2024. – Vol. 60, № 3. – P. 1569–1607. – URL: <https://clck.ru/3NBiR3> (дата обращения 18.07.2025).

17. Numerical Modeling of Uniaxial Corroded Reinforced Concrete Columns Exposed to Fire / Ba G.Z., Wu W., Dai H., Jiao Y., Zhang J. – DOI: 10.3390/buildings14092737. – Текст : электронный // Buildings. – 2024. – Vol. 14, № 9. – Art. 2737. – URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/2737/xml> (дата обращения 18.07.2025).

18. Impact of Time after Fire on Post-Fire Seismic Behavior of RC Columns / U. Demir, C. Goksu, E. Binbir, A. Ilki. – Текст : электронный // Structures. – 2020. – № 26. – P. 537–548. – URL: <https://clck.ru/3NBiBG> (дата обращения 18.07.2025).

19. Тамразян А.Г. Концептуальные подходы к оценке живучести строительных конструкций, зданий и сооружений / А.Г. Тамразян. – Текст : непосредственный // Железобетонные конструкции. – 2023. – № 3. – С. 62–75.

References

1. Ledenev A.A., Pertsev V.T. Vliyaniye protsessov korrozii armaturnoy stali na dolgovechnost' i ognestoykost' zhelezobetonnykh konstruktsiy [Influence of Processes of Corrosion Reinforcing Steels on Durability and Fire Resistance of Ferro-Concrete Constructions]. In: *Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MCHS Rossii*, 2015, no. 2 (15), pp. 15–19. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Tamrazyan A.G. Nesushchaya sposobnost' korrozionno-povrezhdennykh izgibayemykh zhelezobetonnykh elementov, podvergnutykh ognevomu vozdeystviyu [Bearing Capacity of Corrosion-Damaged Bending Reinforced Concrete Elements Exposed to Fire]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction]*, 2022, no. 4, pp. 130–137. (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Chandra S., Sharma U.K., Green M., Gales J., Bhargava P. Fire Performance of Corroded Reinforced Concrete Columns. In: *Fire Technology*, 2023, Vol. 60, no. 4, pp. 2265–2295. DOI: 10.1007/

s10694-023-01472-x. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/2737/xml> (Accessed 07/18/2025). (In Engl.)

4. Experimental investigation on dynamic behavior of concrete after exposure to elevated temperatures / Yanzhi Liu, Zhi Li, Bao Jin & Jingsi Huo. In: *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 2018, no. 24 (7), pp. 1–17 DOI.org/10.1080/19648189.2018.1500310

5. Karpenko N.I., Karpenko S.N., Moiseyenko G.A. Diagrammy deformirovaniya armatury pri sovместnom deystvii nagruzok i povyshennykh temperatur do +500 °C [Diagrams of Reinforcement Deformation under the Combined Action of Loads and elevated temperatures Up to +500 °C]. In: *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya [Building and Reconstruction]*, 2024, no. 4 (114), pp. 3–13. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Korsun V.I., Baranov A.O. Raschot temperaturno-usadochnykh deformatsiy vysokoprochnykh betonov primenitel'no k usloviyam vozdeystviya povyshennykh temperatur [Calculation of Temperature and Shrinkage Deformations of High-Strength Concrete under Conditions of Elevated Temperatures]. In: *Fundamental'nye poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu [Fundamental Search and Applied Research of the RAASN on Scientific Support for the Development of Architecture, Urban Planning and the construction industry of the Russian Federation in 2019 year]*, Scientific works, in 2 volumes, Vol. 2. Moscow, ASV Publ., 2020, S. 314–321. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Kholmyanskiy M.M. Kontakt armatury s betonom [Contact of Reinforcement with Concrete]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1981, 184 p. (In Russ.)

8. Tamrazyan A.G., Chernik V.I. Teplomassoperenos v zhelezobetonnykh kolonnakh pri ognevom vozdeystvii s uchetom stadii okhlazhdeniya [Heat and Mass Transfer in Reinforced Concrete Columns under Fire Action with Consideration of the Cooling Stage]. In: *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya [Building and Reconstruction]*, 2024, no. 3 (113), pp. 72–82. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Smolyago G.A., Dronov V.I., Dronov A.V., Merkulov S.I. Izucheniye vliyaniya defektov zhelezobetonnykh konstruktsiy na razvitiye korrozionnykh protsessov armatury [Investigation of Influence of Defects of Reinforced Concrete Structures on Corrosion Processes of Steel Reinforcement]. In: *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2014, no. 12, pp. 25–27. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Stepanova V.F., Spivak N.A., Koroleva Ye.N. Vliyaniye stepeni korrozionnogo porazheniya armatury na sovместnuyu rabotu s betonom [Effect OF the Degree of Corrosion Damage in Reinforcing Bars on Composite Action with Concrete]. In: *Vestnik NITS "Stroitel'stvo" [Bulletin of Science and Research Center of Construction]*. 2024. T. 1 (40). S. 105–116. (In Russ.)

11. Du Y.G., Clark L.A., Chan A.H.C. Effect of Corrosion on Ductility of Reinforcing Bars. In: *Magazine of Concrete Research*,

2005, Vol. 57, no. 7, pp. 407–419. URL: <https://clck.ru/3NBiHY> (Accessed 07/18/2025). (In Engl.)

12. Benin A.V., Semenov A.S., Semenov S.G., Mel'nikov B.Ye. Matematicheskoye modelirovaniye protsessa razrusheniya stsepleniya armatury s betonom Chast' 2. Modeli bez ucheta nesploshnosti soyedineniya [The Simulation of Bond Fracture between Reinforcing Bars and Concrete. Part 2. Models without Taking the Bond Discontinuity into Account]. In: *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal [Magazine of Civil Engineering]*, 2014, no. 1, pp. 33–42. (In Russ., abstr. in Engl.)

13. Tamrazyan A.G., Baryak D.S. Stsepleniye korrozionno-povrezhdennykh zhelezobetonnykh elementov pri ognemom vozdeystvii [Bonding of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Elements in Case of Fire Impact]. In: *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya [Building and reconstruction]*, 2025, no. 1 (1), pp. 40–47. DOI: 10.33979/2073-7416-2025-117-1-40-47. (In Russ., abstr. in Engl.)

14. Trofimov A.V., Rudnyy I.A. Raschet zhelezobetonnykh elementov s uchedom neuprugoy raboty stsepleniya armatury s betonom [Calculation of Reinforced Concrete Elements Taking into Account the Inelastic Work of the Adhesion of Reinforcement to Concrete], Monograph. Saint-Petersburg, SPbGASU Publ., 2023, 202 p. (In Russ.)

15. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Eksperimental'nyye issledovaniya vnetsentrenno szhatykh zhelezobetonnykh elementov pri kratkovremennykh dinamicheskikh nagruzheniyakh

v usloviyakh ognivykh vozdeystviy [Experimental Research in Eccentrically Compressed Reinforced Concrete Elements during Short-Term Dynamic Loadings under Fire Conditions]. In: *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2014, no. 4, pp. 24–28. (In Russ., abstr. in Engl.)

16. Mishra L., Sharma U.K. Behavior of Deteriorated Reinforced Concrete Columns under Elevated Temperatures. In: *Fire Technology*, 2024, Vol. 60, no. 3, pp. 1569–1607. DOI: 10.1007/s10694-023-01535-z. URL: <https://clck.ru/3NBiR3> (Accessed 07/18/2025). (In Engl.)

17. Ba G.Z., Wu W., Dai H., Jiao Y., Zhang J. Numerical Modeling of Uniaxial Corroded Reinforced Concrete Columns Exposed to Fire In: *Buildings*, 2024, Vol. 14, no. 9, Art. 2737. DOI: 10.3390/buildings14092737. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/9/2737/xml> (Accessed 07/18/2025). (In Engl.)

18. Demir U., Goksu C., Binbir E., Ilki A. Impact of Time after Fire on Post-Fire Seismic Behavior of RC Columns. In: *Structures*, 2020, no. 26, pp. 537–548. URL: <https://clck.ru/3NBiBG> (Accessed 07/18/2025). (In Engl.)

19. Tamrazyan A.G. Kontseptual'nyye podkhody k otsenke zhivuchesti stroitel'nykh konstruktsiy, zdaniy i sooruzheniy [Conceptual Approaches to Robustness Assessment of Building Structures, Buildings and Facilities]. In: *Zhelezobetonnyye konstruktsii [Reinforced Concrete Structures]*, 2023, no. 3, pp. 62–75. (In Russ., abstr. in Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 153–161.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 153–161.

Исследования и теория

Научная статья

УДК 69.05

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-153-161

Проактивно-реактивное планирование строительного производства в условиях внешних стохастических воздействий

Горбанева Елена Петровна (Воронеж). Кандидат технических наук, доцент. Кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью Воронежского государственного технического университета (Россия, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84. ВГТУ). Эл. почта: egorbaneva@cchgeu.ru

Преображенский Михаил Артемьевич (Воронеж). Кандидат физико-математических наук, доцент. Кафедра физики Воронежского государственного технического университета (Россия, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84. ВГТУ). Эл. почта: mpreobrazhenskij@cchgeu.ru

Бухтояров Александр Васильевич (Воронеж). Кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью Воронежского государственного технического университета (Россия, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84. ВГТУ). Эл. почта: exampled14@gmail.com

Аннотация. Исчерпание возможностей экстенсивного развития строительной отрасли привело к тому, что задача оптимального планирования строительных проектов, реализуемых в условиях ресурсных ограничений и стохастических воздействий, привлекает значительный и постоянно возрастающий интерес исследователей и практиков. Основная часть исследований выполняется в рамках проактивно-реактивного или реактивного планирования с учётом действия стохастических факторов на длительность реализуемых процедур. Такой подход характеризуется значительной субъективной составляющей и не применим для новых или уникальных проектов. Альтернативные инновационные методы практически применимы только для проектов, реализуемых в условиях слабых стохастических воздействий. В работе, по результатам которой написана статья, построен свободный от этих ограничений алгоритм моделирования сценариев реализации проекта, реализуемого в условиях интенсивных стохастических воздействий. Сформулированы методы построения дерева процессов и система равенств, количественно описывающих условия успешной реализации всех процессов проекта. Анализ предложенного в статье вектора текущего объёма процесса позволил количественно описать динамику технологических взаимосвязей и оптимизировать методы реализации всех согласованных процессов проекта.

Ключевые слова: планирование, моделирование, строительное производство, стохастические воздействия, проект

Для цитирования: Горбанева Е.П., Преображенский М.А., Бухтояров А.В. Проактивно-реактивное планирование строительного производства в условиях внешних стохастических воздействий // Academia. Архитектура и строительство. – 2025. – № 3. – С. 153–161. – DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-153-161.

Proactive and Reactive Planning of Construction Production under Conditions of External Stochastic Influences

Gorbaneva Elena P. (Voronezh). Candidate of Sciences in Technology, Docent. The Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management of the Voronezh State Technical University (84, str. 20-letia Oktyabrya, Voronezh, Russia. VSTU). E-mail: egorbaneva@cchgeu.ru

© Горбанева Е.П., Преображенский М.А., Бухтояров А.В., 2025.

Preobrazhensky Mikhail A. (Voronezh). Candidate of Sciences in Physics and Mathematics, Docent. The Department of Physics of the Voronezh State Technical University (84, str. 20-letia Oktyabrya, Voronezh, Russia. VSTU). E-mail: mpreobrazhenskij@cchgeu.ru

Bukhtoyarov Alexander V. (Voronezh). The Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management of the Voronezh State Technical University (84, str. 20-letia Oktyabrya, Voronezh, Russia. VSTU). E-mail: exampled14@gmail.com

Abstract. The exhaustion of the possibilities of extensive development of the construction industry has led to the fact that the problem of optimal planning of construction projects implemented under resource constraints and stochastic impacts attracts significant and constantly growing interest of researchers and practitioners. The main part of the research is carried out within the framework of proactive-reactive or reactive planning taking into account the effect of stochastic factors on the duration of the procedures being implemented. This approach is characterized by a significant subjective component and is not applicable to new or unique projects. Alternative innovative methods are practically applicable only to projects implemented under weak stochastic impacts. In the work, based on the results of which the article was written, an algorithm for modeling scenarios for the implementation of a project implemented under intense stochastic impacts is constructed, free from these limitations. Methods for constructing a process tree and a system of equalities quantitatively describing the conditions for the successful implementation of all project processes are formulated. The analysis of the vector of the current process volume proposed in the article made it possible to quantitatively describe the dynamics of technological interrelations and optimize the methods for implementing all agreed processes of the project.

Keywords: planning, modeling, construction production, stochastic impacts, project

Для цитирования. Gorbaneva E.P., Preobrazhensky M.A., Bukhtoyarov A.V. Proactive and Reactive Planning of Construction Production Under Conditions of External Stochastic Influences. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2025, no. 3, pp. 153–161, doi: 10.22337/2077-9038-2025-3-153-161.

Введение

Современный этап развития экономики России характеризуется нарастанием негативных тенденций, связанных, в частности, с ресурсными ограничениями, главными из которых являются ограничения, определяемые недостатком персонала [1]. Оптимальным по соотношению затраты/отдача методом увеличения эффективности строительного производства является совершенствование планирования [2]. В связи с этим, проблемы планирования строительных проектов в условиях ресурсных ограничений и неопределённости широко изучаются в последнее время [3]. Однако, большинство исследований описывают детерминированные системы. Активизировались также и исследования стохастических систем, в которых чаще всего в качестве единственного источника неопределённости рассматривается продолжительность работ. Эти исследования развивались в двух направлениях: чисто реактивное [4] и проактивно-реактивное планирование [5].

Поскольку проактивное планирование создаёт базовое расписание до начала выполнения проекта, не имея возможности корректировать изменения, происходящие в процессе выполнения, оно не может генерировать оптимальное расписание. В противоположность этому, реактивное планирование оптимизирует деятельность в соответствии с текущим состоянием проекта в процессе его выполнения, но в нём отсутствует базовое расписание. Преодоления этого противоречия возможны в рамках метода критической цепи,

алгоритмы которого дают возможность избежать ограничения методов проактивного и реактивного планирования. Такая возможность обеспечивается единым способом описания проекта как на этапе планирования, так и на этапе мониторинга и контроля хода его реализации [6].

Реактивное календарное планирование осуществляется в предположении известных вероятностных распределений случайных величин, в большинстве случаев направлено на оптимизацию ожидаемого времени выполнения расписания или других регулярных показателей эффективности. Однако на практике полная продолжительность работ представляет собой один из самых распространённых видов неопределённости в управлении проектами. Вследствие этого задача планирования строительных проектов направлена на поиск целесообразного времени начала и окончания каждого вида работ, удовлетворяющего временным и ресурсным ограничениям, с целью оптимизации определенного показателя эффективности.

Методы проактивного и реактивного планирования строительных проектов

Большинство исследований в этой области основывалось на детерминированном подходе, который предполагает, что все входные данные известны и стохастическими воздействиями можно пренебречь. Однако на практике в ходе выполнения проекта часто возникают различные неопределённости,

включая продолжительность работ, предложение ресурсов, спрос на ресурсы и т.д. Вследствие этого статическое расписание не позволяет описать дерево возможных сценариев как в случае детерминированных задач. Вместо этого реализация проекта рассматривается как многоступенчатый процесс принятия решений, а календарный план составляется поэтапно. На каждом этапе в рамках проактивно-реактивного планирования контролируется выполнение проекта [7]. В этом подходе базовый вариант календарного плана формируется до начала выполнения строительных работ в проактивной фазе. Такой план используется, в частности, для распределения времени и ресурсов и для обмена информацией между разнородными участниками реализации жизненного цикла проекта. Базовый план должен предусматривать резервирование ресурсов и средств, объём которых определяется в соответствии с выбранной мерой надёжности. В работе [8] предложена классификация надёжности в проактивном планировании и разделение интегральной надёжности на два вида: надёжность качества планирования и надёжность решения. Надёжность качества обеспечивает приемлемую вероятность завершения проекта в срок. В противоположность этому надёжность решения обеспечивает минимизацию вариативности базового плана. Эти критерии обычно конкурируют друг с другом, что делает процесс интегральной оптимизации двухкритериальными. Проактивное базовое планирование с прогнозируемым временем начала и длительности работ было реализовано в статье [9] в предположении фиксированных штрафов за изменения в базовом расписании.

Первоначальный базовый календарный план строится лишь на основе информации, доступной до начала строительных работ, но даже и в этом подходе точная задача оптимизации является экспоненциально сложной. Метод сведения задачи оптимизации базового плана к реально разрешимой предложен в работах [2; 10]. На последующем этапе строительства в ходе выполнения проекта становится доступной информация, которую можно использовать для упреждающего изменения календарного плана и его динамической адаптации к реальным условиям с целью повышения интегральных характеристик проекта. Для этого методы позволяют использовать преимущества поступающей информации и основаны на динамическом программировании. В работе [11] подробно рассмотрено влияние неопределённости длительностей процессов с известным совместным распределением вероятности на планирование строительного производства. Например, в строительном проекте из-за погодных условий, материалов и человеческого фактора работы часто не могут быть завершены в срок. На практике управление этими сценариями проекта часто требует составления базового расписания для целей планирования до начала проекта, а затем мониторинга и контроля проекта во время его выполнения, чтобы убедиться, что проект будет выполнен в срок и в рамках бюджета [12].

Статический подход к составлению расписания, также известный как политика открытого цикла, направлен на полу-

чение упреждающего расписания до начала реализации проекта. Самым простым и популярным методом являются эвристические правила, основанные на приоритетах. В этой связи в работе [13] исследовалась эффективность 17-ти основных приоритетных правил. В статье [14] тестировалась применимость различных правил приоритета в рамках свёртывания для решения многорежимной Resource-Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)¹ в условиях неопределённости.

Для достижения качества и эффективности решения в работе [5] была разработана гибридная схема приближенного динамического программирования (ADP), объединяющая метод таблиц поиска в обучении с подкреплением и политикой развёртывания. В статье [15] на основе тестирования инновационных алгоритмов (динамического программирования, генетического алгоритма, оптимального реактивного базового алгоритма и эвристического алгоритма на основе приоритетов) было показано, что эти алгоритмы хорошо работают только для решения задач с низким уровнем неопределённости.

Другое направление исследований направлено на создание надёжного базового расписания с минимальными вероятностями отклонений во время выполнения проекта [16]. Предложенный Э. Голдраттом метод критической цепи (CCM) стал основой многочисленных исследований в областях управления проектами и составления расписаний [17; 18]. Однако ни в одном из этих исследований CCM не применялась для работы с RCPSP в условиях неопределённости.

Несмотря на то, что подход динамического планирования позволяет повысить качество принимаемых решений, размерности не позволяют реально использовать его для оптимизации крупных проектов. Это возможно при двухстадийном подходе к решению задачи RCPSP в условиях неопределённости. В этом подходе CCM используется для составления проактивного базового расписания, а процедура динамического планирования применяется для корректировки расписания в реактивном режиме.

Для повышения эффективности реактивного планирования в алгоритме ADP разработан метод таблиц поиска с использованием CCM [19]. Такой подход позволяет оптимизировать планирование проектов с ограниченными ресурсами в условиях неопределённости. Однако реактивное планирование в таком подходе не позволяет описать влияние параметров проекта и подрядных организаций, привлечённых к его реализации, на динамику реализации календарного плана в условиях стохастических воздействий. Решить эту задачу позволяет предложенный в работе [20] метод расчёта динамики и длительности выполнения технико-технологических процессов, детерминированная, часть которого основана на объективных характеристиках нескладируемых ресурсов с учётом влияния воздействий на профиль использования и

¹ Данное обозначение метода, общепринятое в научной литературе, возникло в 1983 году. Данный метод решает задачи ресурсно-календарного планирования проекта с учётом ограничений на ресурсы.

производительность ресурсов, качественно различных дискретных и непрерывных стохастических механизмов.

Моделирование сценариев реализации проекта в условиях интенсивных стохастических воздействий

Методы проактивного поточного планирования строительного производства в условиях стохастических воздействий слабой интенсивности позволяют формировать календарные планы, удовлетворяющие требованиям практики. При этом основной областью применения методики поточного планирования строительного производства является массовое индустриальное строительство. Но даже и в этом случае организация ритмичных потоков возможна только при выполнении весьма строгих, практически не реализуемых, ограничений [21]. Стохастические воздействия приводят к необходимости априорного демпфирования базового проактивного плана, значительно снижающего эффективность проекта. Кроме того, стандартный метод поточного планирования на основе длительностей технологических процессов не позволяет описать зависимости параметров календарного плана от характеристик подрядных организаций, реализующих проект.

Сформулируем алгоритм проактивно-реактивного планирования, свободный от этих недостатков и позволяющий осуществить моделирование сценариев реализации проекта в условиях интенсивных стохастических воздействий.

Проактивный план может быть построен на базе векторов процессов $(P = \{p_1, p_2, \dots, p_k\})$ и нескладируемых ресурсов $(R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\})$, связи которых определяются матрицами мощностей PR и фронтов работ VF. Все эти объекты не зависят от конкретного реализуемого проекта, а определяются технологией строительного производства и свойствами нескладируемых ресурсов. Для описания детерминированной динамики реализации конкретного проекта кроме этих элементов необходимо задать также и вектора профиля использования нескладируемых ресурсов $(n = \{n_1, n_2, \dots, n_m\})$ и объемов реализуемых в проекте процессов $(V = \{v_1, v_2, \dots, v_k\})$.

Успешная реализация проекта определяется системой равенств:

$$\sum_{i_{min}}^{i_{max}} \sum_{\alpha=1}^{A_{i,j}} w_{j,\alpha} \cdot n_{i,\alpha} = v_j; \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad (1)$$

отражающей полное выполнение всех предусмотренных планом процессов. Внутренняя сумма в каждом уравнении системы (1) описывает выполнения j-того процесса в i-тый промежуток планирования (далее – ПП) при использовании нескладируемых ресурсов, номенклатура которых определяет число членов суммы $A_{i,j}$. Внешняя сумма в уравнениях системы (1) описывает накопление объемов каждого из j запланированных процессов за время его реализации от начального ПП ($i=i_{min}$) до окончания ($i=i_{max}$). Графически отдельное уравнение системы (1) для базового плана отражено на рисунке 1, а для двух сценариев реализации процесса в условиях стохастических воздействий – на рисунках 2 и 3.

На рисунке 1 по оси абсцисс отложены номера промежутков планирования; по оси ординат – объемы реализованных частей процесса. Высоты прямоугольников с заливкой отражают мощность отдельного ресурса $w_{j,\alpha}$ а его площадь – выработку ресурса за один ПП. Количество прямоугольников определяет профиль ресурса $n_{i,\alpha}$. Сумма высот для каждого ПП отражает внутреннюю сумму уравнения (1) равную $\sum_{\alpha=1}^{A_{i,j}} w_{j,\alpha} \cdot n_{i,\alpha}$. Площадь прямоугольника в правой части рисунка пропорциональна полному объему процесса v_j . Нумерация ПП на оси абсцисс стартует от начального значения ($i=i_{min}$).

Плановый профиль ресурса предусматривает периоды перебазирувания ресурса на объект (первые два ПП) и его высвобождение во второй половине активного периода (ПП с номерами от 14 до 20). Наиболее активное освоение фронта работ происходит в ПП с номерами от 3 до 13. При этом внутри каждого из этих периодов профиль остается постоянным. Однако внешние стохастические воздействия могут значительно уменьшить равномерность активности ресурса и, более того, привести к необходимости использования менее эффективных для данного процесса ресурсов, что наглядно видно из рисунка 2.

На рисунке 2а наглядно видны промежутки, в которых используется ресурс только одного вида (ПП от № 1 до № 18)

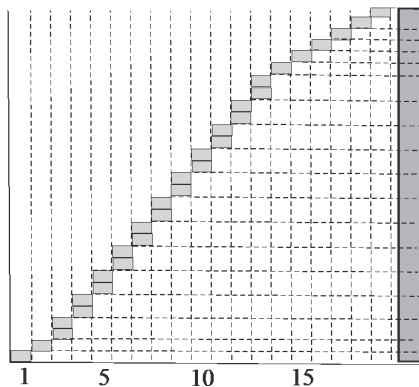


Рис. 1². Графический образ успешной реализации отдельного процесса системы (1)

² Все рисунки выполнены авторами статьи.

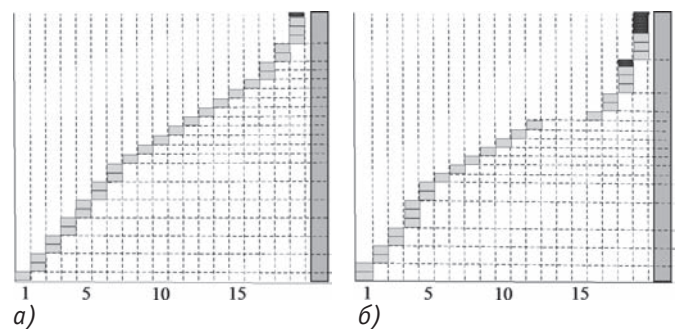


Рис. 2. Сценарий реализации плана в условиях: а) умеренных стохастических воздействий; б) в условиях стохастических воздействий

и последний активный промежуток, в котором для выполнения планового задания был подключён второй ресурс (графически – прямоугольник с более плотной заливкой). Производительность непрофильного ресурса меньше, чем у основного, что отражает меньшая высота соответствующего прямоугольника.

На рисунке 2 б представлен сценарий реализации плана в условиях интенсивных стохастических воздействий, которые в ПП с номерами от 6 до 12 значительно замедлили реализацию процесса, а в ПП с номерами от 13 до 15 полностью останавливают процесс. В связи с этим в последний активный период были использованы шесть единиц непрофильного ресурса. Такое состояние профиля активности нескладируемых ресурсов позволило реализовать процесс в плановые сроки.

Как проактивное, так и реактивное планирование должны учитывать наличие полного набора складываемых ресурсов и технологические взаимосвязи реализуемых процессов. При этом количество складываемых ресурсов определяет возможность выполнения процессов, а технологические связи определяют также и динамику реализации проекта. Количественное описание технологических связей процессов требует на первом этапе определения цепочек упорядоченных по времени взаимосвязанных процессов. Графически альтернативные методы упорядочения изображены на рисунке 3.

На рисунке 3 процессы разбиты на N слоёв так, что процессы предыдущего слоя (процессы-доноры) порождают фронты работ для процессов-акцепторов, локализованных в последующих слоях. Соответствующие технологические связи отражены стрелками. Так, например, на рисунке 4 единственный процесс первого слоя {1;1} порождает фронты работ для всех процессов второго слоя – процессы {2;1}, {2;2}, {2;2} и одного процесса третьего слоя – процесса {3;4}. Примером такой взаимосвязи может служить последовательность работ, стартующих с черновой штукатурки стен, порождающей фронт работ для укладки керамической плитки, покраски поверхности и поклейки обоев и т.п. При этом для части по-

верхности стен уже на основе черновой отделки, минуя этап чистовой отделки, возможен монтаж оборудования.

Алгоритм построения дерева процессов методом прямого распространения (см. рис. 3 а) стартует с базового процессадонора {1;1} и описывает все технологические взаимосвязи всех цепочек процессов-акцепторов. Возможен и алгоритм обратного распространения (рис. 3 б), в котором на начальном этапе определяется конечная цель технологической цепочки {N;1} и далее определяются наборы предшествующих процессов, выполнение которых открывает фронт для связанных с ними работ – акцепторов. Вне зависимости от метода построения полный набор деревьев процессов представляет собой объединение множеств для всех стартовых – для прямого распространения, или финишных – для обратного распространения, процессов.

Дерево процессов позволяет лишь качественно описать ход реализации проекта. Количественное описание сценариев реализации календарного плана требует также задания матрицы коэффициентов взаимосвязи процессов-доноров процессов-акцепторов, элементы которой для каждой технологически связанной пары определяются следующей формулой:

$$d_{\{N_D, i_D\}, \{N_A, i_A\}} = \frac{F_{\{N_A, i_A\}}}{v_{\{N_D, i_D\}}} \quad (2)$$

Здесь $v_{\{N_D, i_D\}}$ – объём процесса-донора, $F_{\{N_A, i_A\}}$ – порождаемый фронт процесса-акцептора. Нумерация процессов в зависимости от метода построения дерева соответствует рисунку 3. Графически технологические взаимосвязи с учётом значений коэффициентов $d_{\{N_D, i_D\}, \{N_A, i_A\}}$ отражены на рисунке 4.

На рисунке 6 нотация процессов совпадает с таковой на рисунке 3. Толщина стрелок пропорциональна значениям коэффициентов $d_{\{N_D, i_D\}, \{N_A, i_A\}}$. На рисунке 4 наглядно видна технологическая взаимосвязь процесса {1; 1} со всеми процессами последующих слоёв. В противоположность этому процесс {2; 3} определяет фронт работ лишь для одного по-

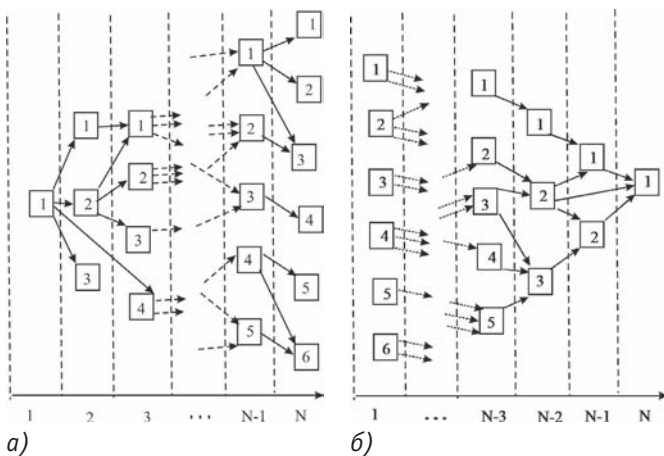


Рис. 3. Упорядочение технологических процессов методом: а) прямого распространения; б) методом обратного распространения

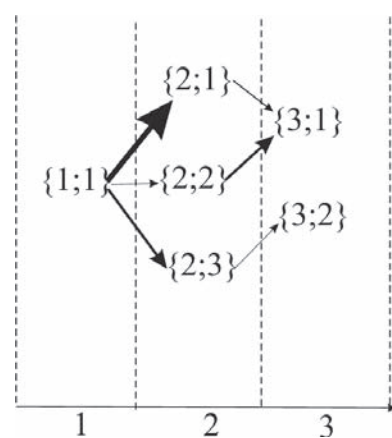


Рис. 4. Графическое представление элементов матрицы коэффициентов взаимосвязи для участка дерева процессов

следующего процесса, однако цепочка $\{1; 1\} \rightarrow \{2; 3\} \rightarrow \{3; 2\}$ является единственной технологической последовательностью, порождающей фронт работы $\{3; 2\}$. Отклонения от графика работ на любом этапе этой последовательности не может быть компенсировано за счёт использования альтернативных нескладируемых ресурсов, вследствие чего данная ветвь дерева процессов должна привлечь большое внимание как при проактивном, так и при реактивном планировании, даже если она не находится на критическом пути.

Количественно описать динамику технологических взаимосвязей позволяет вектор текущего объёма процесса $v(i)$, компоненты которого определяются следующей формулой:

$$v_j(i) = \sum_{i_{\min}}^i \sum_{\alpha=1}^{A_{i,j}} w_{j,\alpha} \cdot n_{i,\alpha} \quad (3)$$

В выражении (3) переменная $i_{\min} \leq i \leq i_{\max}$ нумерует промежутки планирования, в которые реализуется j -тый процесс. Учитывая определение коэффициентов взаимосвязи (2) и формулу (3), выразим фронт работ в $(i+1)$ -ый промежуток планирования в следующем виде:

$$F_{\{N_A, i_A\}} = F_{\{0,0\}} + \sum_{\{N_D, i_D\}} v_{\{N_D, i_D\}} \cdot d_{\{N_D, i_D\}, \{N_A, i_A\}} \quad (4)$$

В формуле (4) суммирование осуществляется по всем процессам-донорам, технологически связанным с процессом $\{N_A, i_A\}$ и имеющим ненулевое значение объёма, реализованного в i -тый промежуток планирования, а слагаемое $F_{\{0,0\}}$ есть исходный фронт соответствующего процесса. Технологическая возможность реализации объёма $v_j(i)$ -того процесса в $(i+1)$ -ый промежуток планирования определяется следующей системой неравенств:

$$v_j(i+1) \leq F_j(i); \quad i+1 \leq i_{\max} \quad (5)$$

для всех запланированных в $(i+1)$ -ый промежуток процессов. Графически условие (5) иллюстрирует рисунок 5.

На рисунке 5 по оси абсцисс отложены номера промежутков планирования; высоты прямоугольников с заливкой различной плотности пропорциональны мощностям активных

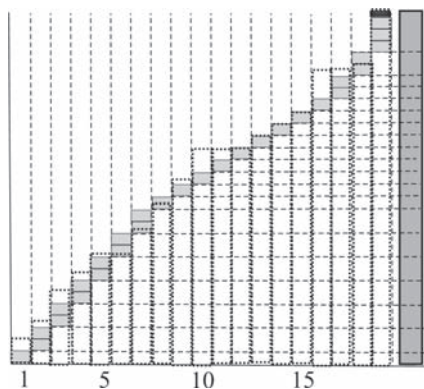


Рис. 5. Влияние технологических взаимосвязей на динамику реализации реактивного календарного плана

нескладируемых ресурсов, а их количество в каждом ПП графически описывает профиль ресурсов. Прямоугольник в правой части рисунка пунктирными линиями разделён на части, графически отражающие динамику накопления объёма реализованного процесса, а его высота пропорциональна полному объёму процесса. Высоты прямоугольников с точечными границами пропорциональны фронту процесса $F\{NA, iA\}$ (4).

На диаграмме (рис. 5) наглядно видны следующие периоды реализации процесса:

- 1) начальный период технологической возможности реализации процесса – (ПП 1–5);
- 2) период технологической невозможности плановой реализации процесса вследствие недостаточности фронта – ПП (6–8);
- 3) период опережающего создания фронта – ПП (9–11);
- 4) период полного освоения фронта – ПП (12–15);
- 5) период технологической нестабильности – ПП (16–20).

Таким образом, анализ выполнения условий (1) и (5) свидетельствует о необходимости корректировки проактивного календарного плана.

Заключение

Методы оптимального планирования строительных проектов в условиях ресурсных ограничений привлекают значительный интерес исследователей и практиков. Ограниченность области практического применения детерминированных подходов стимулировала исследования стохастических систем как в рамках чисто реактивного, так и в рамках проактивно-реактивного планирования при учёте неопределённости продолжительности процессов.

Новые перспективы открывают методы расчёта динамики реализации проекта, детерминированная часть которого основана на объективных характеристиках нескладируемых ресурсов, а стохастические воздействия изменяют профиль их использования и производительность. Перспективным является также подход, основанный на интеграции алгоритмов априорного планирования, динамического мониторинга и корректировки результатов реализации проекта. Реализация такого подхода требует разработки алгоритмов моделирования сценариев реализации проекта в условиях интенсивных стохастических воздействий на базе иерархического формирования векторных характеристик нескладируемых ресурсов и матриц мощностей и фронтов работ. Технологические взаимосвязи описывает дерево процессов, построение ветвей которого может быть реализовано методами прямого и обратного распространения. Количественное описание динамики реализации календарного плана требует также задания коэффициентов взаимосвязи для всех ветвей дерева процессов. На этой основе могут быть оптимизированы методы реализации всех процессов проекта и динамики технологических взаимосвязей. Такой подход даёт возможность оптимизировать управленческие решения, обеспечивающие своевременное завершение технологически связанных про-

цессов. Такие решения могут быть реализованы только при согласованной корректировке динамики реализации процессов в рамках реактивного планирования.

Развитие предложенных в данной работе алгоритмов предполагает программную реализацию в оболочке реляционной базы управления данными и моделирование на этой основе динамики конкретных строительных проектов различного масштаба, реализуемых в условиях стохастических воздействий.

Список источников

1. Батяева, А.Е. Обеспеченность промышленных предприятий производственными и трудовыми ресурсами: последствия отклонения от «идеального баланса» / А.Е. Батяева. – DOI: 10.20542/2307-0390-2020-3-3-15. – Текст : электронный // Российский экономический барометр. – 2020. – № 3 (79). – С. 3–15. – URL: <https://doi.org/10.20542/2307-0390-2020-3-3-15> (дата обращения 29.07.2025).
2. Dobrosotskikh, M.G. Improvement the Scheduling Based on the Reducing of the Dimensionality of the System / M.G. Dobrosotskikh, V.Ya. Mishchenko, M.A. Preobrazhenskii. – DOI:10.1088/1757-899X/481/1/012029. – Текст : электронный // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2019. – № 481 (1). – P. 012029. – URL: <https://clck.ru/3NMvuv> (дата обращения 29.07.2025).
3. Peng, W. Critical Chain Based Proactive-Reactive Scheduling for Resource-Constrained Project Scheduling under Uncertainty / W. Peng., X. Lin, H. Li. – DOI:10.1016/j.eswa.2022.119188. – Текст : электронный // Expert Systems with Applications. – 2022. – № 214. – P. 119188. – URL: <https://clck.ru/3NMty7> (дата обращения 29.07.2025).
4. Herroelen, W. Project Scheduling under Uncertainty: Survey and Research Potentials / W. Herroelen, R. Leus. – DOI: 10.1016/j.ejor.2004.04.002. – Текст : электронный // European Journal of Operational Research. – 2005. – № 165 (2). – P. 289–306. – URL: <https://clck.ru/3NMumc> (дата обращения 29.07.2025).
5. Li, H. Solving Stochastic resource-Constrained Project Scheduling Problems by Closed-Loop Approximate Dynamic Programming / H. Li, K. Womer. – DOI:10.1016/j.ejor.2015.04.015. – Текст : электронный // European Journal of Operational Research. – 2015. – № 246 (1). – URL: <https://clck.ru/3NMuWE> (дата обращения 29.07.2025).
6. Chen, L. A Two-Stage Resource-Constrained Project Scheduling Model with Proactive and Reactive Strategies Under Uncertainty / L. Chen, Z. Zhang. – DOI:10.1007/978-3-642-55122-2_120. – Текст : электронный // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2014. – № 281. – P. 1397–1407. – URL: <https://clck.ru/3NMvLC> (дата обращения 29.07.2025).
7. Ding, H. Extensions of the Resource-Constrained Project Scheduling Problem / H. Ding, C. Zhuang, J. Liu. – DOI:10.1016/j.autcon.2023.104958. – Текст : электронный // Automation in Construction. – 2023. – № 153 (14). – P. 104958. – URL: <https://clck.ru/3NMvT5> (дата обращения 29.07.2025).
8. Dauzère-Pérès S. Multi-Resource Shop Scheduling with Resource Flexibility / S. Dauzère-Pérès, W. Roux, J.B. Lasserre. – Текст : электронный // European Journal of Operational Research. – 1998. – № 107 (2). – P. 289–305. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00341-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00341-X) (дата обращения 29.07.2025).
9. Davari, M. Exact Algorithms for a Single-Machine Scheduling Problem with Time Windows and Precedence Constraints / M. Davari, E. Demeulemeester, R. Leus, and F. Talla Nobibon. – DOI: 10.1007/s10951-015-0428-y. – Текст : электронный // Journal of Scheduling. – 2016. – № 19 (3). – P. 309–334. – URL: <https://clck.ru/3NMvmt> (дата обращения 29.07.2025).
10. Мищенко, В.Я. NP-разрешимая задача календарного планирования строительства, реконструкции и ремонта объектов / В.Я. Мищенко, М.Г. Добросоцких. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 6 (366). – С. 13–20.
11. Choi, J. Dynamic Programming in a Heuristically Confined State Space: a Stochastic Resource-Constrained Project Scheduling Application / J. Choi, M. Realff Jay H. Lee. – DOI: 10.1016/j.compchemeng.2003.09.024. – Текст : электронный // Computers & Chemical Engineering. – 2004. – № 28 (6). – P. 1039–1058. – URL: <https://clck.ru/3NMzcg> (дата обращения 29.07.2025).
12. Rahman, H.F. Scheduling Project with Stochastic Durations and Time-Varying Resource Requests: A Metaheuristic Approach / H.F. Rahman, R.K. Chakraborty, M.J. Ryan. – DOI:10.1016/j.cie.2021.107363. – Текст : электронный // Computers & Industrial Engineering. – 2021. – № 157. – P. 107363. – URL: <https://clck.ru/3NMwRK> (дата обращения 29.07.2025).
13. Zhi, Ch. Efficient Priority Rules for the stochastic Resource-Constrained Project Scheduling Problem / Ch. Zhi, E. Demeulemeester, S. Bai, Y. Guo. – DOI:10.1016/j.ejor.2018.04.025. – Текст : электронный // European Journal of Operational Research. – 2018. – № 270 (3). – P. 957–967. – URL: <https://clck.ru/3NMzk2> (дата обращения 29.07.2025).
14. Fahmy, A. Improving RCPSP Solutions Quality with Stacking Justification – Application with Particle Swarm Optimization / A. Fahmy, T.M. Hassan, H.A. Bassioni. – DOI:10.1016/j.eswa.2014.03.027. – Текст : электронный // Expert Systems with Applications. – 2014. – № 41 (13). – P. 5870–5881. – URL: <https://clck.ru/3NMwrZ> (дата обращения 29.07.2025).
15. Tao, Sh. Stochastic Project Scheduling with Hierarchical Alternatives / Sh. Tao, Ch. Wu, Zh. Sheng, X. Wang. – DOI:10.1016/j.apm.2017.09.015. – Текст : электронный // Applied Mathematical Modelling. – 2017. – № 58(4). – P. 181–202. – URL: <https://clck.ru/3NMwrZ> (дата обращения 29.07.2025).
16. Brčić, M. Planning Horizons Based Proactive Rescheduling for Stochastic Resource-Constrained Project Scheduling Problems / M. Brčić, M. Katić, N. Hlupić. – DOI: 10.1016/j.

ejor.2018.07.037. – Текст : электронный // *European Journal of Operational Research*. – 2019. – № 273(1). – P. 58–66. – URL: <https://clck.ru/3NMx6r> (дата обращения 29.07.2025).

17. Artigues, Ch. A Polynomial Activity Insertion Algorithm in a Multi-Resource Schedule with Cumulative Constraints and Multiple Modes / Ch. Artigues, F. Roubellat. – DOI:10.1016/S0377-2217(99)00496-8. – Текст : электронный // *European Journal of Operational Research*. – 2000. – № 127(2). – P. 297–316. – DOI: 10.1016/S0377-2217(99)00496-8. – URL: <https://clck.ru/3NMxCx> (дата обращения 29.07.2025).

18. Hu, X. Incorporation of Activity Sensitivity Measures into Buffer Management to Manage Project Schedule Risk / X. Hu, N. Cui, E. Demeulemeester, B. Li. – DOI:10.1016/j.ejor.2015.08.066. – Текст : электронный // *European Journal of Operational Research*. – 2015. – № 249 (2). – P. 717–727. – URL: <https://clck.ru/3NMxWU> (дата обращения 29.07.2025).

19. Schatteman, D. A Methodology for Integrated risk Management and Proactive Scheduling Of Construction Projects / D. Schatteman, W. Herroelen, S. Van de Vonder, A. Boone. – DOI:10.2139/ssrn.950903. – Текст : электронный // *Journal of Construction Engineering and Management*. – 2008. – № 134. – URL: <https://clck.ru/3NMxKE> (дата обращения 29.07.2025).

20. Mishchenko, V.Ya. Dynamics of Technical and Technological Processes in Construction under Conditions Of Stochastic Impacts / V.Ya. Mishchenko, Ye.P. Gorbaneva, M.A. Preobrazhensky, A.V. Bukhtoyarov. – DOI 10.36622/2542-0526.2024.62.2.007. – Текст : электронный // *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. – 2024. – № 2 (62). – P. 70–82.

21. Султанова, И.П. Анализ методов планирования, управления и разработки организационно-технологических решений в проектах капитального строительства / И.П. Султанова // *Вестник МГСУ*. – 2015. – № 7. – С. 127–136.

References

1. Batyaeva, A.E. Obespechennost' promyshlennykh predpriyatii proizvodstvennymi i trudovymi resursami: posledstviya otkloneniya ot «ideal'nogo balansa» [Sufficiency of Industrial Enterprises with Production and Labor Resources: Consequences of Deviation from the “Perfect Balance”]. In: *Rossiiskii ekonomicheskii barometr [Russian Economic Barometer]*, 2020, no. 3 (79), pp. 3–15. DOI: 10.20542/2307-0390-2020-3-3-15. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Dobrosotskikh M.G., Mishchenko V.Ya., Preobrazhenskii M.A. Improvement the Scheduling Based on the Reducing of the Dimensionality of the System. In: *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2019, 481 (1), p. 012029. DOI: 10.1088/1757-899X/481/1/012029. URL: <https://clck.ru/3NMyyv> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

3. Peng W., Lin X., Li H. Critical Chain Based Proactive-Reactive Scheduling for Resource-Constrained Project Scheduling under Uncertainty. In: *Expert Systems with Applications*, 2022, no. 214, p. 119188. DOI: 10.1016/j.eswa.2022.119188. URL: <https://clck.ru/3NMty7> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

4. Herroelen W., Leus R. Project Scheduling under Uncertainty: Survey and Research Potentials. In: *European Journal of Operational Research*, 2005, no. 165 (2), pp. 289–306. DOI:10.1016/j.ejor.2004.04.002. URL: <https://clck.ru/3NMumc> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

5. Li H., Womer K. Solving Stochastic resource-Constrained Project Scheduling Problems by Closed-Loop Approximate Dynamic Programming. In: *European Journal of Operational Research*, 2015, no. 246 (1). DOI:10.1016/j.ejor.2015.04.015. URL: <https://clck.ru/3NMuWE> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

6. Chen L., Zhang Z. A Two-Stage Resource-Constrained Project Scheduling Model with Proactive and Reactive Strategies Under Uncertainty. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2014, no. 281, pp. 397–407. DOI:10.1007/978-3-642-55122-2_120. URL: <https://clck.ru/3NMvLC> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

7. Ding H., Zhuang C., Liu J. Extensions of the Resource-Constrained Project Scheduling Problem. In: *Automation in Construction*, 2023, no. 153 (14), p. 104958. DOI:10.1016/j.autcon.2023.104958. URL: <https://clck.ru/3NMvT5> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

8. Dazère-Pères S., Roux W., Lasserre J.B. Multi-Resource Shop Scheduling with Resource Flexibility. In: *European Journal of Operational Research*, 1998, no. 107 (2), pp. 289–305. URL: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00341-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00341-X) (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

9. Davari M., Demeulemeester E., Leus R., and Nobibon F. T. Exact Algorithms for a Single-Machine Scheduling Problem with Time Windows and Precedence Constraints. In: *Journal of Scheduling*, 2016, no. 19 (3), pp. 309–334. DOI:10.1007/s10951-015-0428-y. URL: <https://clck.ru/3NMvmu> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

10. Mishchenko V.Ya., Dobrosotskikh M.G. Mishchenko V.Ya., Dobrosotskikh M.G. NP-razreshimaya zadacha kalendar'nogo planirovaniya stroitel'stva, rekonstruktsii i remonta ob'ektov [NP Solvable Task of Scheduling of Construction, Reconstruction and Repair of Objects]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti [Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology]*, 2016, no. 6 (366), pp. 13–20. (In Russ.)

11. Choi J., Realff M., Lee Jay H. Dynamic Programming in a Heuristically Confined State Space: a Stochastic Resource-Constrained Project Scheduling Application. In: *Computers & Chemical Engineering*, 2004, no. 28 (6), pp. 1039–1058. DOI:10.1016/j.compchemeng.2003.09.024. URL: <https://clck.ru/3NMzcg> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

12. Rahman H.F., Chakraborty R.K., Ryan M.J. Project with Stochastic Durations and Time-Varying Resource Requests: A Metaheuristic Approach. In: *Computers & Industrial Engineering*, 2021, no. 157, p. 107363. DOI:10.1016/j.cie.2021.107363. URL: <https://clck.ru/3NMwRK> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)

13. Zhi Ch., Demeulemeester E., Bai S., Guo Y. Efficient Priority Rules for the stochastic Resource-Constrained Project

- Scheduling Problem. In: *European Journal of Operational Research*, 2018, 270(3):957-967. DOI: 10.1016/j.ejor.2018.04.025. URL: <https://clck.ru/3NMzk2> (дата обращения 29.07.2025). (In Engl.)
14. Fahmy A., Hassan T.M., Bassioni H.A. Improving RCPSP Solutions Quality with Stacking Justification – Application with Particle Swarm Optimization. In: *Expert Systems with Applications*, 2014, no. 41 (13), pp. 5870–5881. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.03.027. URL: <https://clck.ru/3NMwrZ> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
15. Tao Sh., Wu Ch., Sheng Zh., Wang X. Stochastic Project Scheduling with Hierarchical Alternatives. In: *Applied Mathematical Modelling*, 2017, no. 58(4), pp. 181–202. DOI:10.1016/j.apm.2017.09.015. URL: <https://clck.ru/3NMwrZ> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
16. Brčić M., Katić M., Hlupić N. Planning Horizons Based Proactive Rescheduling for Stochastic Resource-Constrained Project Scheduling Problems. In: *European Journal of Operational Research*, 2019, no. 273 (1), pp. 58–66. DOI:10.1016/j.ejor.2018.07.037. URL: <https://clck.ru/> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
17. Artigues Ch., Roubellat F. A Polynomial Activity Insertion Algorithm in a Multi-Resource Schedule with Cumulative Constraints and Multiple Modes. In: *European Journal of Operational Research*, 2000, no. 127 (2), pp. 297–316. DOI:10.1016/S0377-2217(99)00496-8. URL: <https://clck.ru/3NMxCx> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
18. Hu X., Cui N., Demeulemeester E., Li B. Incorporation of Activity Sensitivity Measures into Buffer Management to Manage Project Schedule Risk. In: *European Journal of Operational Research*, 2015, no. 249 (2), pp. 717–727. DOI:10.1016/j.ejor.2015.08.066. URL: <https://clck.ru/3NMxWU> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
19. Schattevan D., Herroelen W., S. Van de Vonder, Boone A. Methodology for Integrated risk Management and Proactive Scheduling Of Construction Projects. In: *Journal of Construction Engineering and Management*, 2008, no. 134. DOI:10.2139/ssrn.950903. URL: <https://clck.ru/3NMxKE> (Accessed 07/29/2025). (In Engl.)
20. Mishchenko V.Ya., Gorbaneva Ye.P., Preobrazhensky M.A., Bukhtoyarov A.V. Dynamics of Technical and Technological Processes in Construction under Conditions Of Stochastic Impacts. In: *Russian Journal of Building Construction and Architecture*, 2024, no. 2 (62), pp. 70–82. DOI 10.36622/2542-0526.2024.62.2.007. (In Engl.)
21. Sultanova, I.P. Analiz metodov planirovaniya, upravleniya i razrabotki organizatsionno-tehnologicheskikh reshenii v proektakh kapital'nogo stroitel'stva [Analysis of Planning, Management and Development Methods of Organizational and Technological Solutions in Infrastructure Projects]. In: *Vestnik MGSU*, 2015, no. 7, pp. 127–136. (In Russ., abstr. In Engl.)

Международная научная конференция – XVI Академические чтения «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надёжность строительных конструкций и искусственный интеллект», посвящённые памяти академиков РААСН Виталия Михайловича Бондаренко и Георгия Львовича Осипова

1–3 июля 2025 состоялась ежегодная Международная научная конференция – XVI Академические чтения «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надёжность строительных конструкций и искусственный интеллект», организованная НИИСФ РААСН, НИУ МГСУ и РААСН, которая в этом году была посвящена памяти академиков РААСН Виталия Михайловича Бондаренко и Георгия Львовича Осипова.

Все участники академических чтений получили в подарок переизданную НИИСФ РААСН к 100-летию со дня рождения В.М. Бондаренко монографию «Некоторые вопросы нелинейной теории железобетона», первое издание которой было в 1968 году.

Конференция вызвала большой интерес у специалистов строительной отрасли. В её работе приняло участие более 1000 человек из 30 городов России, а также специалисты из Алжира, Белоруссии, Казахстана, Китая и Таджикистана.

На пленарном заседании с докладом «Виталий Михайлович Бондаренко – строитель, педагог, учёный», посвящённым 100-летию со дня его рождения, выступил академик РААСН В.И. Колчунов, на протяжении нескольких десятилетий работавший с Виталием Михайловичем и рассказавший в своём выступлении про его плодотворную научную деятельность и человеческие качества, а также ученик В.М. Бондаренко чл.-корр. РААСН С.И. Меркулов, давший высокую оценку его научному наследию в области проектирования и расчёта железобетонных конструкций.

На пленарном заседании в докладе «Национальная идентичность российского строительного искусства» президент РААСН, ректор МАРХИ Д.О. Швидковский в свете своего выступления на Совете при Президенте Российской Федерации по культуре и искусству, связанным с сохранением и развитием самобытной отечественной архитектуры и градостроительства, представил глубокий исторический анализ формирования русской архитектуры.

Большой интерес у специалистов вызвал доклад вице-президента РААСН академика В.И. Травуша «Здание Лахта-2 – особенности конструктивного решения», в котором было детально рассказано о проектировании и монтаже конструкций небоскрёба на берегу Финского залива.

В эпоху перехода на цифровую экономику и внедрения искусственного интеллекта актуальными и важными для профессионального сообщества были доклад по проблеме создания «умных стандартов», представленный заместителем директора производственного департамента АО «Кодекс» С. Дмитриевой, и вопросам использования искусственного интеллекта в градостроительстве и информационной среде коллективного человеко-машинного разума, сделанный доктором физико-математических наук профессором К. Воронцовым.

Решение проблем энергосбережения и развития инфраструктуры городов невозможно без современных качественных полимерных материалов. Этому вопросу был посвящён доклад директора отделения «Продуктовое развитие» СИБУР Полилаб К.А. Бовальдиновой. Решению актуальной проблемы акустического комфорта помещений и защите от негативного вибрационного воздействия были посвящены доклады заведующих лабораториями НИИСФ РААСН д.т.н. Н.Г. Канева и к.т.н В.А. Смирнова. Вопросы обеспечения населения качественной водой были подняты в докладе главного научного сотрудника НИИСФ РААСН д.т.н. О.Г. Примина. Таким образом, на пленарном заседании XVI Академических чтений ведущими учёными России были освещены наиболее актуальные вопросы, стоящие перед строительной отраслью.

Традиционно НИИСФ РААСН уделяет внимание подготовке молодых научных кадров и поддержке молодых учёных. В рамках этого направления деятельности был проведён конкурс на лучшую выпускную квалификационную работу, лучшую научную публикацию и лучшую научную работу. Победители были награждены серебряными медалями имени академика РААСН Осипова Г.Л., дипломами и денежными призами,



*Виталий Михайлович Бондаренко
(1925–2018)*



Георгий Львович Осипов (1929–2008)

призами к 100-летию академика Бондаренко В.М., призами НИИСФ РААСН «Эффективные технологии водоснабжения и водоотведения», а также специализированными призами от генеральных спонсоров: «СИБУР», «ТЕХНОНИКОЛЬ», консорциума «КОДЕКС», концерна «КРОСТ», спонсоров «ИНТЕГРАЛ», Союз стекольных предприятий, – и поощрительными призами.

Второй и третий день мероприятия прошёл в форме специализированных секционных заседаний.

Международная научно-практическая конференция «Железобетонные конструкции и современные вызовы», посвящённая 100-летию со дня рождения академика РААСН В.М. Бондаренко, выдающегося специалиста в области железобетонных конструкций, стала важной площадкой для обмена знаниями и опытом среди ведущих специалистов отрасли, учёных и инженеров.

Работу конференции организаторы провели в НИУ МГСУ по трём основным секциям: «Проектирование железобетонных и каменных конструкций», «Проектирование высотных и уникальных сооружений, современные строительные материалы», «Современные методы расчёта железобетонных конструкций». Модераторами выступали известные учёные и специалисты отрасли: д.т.н. А.В. Алексейцев – заместитель директора Института промышленного и гражданского строительства НИУ МГСУ; д.т.н. А.И. Демьянов, генеральный директор ООО «Спецпроектреконструкция» (Белгород); к.т.н. О.А. Симаков, доцент кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» НИУ МГСУ; к.т.н. О.А. Ветрова, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» НИУ МГСУ; к.т.н. И.К. Манаенков, доцент кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» НИУ МГСУ; к.т.н. П.А. Кореньков П.А., доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» НИУ МГСУ.

На секциях были сделаны доклады по широкому спектру вопросов развития и совершенствования методов расчёта железобетонных конструкций, зданий и сооружений на различные нагрузки и воздействия, реализуемые как в условиях нормальной эксплуатации объектов строительства, так и в аварийных ситуациях. В частности, были представлены доклады, посвящённые вопросам применения метода энергетического баланса и различных форматов безопасности при оценке живучести и устойчивости к прогрессирующему обрушению конструктивных систем из железобетона (иностраный член РААСН, д.т.н., проф. В.В. Тур; к.т.н., доц. А.В. Тур – Брестский ГТУ, Республика Беларусь), аспектам вероятностной оценки живучести железобетонных рамных каркасов (член-корр. РААСН, д.т.н., проф. А.Г. Тамразян; д.т.н., проф. А.В. Алексейцев, Е.С. Мишина – кафедра ЖБК НИУ МГСУ) и расчётным моделям сопротивления железобетонных конструкций, повреждённых в результате аварийных воздействий каркасов зданий с учётом образования и раскрытия трещин в их элементах, проявления реологических свойств и воздействий агрессивных сред (акад. РААСН, д.т.н., проф. В.И. Колчунов; член-корр. РААСН, д.т.н., Вл.И. Колчунов; д.т.н., проф. Н.В. Фёдорова; к.т.н., доц. С.Ю. Савин – НИУ МГСУ). Вопросам сопротивления железобетонных конструкций при аварийных воздействиях были также посвящены доклады д.т.н., проф. З.Р. Галютдинова, (ТГАСУ, Томск), к.т.н., доц. Н.Т. Ву (НИУ МГСУ).

В докладах д.т.н. Демьянова А.И. («Спецпроектреконструкция», Белгород), к.т.н. Г.А. Моисеенко (НИИСФ РААСН), Д.Г. Володченко (ПГУПС, Санкт-Петербург), Е.В. Домаровой (НИУ МГСУ), А.А. Рындина (НИУ МГСУ) были рассмотрены вопросы сопротивления железобетонных конструкций комбинированным силовым, средовым и температурным воздействиям, специфика применения и расчёта конструкций из новых высокопрочных бетонов.

Важность представленных на секциях работ в том числе заключалась в формировании комплексного подхода к решению текущих проблем проектирования и реконструкции существующих зданий и сооружений. Особое внимание уделялось развитию методики расчёта конструкций, испытывающих воздействие экстремальных нагрузок, включая землетрясения, пожары и прочие чрезвычайные ситуации. Докладчики осветили актуальные вопросы современных методов анализа прочности и долговечности железобетонных конструкций при различных видах воздействия, дискутировали о методах моделирования поведения конструкций при повреждении элементов и развитии трещин в железобетоне, обозначили проблему оценки влияния агрессивных сред и факторов старения материала на долговечность железобетонных изделий и многие другие. В рамках конференции были предложены новые концепции проектирования, оптимизационные подходы и инженерные решения, направленные на повышение эффективности, экономической и экологической безопасности проектов.

Проведение международной научно-практической конференции «Железобетонные конструкции и современ-



ные вызовы» позволило участникам обсудить важнейшие проблемы отрасли и предложить пути их решения. Оживлённая атмосфера и продуктивные дискуссии создали основу для дальнейшего укрепления связей между представителями разных стран и организаций, содействуя интеграции усилий для устойчивого развития отечественного и мирового строительства.

В рамках Академических чтений в НИИСФ РААСН прошла II Всероссийская научно-практическая конференция «Искусственный интеллект в градостроительной деятельности. Настоящее и будущее». В очном формате участие в конференции приняли 130 экспертов. Еще около 300 экспертов приняли участие удалённо.

Тон на конференции задал директор Департамента цифрового развития Минстроя России Н. Парфентьев. Обратившись с приветствием к её участникам, он осветил основные моменты государственной политики в области внедрения инструментов ИИ в сферу градостроительной деятельности.

В фокусе обсуждения были вопросы, связанные с внедрением в практику проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства многоагентных систем, с проблематикой машинного обучения, а также с переводом действующих нормативно-технических документов в машиночитаемый и машинопонимаемый форматы. С докладами по этим темам выступили представители консорциума «Кодекс» (Техэксперт), Научно-исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО), Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), Санкт-Петербургского и Ивановского государственных политехнических университетов, Российского института стандартизации, Института развития в жилищной сфере («ДОМ.РФ»), «Ростелекома», НИЦ «Строительство», компании «Нанософт Разработка», Центра искусственного интеллекта ГБУ «Мосстройинформ», «Московского аналитического центра в сфере городского хозяйства», «Агентства цифрового развития» и другие эксперты в области разработки и применения приложений ИИ строительной направленности. Всего участниками конференции были заслушаны 18 докладов.

По завершении основной части конференции участники смогли обменяться мнениями по существу услышанного и обсудить планы на будущее.

Участники завершившейся конференции были единодушны в том, что обсуждение поднятых на ней вопросов целесообразно продолжить в кратчайшие сроки. В этой связи логическим продолжением конференции станет организуемая НИИСФ РААСН совместно с «Ростелекомом» конференция «Цифровая эпоха строительства. Вызовы, тенденции, перспективы», которая пройдёт 30 октября 2025 года в стенах этой организации. На ней планируется выработать единые подходы к формированию цифровой системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства, отвечающей современным вызовам в сфере строительства и городского развития.

На заседании секции «Строительная и архитектурная акустика» были представлены, рассмотрены и получили объективную оценку 29-ти теоретических и практических работ, посвящённых инновационным решениям актуальных задач строительной и архитектурной акустики, связанных с необходимостью обеспечения нормативных и комфортных акустических условий в местах пребывания человека.

В докладах представлены важные результаты исследований в области оценки и повышения звукоизоляции ограждений помещений зданий различного назначения, уточнения существующих и разработки новых методов расчёта звуковых полей в этих помещениях, акустических параметров, характеристик материалов и конструкций, используемых в средствах и методах защиты зданий от шума, вибрации и электромагнитного излучения, а также в области корректировки архитектурно-градостроительных решений и формирования городской среды.

Более полное представление о тематике исследований специалистов даёт краткий перечень докладов: «Интенсивность звука в лабораторных исследованиях звукоизоляции ограждающих конструкций зданий»; «Оценка сходимости действующих методик расчёта изоляции ударного шума плавающих полов с результатами измерений»; «Факторы, влияющие на точность акустического проектирования зальных помещений»; «Примеры и проблемы решения задач строительной акустики на основе волновой теории»; «Компьютерное обеспечение расчётов шумовых полей в зданиях и сооружениях и на территориях городской застройки»; «Определение динамических характеристик фасадных систем и верификация расчётной модели»; «Оценка распространения шума от промышленного предприятия с множеством источников шума»; «Оценка акустической среды города: стандартный инженерный подход VS подход звуковой ландшафт»; «Корректировка архитектурно-градостроительных решений по результатам комплексного виброакустического обследования территории».

Наибольший научный интерес вызвали доклады: «Использование уточнённых моделей материалов для прогноза динамических характеристик вязкоупругих материалов» (В.А. Смирнов, НИИСФ РААСН); «Виброакустический расчёт смежных помещений, разделённых ограждением, методом СЭА с учётом нерезонансной звукопередачи» (С.Н. Овсянников, ТГАСУ, Томск); «Оценка акустических характеристик шумозащитных экранов для снижения уровня дорожного шума» (Абдельуахаб Бутту, Национальный центр комплексных строительных исследований «CNERIB», Алжир); «Пространственное, частотное и временное усреднение звуковых полей» (А.И. Антонов, НИИСФ РААСН).

В заседании секции «Водоснабжение и водоотведение» приняли участие ведущие учёные и специалисты в этой области из научных, производственных организаций и организаций высшего образования.

На секции обсуждали следующие актуальные вопросы.

• Новые технологии, материалы и оборудование для развития систем водоснабжения и водоотведения населённых мест и промышленных предприятий

- Информационные технологии в проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.
- Правовое и нормативное регулирование деятельности в сфере водоснабжения и водоотведения.
- Создание эффективных природоохранных технологий для водоснабжения и водоотведения.
- Подготовка кадров для решения проблем водоснабжения и водоотведения и многое другое.

Секция стала площадкой для дискуссии по актуальным проблемам отрасли водоснабжения и водоотведения. В заседании приняли участие 20 человек.

Заседание секций в третий день работы конференции прошло в НИИСФ РААСН.

Огромное внимание специалистов традиционно привлекла секция «Строительная теплофизика и энергосбережение».

Открыли заседание секции специалисты из Северо-Восточного федерального университета (Якутск) – д.т.н. Т.А. Корнилов, преп. В.Н. Эверестова. В свои докладах они отразили особенности ограждающих конструкций для зданий, эксплуатируемых в арктическом климате. Эстафету принял д.т.н. А.Т. Дворецкий (Симферополь), доклад которого был посвящён «солнечной» архитектуре. Доклад инж. А.В. Коннова, д.т.н. В.А. Ильичева и д.т.н. Н.С. Никифоровой был посвящён моделированию устройства теплоизоляции оснований зданий в многолетнемёрзлых грунтах. Доклады д.т.н. В.Г. Гагарина, к.т.н. А.А. Фроловой и Е.В. Пахоменко были посвящены методам расчёта влияния теплотехнических неоднородностей на сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций. Влияние свойств материалов ограждающих конструкций на структуру энергопотребления систем отопления отразил в своём докладе к.т.н. К.И. Лушин из Московского политехнического университета. С фундаментальным докладом о принципах нормирования сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций в летних условиях выступил к.т.н. В.В. Козлов. Несколько докладов касательно ветровых нагрузок на ограждающие конструкции зданий было сделано к.т.н. П.П. Пастушковым и др. сотрудниками НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова. К.т.н. П.П. Пастушков совместно с к.х.н. С.И. Гутниковым сделали доклад о теплотехнических свойствах теплоизоляционных материалов при отрицательных температурах. Вопросы обработки воздуха в С.К.В. рассматривались в докладе к.т.н. А.Н. Гвоздкова. Как известно, Минстрой России выступает с критикой нормирования «энергоэффективности» строительства. С обсуждением этой темы выступил сотрудник НИИСФ РААСН И.С. Курилюк. Проблемы долговечности строительной керамики рассмотрел автор соответствующей теории к.т.н. Д.Ю. Желдаков. Пути снижения пожарной опасности теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях зданий рассмотрели к.т.н. В.В. Самошин и к.т.н. А.А. Сдвижков.

На конференции выступили и специалисты из-за рубежа. Так, коллега из Алжира Оуачи Сумия сделала доклад по системам испарительного охлаждения. Коллеги из Казахстана Ж. Оразбек и Х.А. Ясауи обсудили факторы воздействия на сохранность архитектурного памятника. Специалисты из Китая к.т.н. Чжоу Чжибо и магистрант Янь Ван рассказали о применении модели оценки выбросов углекислого газа при проектировании здания. Коллега из Таджикистана к.т.н. П.С. Хужаев рассказал о своих исследованиях теплоизоляции наружных ограждений сельских жилищ.

В целом секция прошла плодотворно, были оживлённые дискуссии, интересные доклады.

Заседание секции «Инженерные системы зданий и сооружений» состоялось 3 июля. Модератор секции – Д.Ю. Желдаков (руководитель ПК 14 ТК 465 «Проектирование и строительство сетей теплоснабжения, отопления и вентиляции») во вступительном слове рассказал о текущей работе подкомитета. Затем состоялся круглый стол по теме: «Применение параметрического метода нормирования при разработке нормативной документации для проектирования инженерных сетей». Основным докладчиком выступил А.Ю. Неклюдов (НОПРИЗ). С содокладом по применению параметрического метода нормирования при проектировании сетей теплоснабжения выступил представитель «Мосэнерго» И.Б. Новиков. Возможность применения параметрического метода нормирования при проектировании сетей водоснабжения и водоотведения разъяснила Е.С. Гоги-на (НИИСФ РААСН). В дискуссии выступили А.В. Бусахин (МГСУ) и А.Н. Колубков (ППФ «АК»). Тема круглого стола вызвала большой интерес и оживлённую дискуссию, которая показала необходимость дальнейшей проработки параметрического метода нормирования.

Далее состоялись доклады по тематике конференции. Доклад А.С. Стронгина и М.А. Разакова (НИИСФ РААСН) показал потенциал энергосбережения при использовании интеллектуальных систем управления в инженерном оборудовании систем поддержания микроклимата. Доклад Д.С. Визерского и Д.Ю. Желдакова (НИИСФ РААСН) касался оценки стоимости жизненного цикла и срока службы трубопроводов тепловых сетей из различных материалов. В.А. Жила (НИУ МГСУ) доложил о выборе оптимальных систем теплоснабжения и газораспределения. Энергоэффективные технологические схемы использования теплонасосного оборудования в Московском метрополитене предложили Д.С. Конюхов, А.М. Балабанов, С.В. Марченкова («Мосинжпроект»). Использование теплонасосных систем для предотвращения растепления многолетней мерзлоты в основаниях зданий обосновали В.Ф. Горнов, Г.П. Васильев, М.В. Колесова («Инсолар-Инвест»). Исследования динамического теплового режима помещения при работе водяной системы отопления проводили В.А. Прилуцкий и С.М. Усиков (НИУ МГСУ).

Доклад В.А. Савенко и А.В. Бусахина (НИУ МГСУ) касался обеспечения нормируемого давления в тамбур-шлюзе. С.А. Тихомиров (НИУ МГСУ) доложил результаты расчётов конвективных потоков у стальных панельных радиаторов.

Доклады вызвали большой интерес. Дискуссия по темам выступлений не закончилась непосредственно на заседании, а продолжалась ещё долго в неформальной обстановке.

На секции «Строительная светотехника» были рассмотрены перспективные направления в области внедрения энергоэффективных светодиодного освещения и энергосберегающего освещения. По тематике наружного освещения были сделаны доклады об особенностях эксплуатации светодиодных осветительных приборов и экономии энергии системами управления освещения.

В области энергосберегающего остекления рассмотрены результаты измерений пропускания солнечной радиации солнцезащитным энергосберегающим остеклением и совершенствования расчётов инсоляции помещений.

По естественному освещению помещений рассмотрены вопросы совершенствования методик расчёта мансардных окон, зенитных и шахтных фонарей.

Происходивший во время работы секции обмен опытом и результатами научных исследований будет способствовать повышению качества проектирования естественного и искусственного освещения и внедрению новых технологий.

Прошедшие XVI Академические чтения позволили реализовать обмен научными достижениями и практическим опытом, поговорить о развитии инновационных подходов к проектированию и строительству, подвести итоги научных исследований и разработать рекомендации для их дальнейшего развития. Организаторы подчеркнули важность сохранения традиций российского строительного дела, связанного с именами выдающихся российских учёных прошлого века, таких как академик В.М. Бондаренко, чьё наследие продолжает оказывать влияние на современную теорию проектирования бетонных и железобетонных конструкций, и академик Г.Л. Осипов, созданная которым научная школа в области акустики продолжает своё развитие благодаря достижениям российских учёных.

*Шубин И.Л., д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН, директор НИИСФ РААСН
Умнякова Н.П., д.т.н., доцент, заместитель директора по науке НИИСФ РААСН*

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 167–168.

Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 167–168.

События

Рецензия

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-167-168

Авторские права на произведения градостроительства

Шевченко Элеонора Арсеновна (Москва). Кандидат архитектуры, действительный государственный советник Российской Федерации 3 класса, член-корреспондент Международной академии архитектуры (МААМ), советник РААСН. Национальное объединение проектировщиков и изыскателей (Россия, 129090, Москва, просп. Мира, 3. НОПРИЗ). E-mail: shegal1948-2@mail.ru

Copyright for Urban Planning Works

Shevchenko Eleonora A. (Moscow). Candidate of Sciences of Architecture, 3rd Class Full State Councilor of the Russian Federation, Adviser of RAACS, Honorary Architect of Russia, Correspondent Member of IAAM (Moscow branch), Advisor of RAACS. National Association of Designers and Surveyors (3, Mira Ave., Moscow, 129090, Russia. NOPRIZ). E-mail: shegal1948@mail.ru



Майборода В.А. Произведения градостроительства – объекты авторского права. – Москва : Директ-Медиа, 2025. – 192 с.¹

ISBN 978-5-4499-5242-4.

Рецензентами монографии выступили академики Российской академии архитектуры и строительных наук М.В. Шубенков и П.П. Спирин. Структурно монография состоит из четырех глав по 4-5 разделов каждая.

Ключевым вопросом, поднятым в монографии, является поиск формулы правового статуса произведений градостроительства и их защита в рамках авторского права. Этот вопрос до сих пор остаётся малоизученным в российском праве, несмотря на высокую общественную значимость подобных объектов. Градостроительные решения определяют архитектурный облик городов на протяжении столетий и формируют их культурную и историческую «визитную карточку». Сам же термин «произведение градостроительства» до сих пор не имеет чёткого и законодательно закреплённого определения, что затрудняет правоприменительную практику и участие заинтересованных лиц в обсуждении и защите интеллектуальных прав в этой сфере.

Актуальность темы монографии «Произведения градостроительства – объекты авторского права» обусловлена необходимостью осмысления правовой природы градостроительных объектов как результата интеллектуальной деятельности и объекта авторского права. Эти объекты отличаются особой сложностью, многоуровневостью, многофункциональностью и существенным влиянием на широкий круг общественных интересов: от эстетических и культурных до экономических и социальных.

Современный правовой режим охраны интеллектуальных прав, создававшийся прежде всего для традиционных объектов авторского права – литературных, музыкальных и художественных произведений, – не учитывает специфику сложных,

¹ В настоящее время книга представлена в магазине издательства (<https://www.directmedia.ru/book-723170-proizvedeniya-gradostroitelstva-obyektyi-avtorskogo-prava/?srsltid=AfmBoopSXV7dFkdqP0aDCBmHMTNQPZCnL33ofIXSCf6ZsWSHD7XX59J>).

пространственных, многоуровневых решений в сфере градостроительства. Уникальная особенность градостроительных проектов заключается в том, что по форме они являются нормативным правовым актом органа местного самоуправления, либо, в отдельных случаях перераспределения полномочий в системе единой публичной власти государственного органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, а по существу содержания – результатом коллективного труда многих специалистов (архитекторов, проектировщиков, инженеров, специалистов транспорта и связи, кадастровых инженеров и т. д.), но при этом включают в себя и авторскую составляющую – концептуальное и творческое видение пространства.

При всём этом важна правовая определённость: необходимо чётко знать, какие именно «произведения градостроительства» подлежат охране как объекты авторского права, в каком объёме, кто признаётся автором или совокупностью авторов и как эти права могут быть реализованы и защищены. Поскольку мы имеем дело с особой категорией произведений, использование которых влияет на общественные интересы (функционирование и развитие города, комфорт и безопасность жителей), возникает дополнительная сложность в юридической регламентации.

Именно отсутствие законодательно зафиксированного определения «произведения градостроительства» порождает сложность при установлении границ авторско-правовой охраны: где заканчивается специфический технический проект, не являющийся литературным или художественным произведением в классическом понимании, и начинается произведение, обладающее неповторимостью и уникальной творческой идеей. В данной связи В.А. Майбородой даётся уточнённое определение «произведению градостроительства», обязательным элементом которого, отличающим его от иных объектов, выступает специфическая правовая процедура принятия генерального плана поселения (муниципального образования) в качестве нормативного правового акта, как и всякий акт имеющего возможность быть оспоренным в порядке административного судопроизводства. Однако – возможно ли оспаривание в порядке соответствующей судебной процедуры содержания ординарного произведения науки, результата интеллектуальной деятельности? Очевидно – нет.

Другим заслуживающим внимания аспектом монографии выступает предложенная в ней модель защиты авторских прав на произведения градостроительства.

Автор отмечает, что фактически единственным заказчиком этих произведений выступают публично-правовые субъекты в лице соответствующих органов. Именно этому заказчику в силу закона создатель произведения градостроительства обязан передать исключительные права на него.

В экономической теории такая ситуация обозначается термином «монопсония». То есть это ситуация, когда на рынке имеется один доминирующий или единственный покупатель, которому принадлежит вся покупательная способность или

которая существенно превышает покупательную способность всех других. В условиях монопсонии равновесная цена определяется пересечением кривой предложения на рынке и кривой предельных издержек монопсониста. Цена, как правило, устанавливается ниже того уровня, который был бы при совершенной конкуренции.

Но каким образом это случилось? Каким образом создатели произведений градостроительства оказались в монопсонии, то есть в ситуации, когда у создаваемых ими произведений есть единственный покупатель? Ответ известен всему градостроительному сообществу: в результате приватизации проектной отрасли в начале 2000-х, итогом которой являются псевдорыночные условия конкуренции, а фактически – рынок с множеством продавцов и единственным типом покупателя: субъектом Российской Федерации. Ни в коем случае нельзя забывать, что с 01 января 2027 года вступает в силу Федеральный закон от 20 марта 2025 г. № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти», статья 32 которого закрепляет все градостроительные полномочия за субъектом Российской Федерации, если он не примет иной нормативный правовой акт.

Именно в данной связи выступает крайне уместным предложение автора монографии о делегировании полномочий по защите авторских прав на произведения градостроительства на условиях лицензии по управлению коллективными правами нашему научному объединению – Российской академии архитектуры и строительных наук. По аналогии с подобными организациями по управлению правами на коллективной основе: Российским авторским обществом (РАО), Российским агентством интеллектуальной собственности (РАИС), Российским обществом по управлению правами исполнителей (РОУПИ), Всероссийской организацией по управлению правами на коллективной основе (ВОИС).

Прежде всего это касается отсутствующего в законодательстве права на использование объектов авторского права для обучения генеративного искусственного интеллекта: пока это право отсутствует в законе, его и защитить невозможно, и спустя очень короткое время генеративные модели искусственного интеллекта будут обучены созданию произведений градостроительства на произведениях ныне существующего профессионального сообщества градостроителей.

По изложенным обстоятельствам монография Майбороды Виктора Александровича обладает не только значимой теоретической полезностью, как и иное рецензируемое научное исследование. Но в нём сокрыта и практическая польза. Выдвинуты конкретные предложения по развитию отрасли и по защите прав создателей этих уникальных произведений – произведений градостроительства.

Книга написана отличным языком и читается с той степенью лёгкости восприятия, которая позволяет осмыслить излагаемый автором материал в качестве формируемой доктрины защиты авторских прав на произведения градостроительства.

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 169–171.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 169–171.

События
Рецензия

DOI: 10.22337/2077-9038-2025-3-169-171

Слово о «Москве». Научная биография памятника советской архитектуры

Печёнкин Илья Евгеньевич (Москва). Кандидат искусствоведения, доцент. Российский государственный гуманитарный университет (125047, Россия, Москва, Миусская пл., 6. РГГУ). Эл. почта: pech_archistory@mail.ru

A Word about "Moscow". A Scientific Biography of a Soviet Architectural Monument

Pechenkin Ilya E. (Moscow). Candidate of Art History, Docent. Russian State University for the Humanities (6, Miuskaya sq. Moscow, 125047, Russia. RSUH). E-mail: pech_archistory@mail.ru



Старостенко Ю.Д. Гостиница «Москва»: зеркало архитектурных перемен / научный редактор Ю.Л. Косенкова. – Москва : Лингва-Ф, 2025. – 464 с. : ил. ISBN: 978-5-91477-092-8

Жанр монографии об отдельном здании не то чтобы совсем нов. Только в последние десять лет увидели свет книги о гостинице «Метрополь» (Н.С. Малинин, 2015), административном корпусе ЦПКиО им. М. Горького (М.В. Евстратова, С.В. Колузаков, 2018), собственном доме Константина Мельникова (П.В. Кузнецов, 2021), доме Наркомфина (Н.Ю. Васильев, Е.Б. Овсянникова, 2023, 2024). В книге, посвящённой гостинице

«Москва», её автор, кандидат архитектуры Ю.Д. Старостенко тоже идёт от конкретного здания, но в результате получается нечто большее, чем «история одного дома». Перед нами – опыт исследования целой эпохи.

Многое, разумеется, решил выбор объекта. Гостиница «Москва» – памятник незаурядный во многих отношениях. Наиболее важные из них определили структуру книги, состоящую из четырёх глав, которые названы лаконично и точно: МЕСТО, ПРОЕКТ, АВТОРЫ, ЗДАНИЕ. Из этого перечисления видна широта пространственного и исторического контекста, в котором рассматривается «биография» одного из центральных зданий Москвы. Думается, здесь уместно сравнение с биографией – жанром почтенным, замешанным на точности и эмпатии. Ведь в этой семидесятилетней истории были и муки рождения, и кризисы роста, и печальная старость, и горечь утраты.

В первой главе рассказана предыстория появления «гостиницы Моссовета» (имя советской столицы она получила не сразу, а лишь в 1935 году) через описание места – квартала, ограниченно-го Охотным рядом, Тверской улицей, Воскресенской и Театральной площадями. Отметим, что хронология главы простирается в дореволюционную эпоху, вопреки традиции жёстко отделять советский материал от более раннего. Даже в отсутствие былых идеологических установок магия этого подхода ещё сильна, но именно глядя сквозь призму истории конкретного объекта и его местоположения, легко усомниться в его правомерности. Иная польза от, как могло бы показаться, внезапного экскурса в XIX век лежит в сфере городской метафизики: выбор участка для советского супер-отеля явился своего рода «возвращением к себе», данью почтения гению места, исторически занятого лавками и гостиницами. Мысли о возможности возвести здесь

грандиозный Дворец Труда или ещё более колоссальный Дворец Советов на вековой дистанции воспринимаются продуктом разгорячённого ума – особенно в условиях гостиничного кризиса в тогдашней Москве. Так судьба охотнорядского квартала отразила культурный перелом от революционных «бури и натиска» к умеренному консерватизму первого сталинского десятилетия.

Вторая глава превосходит первую по объёму, что неудивительно: гостиница явилась для автора книги поводом для начертания панорамы целого периода истории советской архитектуры. Тем более что разработка проекта (лучше сказать, проектов) пришлось на годы стремительных изменений её эстетических и стилевых ориентиров. Эти метаморфозы запечатлены в проектной графике, как и вклад в проектирование гостиницы различных архитекторов, включая корифея «освоения классического наследия» И.В. Жолтовского. Победила концепция другого признанного мэтра – А.В. Щусева, сначала принявшего участие в строительной эпопее как эксперт, затем перешедшего в роль консультанта и, наконец, – главного архитектора гостиницы.

Стиль здания, саркастически прозванный современниками «щусизмом», стал одним из вариантов ответа на вопрос о том, какой должна быть архитектура страны победившего социализма. Ю.Д. Старостенко подчёркивает неосновательность популярного мнения, будто выработка «сталинского стиля» состоялась в рамках проектирования Дворца Советов (1931–1934). В действительности этот процесс был и более растянутым во времени, и не столь линейным. Конкурсы на проект «колоссальной гостиницы» в Охотном ряду и последующие проектные изыскания убедительно иллюстрируют этот тезис. Текст с описанием этих событий в книге ценен обилием цитат прямой речи их участников. Приведём лишь одну из этой россыпи, но красноречивую фразу Л.М. Кагановича: «Нам не потому не нравился старый буржуазный дом, что он был с выкрутасами, что он был красив, а потому не нравился, что там жили буржуи...» (Из стенограммы речи на объединённом пленуме Мосгоркома ВКП(б) и Моссовета, 09.08.1932 г.).

Однако «щусизм» не был попыткой оформить советскую гостиницу в стиле Большого театра (к чему клонилось дело на одном из этапов проектирования). Более того, как показывает Ю.Д. Старостенко, у Щусева (в отличие от того же Жолтовского) в середине 1930-х годов не было готового рецепта «правильной» архитектуры, он импровизировал, используя свой недюжинный талант стилизатора и эрудицию. В духе времени – гостиница была призвана служить образцом синтеза искусств, то есть щедро украситься скульптурой и живописью; интерьерное убранство и оборудование проектировалось с беззастенчивой оглядкой на дорогие американские отели. Результат был воспринят коллегами в диапазоне реакций от категорического отрицания до подражаний, от обвинений в «эклектической мешанине» до признания его шагом «вперёд, в большую полнокровную архитектуру». Отзывы эти несли в себе более или менее откровенный политический подтекст, а значит, нам следует перейти к обсуждению «человеческого фактора», который раскрыт в третьей главе книги.

Озаглавленная «АВТОРЫ», она погружает читателя в стихию непростых отношений внутри архитектурного цеха предвоенного десятилетия. В центре внимания находится «дело Щусева» – скандал, обернувшийся репутационными потерями для основных его участников, но фактически неизбежный в тех социально-политических реалиях. Старшие мастера, обладавшие знаниями и опытом, вместе с тем были подозрительны с классово-политической точки зрения. Отучившиеся уже после 1917 года молодые коллеги (по выражению А.Г. Мордвинова, «партийно-комсомольский и пролетарский молодняк, работающий в области архитектуры») были практически лишены возможности конкурировать с ними в профессиональном поле, особенно в свете поворота к освоению классики. Оставались почти исключительно идеологические аргументы вроде оставшегося анонимным для истории заявления, что Щусев «провалился» с проектом гостиницы, ибо «нутром не воспринял социалистической революции» (Из стенограммы партийно-комсомольского собрания Союза советских архитекторов, 07.12.1934 г.).

Впрочем, главными оппонентами Алексея Викторовича оказались не анонимы, а соавторы – Леонид Савельев и Освальд Стапран, опубликовавшие 30 августа в «Правде» открытое письмо под заголовком «Жизнь и деятельность архитектора Щусева». Это было публичное обвинение в присвоении авторства, а попутно – в безграмотности, самодурстве и политической нечистоплотности. Щусев, разумеется, защищался, но тут оказалось, что в своих претензиях Савельев и Стапран вовсе не одиноки. Параграфы с описанием этих событий держат читателя в напряжении, как хороший детектив. Но перед нами – историческое исследование, построенное на архивном материале, осмыслив который, Ю.Д. Старостенко не соглашается с автором вышедшей недавно книги о «Деле Щусева» (Дружинин П.А. Дело Щусева. 1937 год в истории советской архитектуры. М.: Кучково поле Музеон, 2025) в том, что кампания могла быть инициирована конкретным лицом (К.С. Алабяном).

Биографы А.В. Щусева прежде старательно избегали этого эпизода. Сегодня, кажется, уже не надо доказывать, что такие коллизии – это тоже история архитектуры, и знание о ней не должно замыкаться внутри пресловутого «формального курса», ограничиваясь стилевыми категориями и обсуждением пропорций карниза. Возвращаясь к вопросу об авторах гостиницы «Москва», отметим, что по прочтении книги Ю.Д. Старостенко привычный список из Щусева, Савельева и Стапрана кажется вопиюще неполным. Помимо А.В. Куровского, Н.Я. Тамонькина, А.Е. Элкина, Я.Л. Эстрина и других, в разные моменты включавшихся в процесс проектирования, олицетворяя понимание архитектуры в 1930-е годы как дела государственного и партийного.

Одним из последствий конфликта 1937 года стало отстранение А.В. Щусева от руководства строительством гостиницы «Москва». Перипетиям её дальнейшей истории в течение почти 40 лет посвящена заключительная, четвёртая глава монографии. Поскольку здание продолжали проектировать и строить вплоть до 1970-х годов (вторая очередь), предположения о том, как за-

кончить гостиницу, начатую в эпоху первых пятилеток, отразили и пышный позднесталинский «неоренессанс», и хрущёвско-брежневский модернизм, и своеобразный средовой подход. В последнем случае речь идёт о проекте мастерской Ю.Н. Шевердяева (Мастерская № 14 «Моспроекта-2»), который предусматривал восстановление снесённого здания эпохи классицизма по площади Свердлова (Театральной). Эта мысль в середине 1960-х годов вызвала энтузиазм у профессиональных кругов и общественности, но принят к исполнению был гораздо более компромиссный проект А.Б. Борецкого: «сталинский стиль» минус декор. Будучи «зеркалом архитектурных перемен», гостиница «Москва», не могла не отразить и углубившегося кризиса идей в отношении развития исторического центра столицы...

Хотелось бы верить, что монография о гостинице «Москва» будет воспринята коллегами как образцовая в плане добросовестного подхода к исследовательскому труду. Специалисты оценят объёмистый список источников из 238 наименований (это без литературы и интернет-ресурсов). Каждая из более 500 иллюстраций подробно аннотирована с указанием источника и шифра хранения (для музейных и архивных изображений). Столь солидное содержание облечено в подобающую форму, так что

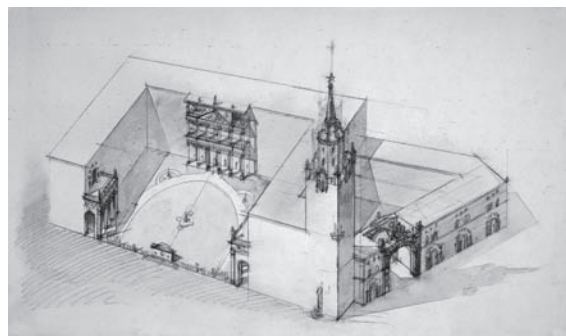
нельзя не отметить элегантный, стильный дизайн тома, которым издательский дом «Лингва-Ф» подтвердил свою высокую репутацию. Книгу, сделанную со вкусом, приятно держать в руках.

В финале, однако, не умолчим о грустном. Книга о гостинице «Москва» – памятнике-символе советской эпохи, строящемся в течение полувека – являет собой род эпитафии, ведь сегодня этого памятника больше нет. В эпилоге книги скрупулёзно реконструирован ход событий, который привёл к утрате здания. Высвечены абсурдные моменты вроде декларации «воссоздания» гостиницы «в соответствии с первоначальным замыслом авторов-архитекторов» при полном отсутствии тогда исследований, которые могли бы дать хоть какое-то представление об этом замысле. И здесь, пожалуй, нельзя согласиться с автором книги, примирительно написавшим, что «даже заменённая условной копией» гостиница «продолжает оставаться зеркалом архитектурных перемен». К сожалению, гостиницы «Москва» не существует, её история закончилась в середине 2000-х, так что отражением столичных «трендов» является не она сама, а её гибель.

К счастью, теперь у нас есть её обстоятельно написанная история.



Л.И. Савельев, О.А. Стапран. Проект гостиницы Моссовета. Перспективный вид с угла площади Охотного ряда и улицы Горького. Вариант оформления фасадов. 29 ноября 1933 (ГНИМА ОФ-187/12 Р Ia-211)



М.Н. Круглов (Архитектурная мастерская-школа И.В. Жолтовского). Проект второй очереди гостиницы «Москва». Вид здания со стороны площади Революции. Вариант. 1956–1958 (ГНИМА ОФ-4824/95 Р Ia-13350)



Л.И. Савельев, О.А. Стапран при участии А.В. Щусева и А.И. Француза. Проект гостиницы Моссовета. Перспективный вид с угла Охотного ряда и Тверской улицы при ночном освещении. Март-апрель (изменён в мае-июне) 1932. (ГНИМА ОФ-187/1 Р Ia-200)



Вид на гостиницу «Москва» с угла улиц Горького и Моховой. 5 ноября 1935. (ГНИМА НФ-ОФ-25/115 АЛ-224/115)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 172–174.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 172–174.

События
Новые книги

Антология «Исторические города и села России, основанные до 1914 года»



Антология. Исторические города и сёла России (основанные до 1914 года) : в 10 томах – Санкт-Петербург : Зодчий, 2025.

ISBN 978-5-6050800-3-9

Структура Антологии

Том. 1. Градостроительное освоение территории России.
Книга 1: Наследие – цивилизационный код; книга 2: У истоков российского градостроительства.

Том 2, книги 1 и 2. Центральный федеральный округ – 17 субъектов;

Том 3. Северо-Западный федеральный округ – 10 субъектов;

Том 4. Приволжский федеральный округ – 14 субъектов;
Том 5. Южный федеральный округ и Северо-Кавказский федеральный округ;

Том 6. Уральский федеральный округ – 6 субъектов;

Том 7. Сибирский федеральный округ – 11 субъектов;

Том 8. Дальневосточный федеральный округ – 11 субъектов. Приложение: «Амур. Справочная книжка Амурской области для переселенцев». 1899 г.;

Том 9. Крым и Новороссия – 5 субъектов;

Том 10. Книга 1. Москва, Казань; книга 2. Санкт-Петербург, Севастополь.

В июле 2025 года в Российской Федерации вышло в свет не имеющее аналогов комплексное издание, содержащее сведения обо всех на сегодняшний день известных исторических населённых пунктах (более 6200 исторических городов и сёл России, основанных до 1914 года), которые существенным образом повлияли на развитие нашего Государства – Антология. «Исторические города и села России». История создания, существования и развития нашего государства отслеживается последовательно, охватывая Древнюю Русь, состоявшую из созвездия русских княжеств – Российское царство – Российская Империя – СССР – Российская Федерация. Все эти названия принадлежат одному из крупнейших государств мира в разные периоды его существования.

Авторы концепции издания: Э.А. Галустян-Шевченко (Э.А. Шевченко), А.Ш. Шамузафаров.

Председатель редакционной коллегии – А.Ш. Шамузафаров.



Презентация Антологии. Санкт-Петербург. Исаакиевский собор. Август 2025 года

Ответственный редактор – Э.А. Галустьян-Шевченко (Э.А. Шевченко).

Историческая значимость городов и сёл России анализировалась и оценивалась исходя из критериев развития градостроительства и архитектуры нашей страны, которые сложились и развиваются как уникальное явление в истории мировой цивилизации. Российские архитектура и градостроительство являются подлинным историческим творчеством, отражающим всё многообразие наших народов по обретению, отстаиванию и обустройству в пространстве земного круга архитектурных и градостроительных шедевров – как подтверждение духовных и национальных особенностей каждого из множества населяющих нашу страну народов.

История в течение более тысячелетия жёстко проверяла народы России на умение создавать и укреплять сильную и внутренне устойчивую державу, в веках умножающую свою стойкость. Державу, максимально гармонично сочетающую нужды населения городов и сёл, располагаемых на территориях перемежающихся лесов и степей, в долинах великих рек и озёр, предгорьях и горах, наполняющую землю множеством жилых и нежилых зданий, сооружений, христианскими монастырями и храмами, мусульманскими мечетями и медресе, иудейскими синагогами, буддистскими дацанами и шаманскими капищами. Способную утверждать свою хозяйственную, экономическую и воинскую жизнеспособность в опоре на глубокую духовность наших народов, на способность воспринимать нашу землю как единую Родину и Отечество.

Россия занимает территорию и положение крупнейшего государства земного шара. Это обеспечивает уникальность и цивилизационную особость страны и её народов. Однако именно глубинное стремление России к дружелюбию и

справедливости и на этой основе – к высшей рациональности земного устройства на пути к развитию человеческой цивилизации, стали привлекательными и способствовали формированию многонационального и многоконфессионального, чрезвычайно разнообразного, но внутренне целостного народа. Пространственная грандиозность России пришла из более чем тысячелетней истории и искусства создания государственности, давшей её империи уникальный широтный разбег от Европы через Азию до Тихого океана, до Камчатки и до берегов Аляски. Множественность исторических цивилизаций образовала сложную мозаику культур, представители которых пристально наблюдали друг за другом и вбирали близкие по духу для них черты и качества соседних народов, которые и позволили создать гармоничное созвучие локальных этногеографических феноменов целостной градостроительной и архитектурной вселенной России.

Цель Антологии – показать взаимосвязь развития государства и архитектуры и градостроительства через развитие городов и систем населённых мест России, исходя из конкретных функциональных потребностей государства; дать краткую информацию об известных и выявленных исторических городах и сёлах России.

Антология построена по территориальному признаку с указанием известных дат возникновения и основных параметров населённых пунктов. Статьи сопровождаются иллюстративным материалом. Антология состоит из 10 томов в 13 книгах и рассчитана на всех интересующихся историей развития России, обустроенной нашими предками.

Завершает Антологию книги 1 и 2 тома 10, посвящённые Москве, Казани, Санкт-Петербургу и Севастополю.

РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ В 1856 г. – ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЕ КАРТОЧКИ ГУБЕРНИЙ



Пример выпущенных в 1856 г. карточек всех губерний Российской Империи к карте 1856 г

В «Антологии. “Исторические города и села России”» оценка опыта развития вселенной градостроительства и архитектуры России нацелена на формирование предпосылок существенного приращения духовного, творческого, социального наследия и потенциала страны, структуры её пространственного устройства на новом этапе жизни нашего государства-цивилизации. Важно рассматривать этот опыт как собственный, усвоенный и целостный в умах, душах и сердцах ныне живущего поколения. При этом активно вовлекать знание всего позитивного в общечеловеческом градостроительном опыте, осуществлять органичное затягивание его в свою орбиту «всемирной отзывчивости» по Ф.М. Достоевскому. Такой диапазон опыта нужен для раз-

вития сложной, но гармонично устроенной особой страны, способной к исторически непрерывному жизнеустройству и процветанию нашего народа.

«Антология. “Исторические города и сёла России, основанные до 1914 года”» выполнена в Национальном объединении изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ) в 2023–2025 годах.

Издание осуществлено издательством «Зодчий» при финансировании НОПРИЗ, Ассоциаций «Объединение градостроительного планирования и проектирования», «Объединение строительных организаций Татарстана», «Межрегиональное объединение таврических строителей».

Антология рассчитана на всех интересующихся историей развития России, обустроенной нашими предками.

Academia. Архитектура и строительство, № 2, стр. 175–176.

Academia. Architecture and Construction, no. 2, pp. 175–176.

События

Новые книги



Время и мир Канта : Опыт исторического исследования и трёхмерной реконструкции европейского города конца XVIII столетия : популярное иллюстрированное издание / Белинцева И.В. [и др.] ; отв. за выпуск А.В. Белова, В.Н. Маслов. – Калининград : Издательство БФУ им. И. Канта, 2024. – 320 с.

ISBN 978-5-9971-0964

Издание посвящено Иммануилу Канту, развитию науки и культуры в Кёнигсберге в XVIII веке, архитектурной среде и повседневной жизни родного города великого философа. Основное внимание уделено проблемам и результатам трёх-

мерной реконструкции городской среды, в том числе зданий, которые находились рядом с домом Канта.

Предназначено для широкого круга читателей.

Отлично иллюстрированное издание популярно, систематизировано и кратко излагает отдельные моменты истории и культуры Кёнигсберга XVIII века, связанного с жизнью и творчеством местного уроженца – знаменитого философа Иммануила Канта (1724–1804). И. Кант предстаёт своеобразным символом XVIII столетия, которое стало самым блистательным и впечатляющим периодом в жизни столицы Восточной Пруссии (совр. Калининград, Российская Федерация). Философ считал, что «такой город, как Кёнигсберг на Прегеле, можно признать подходящим местом для расширения знания и человека, и света. Здесь и без путешествия можно приобрести такое знание»¹.

Кёнигсберг был связан и с историей Российского государства. В течение столетий бесчисленное множество русских посланников, правителей, купцов и деловых людей, учёных, писателей бывало в нём проездом в Западную Европу. Беседы, наблюдения и опыт, приобретённые в Кёнигсберге, обогащали всех – и правителей, от Петра I до наследника престола Павла Петровича, и российских студентов кёнигсбергского университета, и офицеров, посещавших в период Семилетней войны лекции И. Канта, и других путешественников, включая историка Н.М. Карамзина.

Книга подготовлена сотрудниками Балтийского федерального университета имени И. Канта и московскими ис-

¹ Кант И. Антропология с прагматической точки зрения // Кант И. Сочинения в шести томах : Т. 6. М. 1966. С. 352



Фр. Билс. Иммануил Кант. Начало XIX в.



Иммануил Кант на Пёстром мосту



Рыночная площадь, дома 12/16



Простолюдинка. Реконструкция (В.В. Капштык)

следователями к 300-летию юбилею «прусского мудреца», которое отмечали в апреле 2024 года, и начинается с главы, названной «Эпоха Канта». Глава включает такие разделы, как «Наука и культура Кёнигсберга XVIII века» (В.И. Гальцов); «Россияне в Восточной Пруссии» (Ю.В. Костяшов, Г.В. Крети-нин); «Иммануил Кант и Россия» (С.В. Луговой, А.С. Зильбер).

Значительное место в издании уделено анализу особенностей архитектурно-художественной среды Кёнигсберга, формировавшегося начиная с XIII века и активно застраивавшегося и перестраивавшегося на глазах философа. Предпринятое исследование показало, что архитектурная история города Кёнигсберга времени И. Канта остаётся малоизвестной. Одна из причин такого положения – отсутствие, за небольшим исключением, старинной городской застройки центральной части города. Целью иконографического исследования было описание и воссоздание исторической среды старинных районов Кёнигсберга, по которым когда-то ходил И. Кант. Вторая глава книги, названная «Город Канта», включает характеристику этапов становления архитектурного образа города (И.В. Белинцева), анализ архитектуры Кёнигсберга XVIII века (И.В. Белинцева), подробное описание городского быта последней четверти XVIII века (Н.А. Болдырева).

Несмотря на практически полное отсутствие в современном Калининграде памятников зодчества XVIII –

первых лет XIX века, развитие новых технологий сделало возможным создание виртуальных 3D-моделей исчезнувших зданий и воспроизведение городского ландшафта, сложившегося здесь в течение столетий к концу XVIII века. Одна из задач проведённого исследования заключалась в визуализации образа центральной части Кёнигсберга и отдельных фрагментов её застройки, разрушенной в результате Второй мировой войны. Третья глава книги знакомит читателя с трёхмерными реконструкциями городской среды Кёнигсберга XVIII века. В состав этой главы вошли разделы, посвящённые современным возможностям моделирования исторических объектов (Е.В. Баранова, В.А. Верещагин, А.В. Белова), виртуальным реконструкциям общественных зданий (Е.В. Баранова, И.В. Белинцева, В.А. Верещагин, В.Н. Маслов), модели дома И. Канта и других жилых домов (Е.В. Баранова, И.В. Белинцева, В.Н. Маслов), виртуальному наполнению кёнигсбергской повседневности (Н.А. Болдырева, Е.В. Баранова, В.А. Верещагин).

Это исследование поможет заинтересованным читателям расширить знания о прошлом старинного города и сохранить память о нём, несмотря на незначительность материальных остатков. Предпринятое издание вносит дополнительный вклад в дело изучения малоизвестных страниц бесценного европейского наследия, принадлежащего России.

Юбиляры

18 июля – юбилей академика РААСН, доктора архитектуры **Маргариты Сергеевны Штиглиц**.

31 июля исполнилось 75 лет академику РААСН заслуженному архитектору Российской Федерации, почётному строителю России, лауреату премии Совета министров СССР, кандидату архитектуры **Григорию Васильевичу Мазаеву**.

26 сентября – юбилей академика РААСН, заслуженного архитектора Российской Федерации, лауреата Государственной премии в области архитектуры **Елены Ивановны Григорьевой**.

Оригинал-макет подготовлен в информационно-издательском отделе РААСН.

Адрес: 127025, Москва, Новый Арбат, 19.

Подписано в печать 17 сентября 2025 г. Формат 60x90/8.

Отпечатано в типографии ООО «ПРИНТ-РУ». 443070, Самарская область, г. Самара, ул. Верхне-Карьерная, 3а, оф. 1.

Журнал зарегистрирован в МПТР России. Регистрационный номер ПИ №77–9590 от 10.08.01.

Подписной индекс по Объединенному каталогу «Пресса России» – 14471.

© РААСН, 2025

Требования к материалам, представляемым для публикации в журнале, размещены на сайте РААСН: www.raasn.ru.