Academia. Архитектура и строительство. №3, 2023, 180 с.

Журнал издается федеральным государственным бюджетным учреждением
«Российская академия архитектуры и строительных наук» (РААСН)
при поддержке федерального государственного бюджетного учреждения
«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры
и строительных наук»

Academia. Architecture and Construction. №3, 2023, 180 p.

The journal is published by Federal State Budgetary Institution
'Russian Academy of Architecture and Construction Sciences' (RAACS)
Federal State Budgetary Institution 'Research Institute of Building Physics of RAACS'

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., член-корреспондент 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., член-корреспондент РААСН
Шубенков М.В., академик РААСН
Шубин И.Л., член-корреспондент РААСН

Редакторы *Г.И.Рогунова, И.И.Терехова, К.Ю.Сотников*
Компьютерная верстка *Т.А.Негрозовой*
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); 5.10.3 (архитектура).

Рецензенты номера: И.А.Бондаренко, П.Д.Буш, Т.Л.Дмитриева, И.А.Добрицына, Л.Я.Герцберг, М.В.Дуцев, А.А.Жуковский, Г.Г.Кашеварова, Э.Н.Кодыш, Е.В.Конышева, К.А.Лыткин, С.И.Меркулов, С.Д.Митягин, О.А.Охлопкова, М.В.Перькова, А.М.Салимов, Н.А.Сапрыкина, С.В.Семенцов, Ю.Д.Старостенко, И.И.Терехова, Н.П.Умнякова, А.А.Хрусталев

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

© Academia. Архитектура и строительство, 2023.

Table of Contents

view

5 Methodological Approach to Creation of the Mechanism Planning of Spatial Development of a Macroregion, Region as Part of the Modern Strategic Planning System in Russian Federation. *Y.V.Raev*

Researches and Theory

Architecture

16 Notes of Christian Antiquity in the Architecture of the Orthodox Church: from Romanticism of the XIX to "Post-Modernity" of the XXI Century. *I.N.Slyunkova*

29 Cape "Facade" of the Zatverechye in the Capital of the Upper Volga Region: from the Middle Ages to the Present Day. *A.M.Salimov, M.A.Salimova*

39 The Problem of the Ensemble in Russian Architectural Thought of the 19th–20th Centuries. View from Today. To the 100th Anniversary of Academician T.F. Savarinskaya. *M.V.Nashchokina*

46 Ruin as Text. *N.A.Frolova, N.P.Kradin*

54 Architectural and Constructive Techniques in the Design of Energy-Efficient Arctic Settlements. *T.A.Kornilov, N.N.Alekseev*

64 Teratogenesis in Architecture. *V.N.Tkachev*

73 In Memory of Alexander Kristofer. *I.O.Bembel'*

Urban Planning

79 The Origin of the St. Petersburg Agglomeration. Patterns of the Initial Stage of Urbanization. Part 1. *Y.P.Panibratov, L.P.Lavrov, E.G.Molotkova*

88 Conception of Boundaries of Urban Space in Russian Urban Planning: from the 1920s to the 2020s. *J.L.Kosenkova*

97 On the Peculiarities of the Formation of a Comfortable Environment for Scientific Research. *I.V.Dianova-Klokova, D.A.Metanyev*

109 The Architectural Coloristic Design of the Berezniki's Central Streets. *S.V.Maksimova, A.E.Semina*

Construction Sciences

119 Engineering Seismometric Monitoring for Calculation Structures,Prediction of Seismic Resistance and Maintenance Civil Objects in Operation. *V.V.Guryev, V.M.Dorofeev, V.I.Bulykin*

132 Modeling the Heat Gain from Solar Radiation through Grating Smart Windows. *R.S.Zakirullin, I.A.Odenbakh, N.M.Gun'ko, N.A.Gor'kov, V.A.Girin, E.V.Pikalova*

140 Self-Locking Elements in Pipe-Concrete Columns. *V.I.Rimshin, A.L.Krishan, M.A.Astafeva*

149 Numerical Modelling of Snow Loads. Features and Future of the Methodology. *N.A.Britikov, A.M.Belostotsky*

reviews

154 Curvilinear Forms in Architecture of Buildings and Structures up to the XXI Century. *L.A.Alborova, I.A.Mamieva*

165 Types of Use and Socio-Economic Functions of the Moscow Region Landscapes. *O.P.Korobova*

Events

Reviews

172 The Long Century of Ivan Vladislavovich Zholtovsky. *A.G.Vyazemtseva*

176 Persons Whose Jubilees are Celebrated

177 A Life-Long Science. *N.A.Konovalova*

Содержание

взгляд

5 Методологический подход к созданию механизма планирования пространственного развития макрорегиона, региона в составе современной системы стратегического планирования в Российской Федерации. *Ю.В.Раев*

исследования и теория

архитектура

16 Ноты христианской античности в архитектуре православного храма: от романтизма XIX к «постсовременности» XXI века. *И.Н.Слюнькова*

29 Мысовой «фасад» Затверечья в столице Верхневолжья: от средневековья до наших дней. Часть 2. *А.М.Салимов, М.А.Салимова*

39 Проблема ансамбля в русской архитектурной мысли XIX–XX веков. Взгляд из сегодняшнего дня. К 100-летию академика Т.Ф. Саваренской. *М.В.Нащокина*

46 Руина как текст. *Н.А.Фролова, Н.П.Крадин*

54 Архитектурно-конструктивные приемы в проектировании энергоэффективных арктических поселений. *Т.А.Корнилов, Н.Н.Алексеев*

64 Тератогенез в архитектуре. *В.Н.Ткачёв*

73 Памяти Кристофера Александера. *И.О.Бембель*

градостроительство

79 Зарождение Санкт-Петербургской агломерации. Часть 1. *Ю.П.Панибратов, Л.П.Лавров, Е.Г.Молоткова*

88 Понимание границ городского пространства в российском градостроительстве: от 1920-х к 2020-м. *Ю.Л.Косенкова*

97 Об особенностях формирования комфортной среды для научных исследований. *И.В.Дианова-Клокова, Д.А.Метаньев*

109 Концепция колористического решения центральных улиц города Березники. *С.В.Максимова, А.Е.Семина*

строительные науки

119 Инженерно-сейсмометрический мониторинг для расчета конструкций, прогноза сейсмостойкости и сохранения гражданских объектов при эксплуатации. *В.В.Гурьев, В.М.Дорофеев, В.И.Булыкин*

132 Моделирование притока тепла от солнечной радиации через решеточные смарт-окна. *Р.С.Закируллин, И.А.Оденбах, Н.М.Гунько, Н.А.Горьков, В.А.Гирин, Е.В.Пикалова*

140 Самозаклинивающиеся элементы в трубобетонных колоннах. *В.И.Римшин, А.Л.Кришан, М.А.Астафьева*

149 Численное моделирование снеговых нагрузок. *Н.А.Бритиков, А.М.Белостоцкий*

обзоры

154 Криволинейные формы в архитектуре зданий и сооружений XX-го века. *Л.А.Алборова, И.А.Мамиева*

165 Виды использования и социально-экономические функции. *О.П.Коробова*

события

Рецензии

172 Долгий век Ивана Владиславовича Жолтовского. *А.Г.Вяземская*

176 Юбиляры

177 Наука длиною в жизнь. *Н.А.Коновалова*



ВДНХ. Вид на Центральный павильон (арх. Г.В. Щуко, Е.А. Столяров. 1954) со стороны входной арки (арх. И.Д. Мельчаков. 1954). Фото Г.И. Рогуновой. 2023 год

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 5–15.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 5–15.

Взгляд
Научная статья
УДК 71:711
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-5-15

Методологический подход к созданию механизма планирования пространственного развития макрорегиона или региона в составе современной системы стратегического планирования в Российской Федерации

Раев Юрий Викторович (Москва). Кандидат экономических наук, советник РААСН. Институт Генплана Москвы (Россия, 125047, Москва, 2-я Брестская улица, ом 2/14. ИГМ). Эл. почта: yuraev@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы совершенствования регулирования пространственного развития на уровне макрорегионов, регионов, муниципалитетов. Современная практика подготовки мастер-планов не обеспечивает разработку стратегически ориентированных документов территориального планирования, реализующих стратегии социально-экономического и пространственного развития. Законодательством не установлены содержание, порядок подготовки, утверждения и реализации мастер-плана. Определены назначение, особенности подготовки зарубежных моделей мастер-плана и обоснована нецелесообразность их имплементации в систему стратегического планирования РФ. В настоящее время не установлены логика планирования, механизмы взаимной увязки документов стратегического планирования – стратегий развития, генпланов, государственных и муниципальных программ. Планирование пространственного развития осуществляется только на уровне РФ. Предложен методологический подход к обоснованию внешнепространственных условий, направлений, приоритетов развития регионов, муниципальных образований в составе макрорегионов, регионов, обеспечивающий детализацию положений стратегии пространственного развития РФ при подготовке стратегических документов территориального планирования. Подход основан на принципах программно-целевого планирования и кластеризации развития регионов и направлена на обоснование территориальных кластеров в границах макрорегиона (региона) и принципов кластеризации экономики составляющих их регионов.

Ключевые слова: макрорегион, система расселения, стратегическое планирование, стратегия развития, стратегия пространственного развития, кластер, перспективные экономические специализации, перспективные центры экономического роста

Для цитирования. Раев Ю.В. Методологический подход к созданию механизма планирования пространственного развития макрорегиона или региона в составе современной системы стратегического планирования в Российской Федерации // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 5–15. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-5-15.

Methodological Approach to Creation of the Mechanism Planning of Spatial Development of a Macroregion or a Region as Part of the Modern Strategic Planning System in Russian Federation

Raev Yuri V. (Moscow) Candidate of Sciences in Economics, Adviser of RAACS. The research Institute of Master plan of Moscow (2/14, 2nd Brest street, Moscow, 125047, Russia, IGM). E-mail: yuraev@genplanmos.ru

Abstract. Improving the regulation of spatial development problems at the level of macroregions, regions, municipalities are considered in the article. Modern practice of preparation master plan does not ensure the development of strategically oriented territorial planning documents implementing socio-economic and spatial development strategies. The legislation does not

© Раев Ю.В., 2023

establish the content, procedure for the preparation, approval and implementation of the master plan. The purpose and features of the preparation of foreign master plan models are determined and the inexpediency of their implementation in the strategic planning system of the Russian Federation is justified.

Currently, the planning logic and mechanisms for the mutual linking of strategic planning documents have not been established - development strategies, general plans, state and municipal programs. Spatial development planning is carried out only at the level of the Russian Federation. A methodological approach is proposed to substantiate the external spatial conditions, directions, priorities of the development of regions, municipalities as part of macro-regions, regions that provide details of the provisions of the spatial development strategy of the Russian Federation in the preparation of strategic territorial planning documents. The approach is based on the principles of program-targeted planning and clustering of regional development and it is aimed at substantiating territorial clusters within the boundaries of the macroregion (region) and the principles of economy clustering of the regions included in them.

Keywords: macroregion, settlement system, strategic planning, development strategy, spatial development strategy, cluster, promising economic specializations, promising centers of economic growth

For citation. Raev Yu.V. Methodological Approach to Creation of the Mechanism Planning of Spatial Development of a Macroregion or a Region as Part of the Modern Strategic Planning System in Russian Federation. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 5–15, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-5-15.

В настоящее время сложились необходимые и достаточные условия для реформирования методологии территориального планирования в Российской Федерации (РФ). С одной стороны, существующая парадигма территориального планирования не отвечает ни целям планирования развития территориальных объектов, ни настоятельным задачам социально-экономического и в целом пространственного развития страны. С другой стороны, высшие органы власти в последние годы инициируют деятельность по совершенствованию практики и правовых основ территориального планирования в целях интенсификации использования внутреннего потенциала и конкурентных преимуществ регионов страны.

Отправной точкой активизации работ по обеспечению перехода к стратегическим документам территориального планирования в последнее пятилетие является утверждение Президентом РФ Перечней поручений по итогам расширенных заседаний президиума Государственного совета от 23.11.2018[1] и от 12.02.2019[2]. Согласно указанным актам предусмотрены:

– переход в крупных городах от Генерального плана к документу, определяющему стратегические направления градостроительного развития города на основе стратегии социально-экономического развития и реализации государственных и муниципальных программ;

– расширение полномочий субъектов РФ в сфере регулирования градостроительного проектирования, включая территориальное планирование, градостроительное зонирование и планировку территории на основе предоставления им полномочий по принятию нормативных правовых актов, устанавливающих особенности состава и содержания генеральных планов муниципальных образований, правил землепользования и застройки, документации по планировке территории, а также порядка их подготовки и утверждения.

В подавляющем большинстве случаев практической разработки в РФ стратегических документов территориального планирования (городских агломераций, городских округов) доминирует формальный подход к определению состава и роли таких документов в системе стратегического планирования. Согласно Градостроительному кодексу РФ[3] (ГрК) генеральный план (генплан) разрабатывается на долгосрочный период от 20 лет (статья 9 ГрК). Поскольку на длительный период (20 и более лет) не определяется перечень планируемых объектов (за исключением крупнейших объектов инженерно-транспортной инфраструктуры), а также невозможно обосновать местоположение объектов на несколько десятилетий вперёд без подготовки документации по планировке территории (это целесообразно в рамках среднесрочного временного горизонта), то генплан по определению должен содержать стратегические параметры развития территории. То есть априорно из установленного срока разработки генплана следует его стратегическая направленность. В настоящей статье под стратегическим документом территориального планирования на уровне региона, муниципального образования (территориального образования) имеется в виду документ, обеспечивающий реализацию стратегий пространственного, социально-экономического, отраслевого развития и имеющий отличные от установленных действующим ГрК содержание и механизмы реализации.

[1] Подпункт «а» пункта 9 Перечня поручений по итогам расширенного заседания президиума Государственного совета / Утверждён Президентом РФ 18.12.2018 № Пр-2426ГС) (http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/59450).

[2] Подпункт «д» пункта 1 Перечня поручений по итогам расширенного заседания президиума Государственного совета / Утверждён Президентом РФ 12.02.2019 № Пр-555ГС) (http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/60198).

[3] Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (http://www.kremlin.ru/acts/bank/21916).

В отечественной практике последних лет под стратегическим документом территориального планирования понимается мастер-план городского округа, городской агломерации, несмотря на то, что ни методологией, ни законодательством в настоящее время не установлены понятие и содержание мастер-плана, а также границы и инструменты планирования развития городских агломераций. В мировой практике мастер-план также не является официально установленным документом территориального планирования на уровне регионов и муниципалитетов, подлежащим обязательной разработке и определяющим императивные предписания (правовые последствия) для субъектов градостроительной деятельности. По материалам исследований фонда «Институт экономики города»[4], система документов территориального планирования развитых стран мира включает несколько уровней разработки территориальных планов, в том числе:

макроуровень:

– результаты планирования: определение национальных целей, условий и политики устойчивого развития территории страны;

– основные виды документов: политика пространственного развития, основы национальной политики планирования, стратегические планы (сценарные проработки) на долгосрочный период (30 лет);

региональный уровень:

– результаты планирования: обоснование принципов пространственного развития части территории страны, установление требований к землепользованию (зонирование территории) на уровне штата, земли, агломерации (например, агломерация Лондона), провинции;

– основные виды документов: стратегический план штата, стратегия пространственного развития региона, региональный план земли, стратегический план (сценарные проработки) провинции на 30 лет, план землепользования провинции;

локальный (муниципальный) уровень:

– результаты планирования: подготовка концепций развития и регулирования землепользования муниципалитетов, обоснование перспектив развития нескольких соседних участков;

– основные виды документов: план развития агломерации, местные (локальные) планы муниципалитетов, основная (базовая) стратегия муниципалитета, «соседский план» (план соседства), комплексный план (аналог генплана), правила землепользования (зонинг), план землепользования (предварительный, основной), стратегический план (сценарные проработки) развития муниципалитета на 30 лет, план реализации проектов преобразования использования и застройки территории).

На основе приведённой выше общей характеристики назначения и содержания основных видов документов территориального планирования развитых стран мира можно сделать следующие выводы о положении и функциях мастер-плана в системе территориального планирования:

мастер-план не имеет установленного правового статуса документа территориального (стратегического) планирования, подлежащего обязательной разработке или рекомендованного для подготовки на каком-либо уровне планирования (регион, агломерация, муниципалитет);

использование мастер-плана в национальных моделях планирования обеспечивает решение разнородных задач регулирования, в том числе:

– комплексная проработка перспектив развития территории муниципалитета (комплексный план, генеральный план) в рамках установленных компетенций (сфер регулирования);

– обоснование внесения изменений в установленные документы пространственного регулирования (градостроительная концепция, правила землепользования);

– прогнозно-аналитическая оценка функциональных, отраслевых аспектов долгосрочного развития территориальных образований;

мастер-план в сложившейся практике регулирования имеет стратегический комплексный характер, но стратегическая ориентация предопределяет гипотетический (прогнозный) характер результатов его разработки, необязательный правовой статус документа (рекомендации, справочно-аналитические материалы), а комплексность ограничивается кругом вопросов, отнесённых к компетенции местного уровня и обусловленных общей моделью регулирования пространственного развития соответствующей страны (включая отдельные сферы деятельности, такие как здравоохранение, безопасность, общественный транспорт, окружающая среда). В связи с этим мастер-план является не сбалансированным междисциплинарным проектом развития территории, содержащим систему мероприятий по достижению целевого состояния территории, а аналогом сценарных проработок согласованного развития отдельных сфер и отраслей экономики;

разработка мастер-плана ориентирована на решение (одной или нескольких) актуальных проблем устойчивого пространственного развития территории, а результат воплощается в виде конкретного проекта среднесрочного характера, например: формирование нового общественного центра, достижение определённого уровня экологической безопасности территории. В этом отношении мастер-план представляет собой аналог комплексной программы;

в случае подготовки мастер-плана для обоснования внесения изменений в действующие документы планирования его содержание определяется составом документа, в который вносятся изменения, например, при внесении изменений в планы землепользования в мастер-плане доминируют материалы по регулированию использования территории, в том числе рамочные условия использования территории, их обоснования;

реализация мастер-плана может осуществляться на основе его мониторинга, а при необходимости также и актуализации исходного проекта;

[4] Обзор систем пространственного планирования в зарубежных странах (на примере США, Нидерландов, Англии и Германии). – Москва, 2019. – 44 с. (https://urbaneconomics.ru/sites/default/files/obzor_sistem_prostranstvennogo_planirovaniya_v_zarubezhnyh_stranah.pdf).

мастер-план не является регулярно разрабатываемым документом, что обусловлено отсутствием его правового статуса как документа, подлежащего обязательной периодической подготовке. Подготовка мастер-плана осуществляется преимущественно в случаях, когда обоснование потенциальных возможностей и ограничений развития территории для достижения целей изменения использования территории не обеспечивается иными документами, в том числе при реорганизации территории (для проведения крупных международных культурных, спортивных и иных мероприятий), новом строительстве крупных объектов (в том числе инфраструктурных), повышении интенсивности использования территории.

Таким образом, сложившаяся мировая практика разработки мастер-плана определяется следующими особенностями.

Мастер-план:

– не легализован;

– не разрабатывается регулярно;

– не определяет обязательных последствий для субъектов градостроительной деятельности;

– не имеет однозначно установленных функций в процессе территориального планирования, определяющих его назначение и место в системе регулирования;

– ориентирован на обоснование градостроительных условий достижения установленных вышестоящими документами целей (или проектов) преобразования использования территории (формирование общественных центров, создание крупных инфраструктурных объектов, комплексная застройка территории);

– определяет потенциально возможные стратегические установки и направления развития территории, а также рамочные условия использования территории, обеспечивающие реализацию установленных целей изменения пространственно-планировочной организации территории;

– имеет комплексный характер в рамках рассматриваемых в проекте сфер деятельности, перечень которых определяется национальной моделью территориального регулирования;

– основан на принципах программно-целевого планирования и является аналогом программы-обоснования.

С учётом изложенного в зарубежной практике мастер-план, по существу, является индикативным документом программно-целевого планирования, ориентированным на обоснование направлений достижения сложных межотраслевых задач территориального развития на муниципальном уровне регулирования. Он обеспечивает проработку средств достижения целей, установленных на вышестоящих уровнях территориального планирования (регион, страна), используется в практике территориального (стратегического) планирования нерегулярно – при возникновении комплексных междисциплинарных проблем развития территории, для решения которых необходимо предусмотреть формирование согласованного комплекса действий (мероприятий) в разных сферах деятельности.

В соответствии с отечественной практикой стратегического планирования план развития региона, муниципалитета в любой сфере деятельности (экономика, градостроительство, социальная сфера, экология и другие сферы) представляет собой документ, определяющий целевые установки, приоритеты и механизмы их достижения. Программа – это инструмент решения наиболее актуальных и неотложных междисциплинарных проблем развития территории. Программно-целевой подход может и должен использоваться при формировании плана, но технология разработки и структура плана и программы существенно различаются. В отличие от зарубежной практики в РФ документы территориального планирования на уровне страны, региона, муниципалитета представляют собой иерархическую систему регулярно разрабатываемых планов, предназначенных для обоснования предпочтительных целевых установок, приоритетных направлений пространственного развития и механизмов их реализации. Индикативный план не является комплексом взаимоувязанных действий в разных сферах деятельности, он скорее формирует область возможных перспектив развития, реализация которых обеспечивается подготовкой государственных и муниципальных программ, документации по планировке территории и механизмами стимулирования их выполнения, предусмотренными законодательством. Разрабатываемый в развитых странах мастер-план не является содержательным и функциональным аналогом документа территориального планирования в РФ (прежде всего генплана), ориентированного на реализацию стратегий развития. Тривиальное заимствование модели мастер-плана из зарубежной практики для обоснования подхода к формированию современного отечественного стратегического документа территориального планирования представляется необоснованным.

Кроме того, в соответствии с общепринятой исследовательской парадигмой предложение нового подхода, в том числе модели стратегического документа территориального планирования региона, муниципалитета с использованием зарубежной практики подготовки мастер-плана, должно исходить из анализа особенностей его назначения, структуры, содержания и методов разработки, сложившихся систем регулирования, включая рыночные институты, государственное регулирование, планирование пространственного развития, а также национальные особенности и уровень социально-экономического развития. Результатом такого анализа являются рекомендации по имплементации зарубежных аналогов в отечественную практику, неотъемлемой частью которых должны быть предложения по адаптации отечественной системы регулирования (институциональных механизмов, в том числе национального законодательства), а также программа внедрения предложенного. В указанной программе мер необходимо установить назначение, содержание и технологию разработки рекомендуемого документа, его положение в действующей системе стратегического планирования, обосновать необходимые изменения правовой базы градостроительства и смежных сфер деятельности. Имплементация модели мастер-плана территориальных образований (городских агломераций

и городских округов) без выполнения изложенной выше аналитической проработки сопряжена с глобальными деструктивными последствиями для системы пространственного регулирования и экономической безопасности. В последние годы в вопросе перехода к подготовке стратегического документа территориального планирования преобладает генерирование общих гипотез разработки стратегического документа, в том числе с использованием мастер-плана. В настоящей статье предложен принципиальный подход к подготовке стратегического документа территориального планирования, обеспечивающий формировании целевых установок, ограничений («рамочных условий»), приоритетов и направлений пространственного развития территории, исходя из стратегий социально-экономического, пространственного развития. Реализация предложенного подхода обеспечивает стратегическую ориентацию территориального планирования, возможна в настоящее время и не требует глубокого реформирования системы регулирования градостроительного проектирования.

Наиболее эффективным образом переход к разработке стратегического документа территориального планирования (генплана) может быть осуществлён путём совершенствования логики стратегического планирования и обоснования технологии согласованной разработки прогнозов, стратегий, документов территориального планирования, программ на всех уровнях стратегического регулирования. Разработка сложившейся информационно-технологической модели стратегического планирования (или законодательно установленного порядка стратегического планирования) позволяет выявить «узкие места» действующей системы регулирования устойчивого пространственного развития страны, регионов, муниципальных образований, определить направления её реформирования, включая назначение, содержание, механизмы взаимоувязки и реализации стратегий, документов территориального планирования и программ, составляющих основу индикативного планирования социально-экономического, пространственного развития.

Основы стратегического планирования в РФ установлены Федеральным законом № 172-ФЗ[5], согласно которому стратегическое планирование осуществляется посредством прогнозирования, целеполагания, планирования и программирования социально-экономического развития страны, регионов, территориальных образований, отраслей экономики и сфер управления на уровнях РФ, субъектов РФ, муниципальных образований (рис. 1). Система документов стратегического планирования, их основные функции в разрезе стадий стратегического планирования отображены на рисунке 2. 172-ФЗ

[5] Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630).



Рис. 1. Основы стратегического планирования в РФ. Схема автора статьи

устанавливает общие требования к назначению, содержанию и разработке документов стратегического планирования. Однако логика (цикл или последовательность) стратегического планирования в настоящее время законодательно не определена, в том числе иерархия стадий планирования, информационно-технологические взаимосвязи между документами планирования, механизмы последовательной детализации, учёта и достижения целевых установок и приоритетов социально-экономического развития по уровням и стадиям регулирования. В результате чего стратегическое планирование утратило системный характер, возможности непрерывного регулирования устойчивого пространственного развития – от выявления условий, ограничений, потенциала территории до обоснования механизмов реализации приоритетов развития и разработки комплексов мероприятий по их достижению. В настоящее время разработка документов стратегического планирования особенно в области целеполагания, планирования, программирования представляет собой стохастический, нерегулярный, автономный процесс.

Другой актуальной проблемой стратегического планирования является отсутствие механизмов взаимной увязки и учёта положений документов в рамках основных видов стратегического планирования – прогнозирования, целеполагания, планирования, программирования. Согласование процессов и результатов подготовки стратегий, планов (схем), программ обеспечивает непротиворечивость, последовательную детализацию и реализацию целевых установок, приоритетов, направлений, «рамочных» ограничений, возможностей пространственного, социально-экономического развития территории страны, макрорегионов, регионов, муниципалитетов в долгосрочной перспективе.

Законодательством предусмотрены правовые нормы по учёту стратегий социально-экономического, пространственного, отраслевого развития при подготовке отдельных документов стратегического планирования, в том числе:

– стратегии пространственного развития РФ при разработке и корректировке схем территориального планирования РФ, стратегий социально-экономического развития макрорегионов, государственных программ РФ, стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, иных документов стратегического планирования, документов территориального планирования (172-ФЗ, ст. 20);

– стратегий социально-экономического развития субъектов РФ, стратегии пространственного развития РФ, стратегий социально-экономического развития макрорегионов, отраслевых стратегий развития, государственных программ при подготовке документов территориального планирования субъектов РФ (ГрК, ст. 9).

Стадия	Функции регулирования	Документы стратегического планирования
Прогнозирование	разработка научно обоснованных представлений о направлениях и результатах социально-экономического развития	на уровне РФ: прогноз научно-технологического развития, стратегический прогноз (оценка рисков, угроз и направлений их преодоления), прогнозы социально-экономического развития РФ на долгосрочный и среднесрочный периоды, бюджетный прогноз на долгосрочный период; на уровне субъекта РФ: прогноз социально-экономического развития на долгосрочный и среднесрочный периоды, бюджетный прогноз на долгосрочный период; на уровне муниципальных образований: прогноз социально-экономического развития на среднесрочный или долгосрочный период; бюджетный прогноз на долгосрочный период;
Целеполагание	обоснование целей, приоритетов, направлений социально-экономического развития	на уровне РФ: стратегия социально-экономического развития, стратегия национальной безопасности, отраслевые документы, стратегия пространственного развития, стратегии социально-экономического развития макрорегионов; на уровне субъекта РФ: стратегия социально-экономического развития; на уровне муниципальных образований: стратегия социально-экономического развития
Планирование	определение и реализация основных направлений деятельности органов исполнительной власти, обеспечивающих достижение целей и приоритетов социально-экономического развития	на уровне РФ: основные направления деятельности Правительства РФ, схемы территориального планирования РФ, планы деятельности федеральных органов исполнительной власти; на уровне субъекта РФ: план мероприятий по реализации стратегии социально-экономического развития, схемы территориального планирования; на уровне муниципальных образований: план мероприятий по реализации стратегии социально-экономического развития
Программирование	разработка и реализация государственных и муниципальных программ, направленных на достижение целей и приоритетов социально-экономического развития	на уровне РФ: государственные программы РФ; на уровне субъекта РФ: государственные программы субъекта РФ; на уровне муниципальных образований: муниципальные программы

Рис. 2. Состав и документы цикла стратегического планирования. Схема автора статьи

Стратегия пространственного развития РФ[6] (далее также – Стратегия) определяет тенденции, проблемы, цели, задачи, приоритеты, основные направления пространственного развития страны в целом без детализации по регионам. В качестве основных механизмов регулирования пространственного развития Стратегией установлены:

– перспективные экономические специализации субъектов РФ (регионов) в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности, определяющие укрупнённые виды производств, имеющих высокий потенциал развития (например, производство машин и оборудования, производство химических веществ);

– перечень макрорегионов и состав входящих в них субъектов РФ;

– перспективные экономические центры РФ (20 крупнейших городских агломераций), субъектов РФ (76 городских агломераций и городов – административных центров), минерально-сырьевые, агропромышленные, научно-образовательные центры;

– геостратегические территории РФ (выделены в 52-х регионах).

Определённые Стратегией перспективы и механизмы пространственного развития страны имеют агрегированный характер, распространяются преимущественно на большую часть регионов, не определяют территориальные приоритеты, перспективные отрасли, кластеры для регионов, территориальных образований, поэтому в целях разработки стратегий, планов (схем), программ на основе требований Стратегии пространственного развития РФ необходимо адаптировать и детализировать положения Стратегии для территорий макрорегионов, регионов, муниципальных образований с учётом потенциала, достигнутого уровня и особенностей их развития.

Приведённые выше нормы 172-ФЗ по учёту стратегий развития при подготовке отдельных документов стратегического планирования не определяют процедурно-временные связи между документами как в рамках одной стадии планирования (целеполагания, планирования, программирования), так и между документами разных стадий. Установление перекрёстных связей между этапами разработки документов (например, стратегия пространственного развития учитывается при подготовке всех стратегий, документов территориального планирования и государственных программ, а документы территориального планирования и государственные программы – при подготовке всех стратегий) многократно дублирует процедуры балансировки и внесения изменений в проекты, а главное, нарушает обоснованное соподчинение видов стратегического планирования – целеполагания, стратегирования, программирования, планирования. Взаимоувязка документов стратегического планирования обеспечивается на основе определения последовательности стадий цикла планирования, необходимости системной увязки (в отличие от внесения частных изменений) документов разных стадий (прогнозы, стратегии, программы, планы), а также технологии и методического инструментария учёта положений ранее разработанных документов. Например, стратегии социально-экономического развития макрорегионов должны определить требования, обусловленные Стратегией пространственного развития, для всех входящих в него регионов, которые подлежат детализации при подготовке стратегий их социально-экономического развития, схем планирования и генпланов, а при разработке программ такие требования вообще нет необходимости учитывать, поскольку программы обеспечивают реализацию документов территориального планирования, в которых уже должны быть учтены требования стратегий развития.

Параллельное транслирование требований Стратегии пространственного развития РФ на уровни макрорегионов, регионов, муниципальных образований не только не рационально, но и в настоящее время невозможно:

– стратегии социально-экономического развития и документы территориального планирования не включают в состав утверждаемых и обосновывающих материалов положения в области пространственного развития регионов, муниципальных образований;

– законодательно не определён цикл стратегического планирования, определяющий последовательность стадий разработки документов стратегического планирования, необходимость обязательного учёта положений документов стратегического планирования предшествующих стадий на последующих стадиях цикла, а также собственно предмет учёта. Поэтому разработка стратегий развития, документов территориального планирования, государственных и муниципальных программ на практике осуществляется в любой последовательности. Порядок принятия решений о разработке документов стратегического планирования определён законодательством не для всех видов документов, что поддерживает возможность их нерегулярной подготовки;

– отсутствуют методологические подходы и методы обоснования требований Стратегии пространственного развития РФ к пространственному развитию регионов, муниципальных образований, подлежащих учёту при подготовке стратегий социально-экономического развития и документов территориального планирования таких территориальных образований. Как показано выше, Стратегия пространственного развития РФ содержит агрегированные положения в области социально-экономического развития страны, которые должны быть адаптированы для территориальных образований с учётом особенностей и потенциалов их развития. Вместе с тем тривиальное заимствование положений Стратегии пространственного развития РФ в целях её учёта при разработке стратегий социально-экономического развития и документов территориального планирования регионов, муниципальных образований нецелесообразно и невозможно в силу установ-

[6] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» (http://government.ru/docs/35733/).

ленного законодательством состава и содержания стратегий развития и документов территориального планирования.

Автором разработан и апробирован при подготовке стратегий и документов планирования методологический подход к обоснованию внешнепространственных условий, направлений, приоритетов развития территориальных образований (регионов, муниципальных образований) в составе макрорегионов, регионов, обеспечивающий не только адаптацию целевых установок, задач, приоритетов, направлений Стратегии пространственного развития РФ для отдельных территориальных образований, но и формирование общей логики стратегического планирования, механизма согласованной подготовки стратегий социально-экономического, пространственного развития и документов территориального планирования.

Согласно стратегии пространственного развития РФ (раздел 3) сложившаяся система расселения и размещения экономики характеризуется следующими особенностями:

– недостатком в стране и регионах центров экономического роста, обеспечивающих высокие темпы экономического роста;

– высоким уровнем дифференциации социально-экономического развития регионов страны;

– несбалансированностью пространственного развития страны: значительный «отрыв» крупных городских агломераций, крупнейших городских агломераций от остальной части территории страны по уровню социально-экономического развития и вкладу в экономический рост страны, а также резкая дифференциация уровня развития агломераций-миллионников (недосягаемые «столичные», агломерации с населением более 2 млн чел. и остальные);

– низким качеством городской среды, в том числе в крупных городских агломерациях, крупнейших городских агломерациях и городских агломерациях;

– преобладанием в экономике субъектов РФ производств предыдущих технологических укладов;

–низким уровнем развития межрегиональной и межмуниципальной экономической интеграции.

Резюмируя изложенные выше положения Стратегии, можно сформулировать следующие основные тенденции сложившегося пространственного развития страны: несбалансированность развития регионов, экономическая деградация урбанизированных территорий за исключением небольшой её части в зонах размещения центров экономического роста, концентрация определяющих объёмов добавленной стоимости, инвестиций и доходов населения в небольшой части регионов (до десяти регионов), составляющих небольшую часть территории страны и производящих подавляющую часть валового внутреннего продукта страны, технологическая отсталость и высокий износ основных фондов, невысокий уровень качества городской среды, ослабление интеграционных взаимосвязей между регионами и территориями внутри них, что в целом предопределяет снижение устойчивости системы расселения и, наоборот, рост степени её аморфности, локализации, усиления центростремительных тенденций и стагнацию меж- и внутрирегиональных рынков.

Установленная Стратегией принципиальная модель пространственного развития направлена на достижение трёх генеральных целей:

– устойчивости системы расселения на основе социально-экономического развития городов;

– конкурентоспособности регионов, достигаемой путём развития установленных для них перспективных экономических специализаций;

– межрегиональной экономической интеграции в рамках макрорегионов.

Модель ориентирована на обеспечение устойчивого и сбалансированного пространственного развития за счёт использования трёх основных факторов роста:

– увеличения количества центров экономического роста (крупнейшие, крупные городские агломерации, административные центры регионов, крупные и большие города – около 100 центров);

– использования внутренних резервов регионов, первоочередного развития перспективных экономических специализаций;

– усиления межрегиональной кооперации и координации социально-экономического развития регионов в составе макрорегионов.

Приоритетами достижения устойчивого и сбалансированного пространственного развития страны являются: полицентризм системы расселения и экономики страны, регионов, приоритетное развитие центров экономического роста, депрессивных территорий с высоким внутренним потенциалом экономического роста и повышение инфраструктурной обустроенности слаборазвитых территорий с низким внутренним потенциалом экономического роста.

Интенсификация использования указанных факторов возможна на основе привлечения необходимых инвестиций, обеспечивающих вовлечение в хозяйственный оборот ресурсов территории. Поскольку Стратегией определено избыточное количество центров экономического роста для всей страны (около 100), геостратегических территорий (в границах 52-х регионов), а также десятки перспективных экономических специализаций для каждого региона (85 субъектов РФ), главными препятствиями для реализации предложенной Стратегией принципиальной модели пространственного развития являются отсутствие чётких глобальных и региональных приоритетов, ограниченность инвестиций, а также возможных источников их привлечения (преимущественно внутренние и в основном бюджетные).

Решение сложных масштабных междисциплинарных и ресурсоёмких задач требует выработки нетрадиционных подходов и применения методов регулирования, адекватных уровню сложности таких задач. По мнению автора, для решения современных задач пространственного планирования

целесообразно использовать подход к регулированию пространственного развития урбанизированных территорий, основанный на принципах программно-целевого планирования и кластеризации развития регионов. Основным содержанием и результатом данного подхода является выявление в границах рассматриваемого макрорегиона «исследовательских» территориально-пространственных комплексов (территориальных кластеров) и обоснование направлений кластеризации экономики в выделенном территориальном кластере и в составляющих его регионах. Кластерные подходы используются во многих исследованиях в разных сферах деятельности. Особенностью предлагаемого подхода является применение принципа кластеризации к решению задач пространственного развития на основе осуществления последовательной:

кластеризации территории, обеспечивающей выявление территориальных кластеров или комплексов, имеющих потенциал совместного развития;

кластеризации экономики, направленной на формирование кластеров в экономике, способных обеспечить ускоренный экономический рост регионов, входящих в территориальный комплекс, и достижение синергических эффектов в результате усиления межрегиональной и внутрирегиональной экономической интеграции.

Предложенные территориальные кластеры могут использоваться в целях регулирования пространственного развития, разработки документов стратегического планирования, поскольку они занимают территории регионов, для их выделения необходим анализ возможностей (потенциалов) совместного развития и не требуется обоснование критериев локализации территории, изменение правовых основ стратегического планирования.

В предлагаемом подходе к регулированию (моделированию) пространственного развития урбанизированных территорий объектом исследования являются территории макрорегионов, регионов (субъектов РФ), муниципальных образований. Обоснованный выбор приоритетов пространственного развития территориального образования предполагает анализ существующей системы расселения и выявление в ней комплексов взаимосвязанных территориальных объектов, имеющих сложившиеся многообразные устойчивые взаимосвязи или условия для их развития. Документы стратегического развития на национальном уровне определяют экстерриториальные (относящиеся к территории страны в целом или крупным её частям) целевые установки и приоритеты, реализация которых осуществляется на региональном уровне (макрорегион, регион, муниципалитеты). Установленные Стратегией пространственного развития РФ перспективные экономические специализации субъектов РФ не обеспечивают выявление приоритетных комплексов и отраслей экономики для достижения необходимых темпов роста. Для выявления предпочтительных потенциально возможных приоритетов развития региона недостаточно рассматривать его автономно с последующей фрагментарной увязкой с ориентирами развития соседних регионов. Рассмотрение положения региона в более крупной территориальной системе, макрорегионе, позволяет обосновать приоритеты перспективного развития региона с учётом потенциальной динамики межрегиональных рынков (инвестиций, производственных мощностей, труда, производства товаров и услуг и их распределения), интеграции однородных и взаимодополняющих производств, видов деятельности в разных регионах, что обеспечивает рациональное использование потенциалов регионов, инвестиционных ресурсов, более полную загрузку мощностей, а в целом получение синергических эффектов по сравнению с автономным планированием регионов, входящих в состав макрорегиона.

На основе характеристики положения регионов в системе расселения макрорегиона может быть обоснована целесообразность формирования как объекта стратегического планирования территориального кластера (комплекса), объединяющего рассматриваемый регион и другие регионы в составе макрорегиона, имеющего устойчивые взаимосвязи, в том числе транспортные, миграционные, экономические, историко-культурные, расселенческие. Критерии выявления устойчивости взаимодействия регионов многообразны и определяются особенностями пространственного развития рассматриваемого макрорегиона, например, наличием общего межрегионального центра, развитых транспортных коммуникаций между региональными центрами, общих для регионов центров тяготения, определяющих постоянные миграционные потоки в регионе, между регионами, общих центров экономического роста и зон концентрации экономического потенциала, обучения, подготовки кадров, инновационно-внедренческой, туристической и иной деятельности.

Выделение территориальных кластеров обеспечивает обоснование ареалов потенциальной экономической интеграции регионов, для которых необходимо определить конкурентные возможности и стратегические приоритетные направления в сфере социально-экономического развития. Конкурентные преимущества региональной экономики формируют наличный экономический потенциал региона, в том числе человеческий, средовой, образовательный, инновационный, производственный, историко-культурный, природно-рекреационный. Анализ составляющих экономического потенциала регионов с учётом перспективной рыночной конъюнктуры позволяет выявить отрасли, производства, имеющие внутренние возможности развития, сложившиеся и перспективные рынки сбыта продукции, услуг, которые можно рассматривать как ядра формирования экономических кластеров на уровне региона и макрорегиона. Кластер не только объединяет объекты в однородных и комплементарных (дополняющих) сферах деятельности, но и может стимулировать развитие экономических кластеров в других сферах деятельности. Например, создание производственных кластеров сопряжено с развитием образовательного, инновационно-внедренческого кластеров.

Кластеризация предполагает усиление экономической интеграции на основе формирования приоритетных эконо-

мических комплексов в границах региона в случае кластеров регионального уровня или в границах макрорегиона для кластеров межрегионального значения. Сложившаяся идеология стратегического планирования обеспечивает дисперсное (точечное, линейное) развитие системы расселения, кластерный подход направлен на формирование интегрированной системы расселения региона, включая городские агломерации, межрегиональные и региональные центры, городские и сельские населенные пункты.

Предложенный подход к регулированию пространственного развития урбанизированных территорий имеет прежде всего прикладное значение: на его основе в рамках макрорегионов могут быть выделены территориально-пространственные комплексы (территориальные кластеры) и определены приоритеты их развития на основе формирования системы экономических кластеров межрегионального и регионального значения. Поскольку создание экономических кластеров требует привлечения частных инвестиций, в целях обеспечения их развития как на уровне макрорегиона, так и региона, органы государственной власти или органы местного самоуправления должны разрабатывать и осуществлять меры государственной (муниципальной) поддержки кластерной политики, стимулирующие инвестиционную деятельность в территориально-пространственных комплексах. Поэтому неотъемлемым элементом пространственной кластеризации является формирование государственной (муниципальной) политики, устанавливающей механизмы регулирования процессов развития территориально-пространственных комплексов, создания в их рамках системы приоритетных экономических кластеров на межрегиональном и региональном уровнях

Регулирование пространственного развития урбанизированных территорий на основе рассмотренного подхода обеспечивает реализацию предусмотренных Стратегией пространственного развития РФ приоритетных направлений совершенствования системы расселения и территориальной структуры экономики, включая развитие перспективных экономических специализаций регионов страны, макрорегионов как территориальных систем с однородными природно-климатическими и социально-экономическими условиями жизнедеятельности населения и экономической деятельности, а также перспективных центров экономического роста.

Предложенный подход целесообразно имплементировать на стадиях подготовки проектов стратегий социально-экономического развития макрорегионов, а также проектов документов территориального планирования субъектов РФ и муниципальных образований. Использование данного подхода при подготовке указанных документов стратегического планирования, позволяет обосновать стратегические направления развития макрорегионов, регионов, муниципальных образований, включая целевые установки устойчивого развития, приоритетные направления совершенствования системы расселения и обеспечения экономического роста, а также механизмы достижения приоритетов пространственного развития.

Список источников

1. *Малинова, О.В.* О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории. Генплан / О.В. Малинова. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – № 4. – С. 5–10.

2. *Малинова, О.В.* О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории. Мастер-план / О.В. Малинова. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2020. – № 1. – С. 5–12.

3. *Раев, Ю.В.* Стратегическое планирование: актуальные вопросы развития законодательного регулирования / Ю.В. Раев. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2019. – № 4 (62). – С. 74–82.

4. *Раев, Ю.В.* Принципиальные подходы к разработке стратегических документов территориального планирования / Ю.В. Раев. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2020. – № 1 (65). – С. 67–77.

5. *Раев, Ю.В.* Пространственное развитие Московского региона: проблемы экономического роста и преобразование модели территориального планирования / Ю.В. Раев. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2020. –№ 3 (67). – С. 1–12.

5. *Раев, Ю.В.* Направления формирования современной парадигмы стратегического документа территориального планирования региона, муниципального образования / Ю.В. Раев. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2020. – № 6 (70). – С. 1–11.

6. *Юсин, Г.С.* Актуальные тренды в динамике урбанизированных территорий России в период 2002–2020 гг. / Г.С. Юсин. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2021. – № 3-4 (73-74). – С. 1–17.

7. *Юсин, Г.С.* «Теоретико-методологические основы моделирования пространственного развития урбанизированных территорий на базе формирования системы территориально-пространственных комплексов / Г.С. Юсин, Ю.В. Раев, А.А. Алексеева. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2022. – № 1-2. (77-78). – С. 51–74.

8. *Малинова О.В.* Генеральный план или мастер-план? Комплексное и устойчивое развитие территории / О.В. Малинова. – Текст : непосредственный // Градостроительство. –2019. – № 3 (61). – С. 25–41.

References

1. Malinova O.V. O reformirovanii territorial'nogo planirovaniya v Rossiiskoi Federatsii v tselyakh kompleksnogo i ustoichivogo razvitiya territorii. Genplan [On the Reform of Territorial Planning in the Russian Federation in the Aims of Integrated and Sustainable Development of the Territory.

General Plan]. In: *Academia. Arkhitektua i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2019, no. 4, pp. 5–10. (In Russ., abstr.in Engl.)

2. Malinova O.V. O reformirovanii territorial'nogo planirovaniya v Rossiiskoi Federatsii v tselyakh kompleksnogo i ustoichivogo razvitiya territorii. Master-plan [On the Reform of Territorial Planning in the Russian Federation in the Aims of Integrated and Sustainable Development of the Territory. Master Plan]. In: *Academia. Arkhitektua i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2020, no. 1, pp. 5–12. (In Russ., abstr.in Engl.)

3. Raev Yu.V. Strategicheskoe planirovanie: aktual'nye voprosy razvitiya zakonodatel'nogo regulirovaniya [Strategic Planning: Topical Issues of Legislative Regulation Development]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2019, no. 4 (62), pp. 74–82. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Raev Yu.V. Printsipial'nye podkhody k razrabotke strategicheskikh dokumentov territorial'nogo planirovaniya [Fundamental Approaches to the Development of Strategic Documents for Territorial Planning]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2020, no. 1 (65), pp. 67–77. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Raev Yu.V. Prostranstvennoe razvitie Moskovskogo regiona: problemy ekonomicheskogo rosta i preobrazovanie modeli territorial'nogo planirovaniya [Spatial Development of the Moscow Region: Problems of Economic Growth and Transformation of the Territorial Planning Model]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2020, no. 3 (67), pp. 1–12. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Raev Yu.V. Napravleniya formirovaniya sovremennoi paradigmy strategicheskogo dokumenta territorial'nogo planirovaniya regiona, munitsipal'nogo obrazovaniya [Directions of the Formation of the Modern Paradigm of the Strategic Document of Territorial Planning of the Region, Municipality]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2020, no. 6 (70), pp. 1–11. (In Russ., abstr.in Engl.)

7. Yusin G.S. Aktual'nye trendy v dinamike urbanizirovannykh territorii Rossii v period 2002-2020 gg. [Topical Trends in Russian Urbanised Areas Dynamic in the Period of Years 2002–2020]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2021, no. 3-4 (73-74), pp. 1–17. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Yusin G.S., Raev Yu.V., Alekseeva A.A. Teoretiko-metodologicheskie osnovy modelirovaniya prostranstvennogo razvitiya urbanizirovannykh territorii na baze formirovaniya sistemy territorial'no-prostranstvennykh kompleksov [Theoretical and Methodological Foundations for Modeling the Spatial Development of Urbanized Territories Based on the Formation of a System of Territorial-Spatial Complexes]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2022, no. 1-2, (77-78), pp. 51–74. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Malinova O.V. General'nyi plan ili master-plan? Kompleksnoe i ustoichivoe razvitie territorii [Master Plan or Master Plan? Integrated and Sustainable Development of the Territory]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2019, no. 3 (61), pp. 25–41. (In Russ., abstr. in Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 16–28.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 16–28.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.03
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-16-28

Ноты христианской античности в архитектуре православного храма: от романтизма XIX к «постсовременности» XXI века

Слюнькова Инесса Николаевна (Москва). Доктор архитектуры, член-корреспондент РААСН. НИИ теории и истории изобразительных искусства Российской академии художеств (119034, Москва, ул. Пречистенка, д. 21. НИИ РАХ); кафедра истории и теории церковного искусства Московской духовной академии РПЦ (МДА). Член Правления Общества изучения русской усадьбы (ОИРУ) E-mail: inessa_s@yahoo.com

Аннотация. Постановка проблемы критериев современности в архитектуре православного храма представляется ключевой в период интенсивного развития храмостроительства. В статье предпринимается попытка раскрыть проблему с позиции внутренней организации сакрального пространства, подчинённого церковной традиции и мало изменяемого во времени. Внимание сосредоточено на примерах концептуального обращения мастерами к истокам христианства, памятникам христианской античности с целью обновления форм церковного искусства. Приводится анализ и сопоставление взглядов художников, мыслителей в истории XIX века и современной России, созданных ими проектов и построек.

Представлены основные положения теории, проекты росписей, иконостасов князя Г.Г. Гагарина, стоявшего у истоков византийского стиля русского искусства 1860-х годов. Предпринята попытка прояснить семантику и художественные принципы недавних архитектурных проектов архимандрита Зинона (Теодора) – известного «ревнителя достоинства иконы». Разбираются три позиции. Критерии современности в церковном искусстве двух эпох – византийского стиля времени историзма и потенциального искусства будущей «постсовременности». Метод Гагарина и возвращение византийского образца путём адаптации его к языку академического искусства. Метод Зинона, его идеи иконоподобия образа пространства совершения богослужения путём возвращения к становлению и расцвету византийского канона, а отчасти его архаизации в убранстве храма. Предлагается определение стиль «богословия Восточной Церкви» в архитектуре, в противовес иллюстративной артикуляции христианских догматов и евангельского слова в убранстве храма.

Ключевые слова: христианская античность, византийский канон, архитектура храма, сакральное пространство, церковное убранство, академическое искусство, «пространственная икона», князь Гагарин, иконописец Зинон

Для цитирования. Слюнькова И.Н. Ноты христианской античности в архитектуре православного храма: от романтизма XIX к «постсовременности» XXI века // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 2. – С. 16–28. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-16-28.

Notes of Christian Antiquity in the Architecture of the Orthodox Church: from Romanticism of the XIX to "Post-Modernity" of the XXI Century

Slyunkova Inessa N. (Moscow). Doctor of Architecture, Corresponding Member of RAACS. The Research Institute of Theory and History of Fine Arts of the Russian Academy of Arts (21 Prechistenka st., Moscow, 119034. NII RAA); the Department of History and Theory of Church Art of the Moscow Theological Academy of the Russian Orthodox Church (MThA). Member of the Board of the Society for the Study of the Russian Homestead (OIRU). E-mail: inessa_s@yahoo.com

Abstract. The problem of the criteria of modernity in the architecture of the Orthodox church seems to be a key issue in the period of intensive development of church building. The article attempts to reveal the problem from the position of the internal

© Слюнькова И.Н., 2023

organization of sacral space, which is subordinate to the church tradition and little changed over time. Attention is focused on examples of conceptual reference of masters to the origins of Christianity, and monuments of Christian antiquity to update the forms of church art. Analysis and comparison of views of artists, thinkers in the history of the XIX century and modern Russia, projects and constructions created by them are given.

The main provisions of the theory, projects of murals, and iconostasis of Prince G.G. Gagarin, who stood at the origins of the Byzantine style of Russian art in the 1860s, is presented. An attempt is made to clarify the semantics and artistic principles of the recent architectural projects of Archimandrite Zinon (Theodore), the famous "zealot of the dignity of the icon". Three positions are examined. Criteria of modernity in the church art of two epochs – the Byzantine style of the time of historicism and the potential art of the future "post-modernity". Gagarin's method and the return of the Byzantine pattern by adapting it to the language of academic art. The method of Zinon, his ideas of an icon-like image of the space of worship by returning to the formation and flowering of the Byzantine canon, and partly its archaization in the decoration of the temple. A definition of the style of "theology of the Eastern Church" in architecture is proposed, as opposed to the illustrative articulation of Scripture and Sacred Tradition in the decoration of the temple.

Keywords: Christian antiquity, Byzantine canon, temple architecture, sacral space, church decoration, academic art, "spatial icon", Prince Gagarin, icon painter Zinon

For citation. Slyunkova I.N. Notes of Christian Antiquity in the Architecture of the Orthodox Church: from Romanticism of the XIX to "Post-Modernity" of the XXI Century. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 2, pp. 16–28, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-16-28.



а)



б)

Рис. 1. Гагарин Г.Г. Евангельский альбом, лист 6 (источник: РГИА. Ф 835. Оп. 4. Д. 197. Л. 47УМ): а) Сретение Господне; б) Поклонение Волхвов

Церковная архитектура постсоветского времени является мощным фактором сохранения культурного наследия, а вместе с тем и составляющей общего течения современного искусства. Вопросы современных подходов к храмостроительству находятся в центре дискуссий, и поиски ведутся главным образом в направлении обновления внешних форм сооружений. Для этого имеется ряд причин: от привычки советского времени изучать храмовую архитектуру, оставляя в стороне внутреннее убранство памятников, до узкой специализации видов работ на объектах храмовой архитектуры в наше время.

В церковной традиции приоритеты значимости внутреннего и внешнего облика храма расставлены с точностью до наоборот. Онтологически внутреннее пространство храма первично, а внешние формы носят подчинённый характер, что связано с функцией сакрального здания: «Литургия не только определяет архитектурный стиль, но также упорядочивает расположение священных образов в соответствии с общим символизмом направлений пространства…» [1, с. 72]. Уместно привести одно из множества метафорических определений оппозиции внутреннего и внешнего в храме, как-то «божественное» и «мир» [2].

Недавно вышла первая книга, посвящённая интерьерам церковных сооружений в истории архитектуры, но и в ней примерно половина иллюстраций отводится внешнему облику храмов [3, с. 9, 97]. Заметим, что внешние формы древних памятников во многих случаях оказались наиболее уязвимыми для последующих перестроек, поновлений, и зачастую главная ценность памятника заключается в архитектуре и монументальном убранстве внутреннего храмового пространства.

Статья посвящена тому, как усилиями мастеров, обращавшихся к истокам становления Христианской Церкви, происходила реорганизация системы внутреннего убранства храмов. Первый сюжет относится к становлению «византийского стиля» как течения архитектуры историзма в послереформенной

России второй половины XIX века. Расцвет церковного строительства осуществлялся на фоне развития промышленного капитализма, и лучшие произведения стиля связаны с именами петербургских архитекторов – А.М. Горностаева, Г.Д. Гримма, В.А. Косякова и других. Византийский стиль был общеевропейским явлением и опирался на достижения философии и искусства романтизма. Проводником идей великих романтиков в русском искусстве выступал князь Г.Г. Гагарин, посвятивший себя трудам во благо «строителей русских церквей» (рис. 1).

В начале XXI века церковная архитектура снова обращается к наследию первых веков христианства, хотя внешние факторы государства и общества сегодня другие. Неустойчивость состояния мира, судеб наций, государств и народов, неопределённость общественной и частной жизни, невозможность заглянуть в будущее – такое положение вещей социологи называют приметами конца постмодерна и наступлением эпохи «постсовременности». Общественный интерес заметно качнулся в сторону греческой философии первых веков христианства. На пороге перемен А.Ф. Лосев выпустил труд, ставший первой фундаментальным русскоязычным исследованием философии неоплатоников [4]. Объектом изучения становились произведения Плотина [5]. Полки книжных магазинов заполнили переиздания сочинений Псевдо-Дионисия Ареопагита «О небесной иерархии» (I век) с толкованием Максима Исповедника (VII век). Вышла фундаментальная книга по наследию христианских древностей в их тесном взаимодействии с искусством языческого мира [6]. Ноты христианской античности проступают в работах по храмам мастерской А.А. Анисимова, проектах Д.А. Остроумова и других. Особый интерес привлекают труды архим. Зинона (Теодора), указывающие на трансформации привычных форм организации храмового пространства с опорой на древнехристианскую традицию (рис. 2).

Ранневизантийский период приходится на IV–VII века, когда христианство сформировалось и овладело умами огромных масс, очертив границы своей ойкумены на пространстве Римской империи, включая Запад и Византию, и далее на сопредельных с ними землях [6, с. 9]. Знаковыми формами поздней античности являются руины городов, где языческие храмы вместе с дворцами, некрополями, термами, театрами существуют наравне с остатками древнехристианских церквей: сокровища Эфеса, церковь святителя Николая в Дебре (Мирах Ликийских) (IV, VIII века) и другие. Период замещения христианским образом наследия языческой античности предшествовал эпохе расцвета Византии (рис. 3, 4).



Рис. 2. Центральный алтарь во имя Богоматери Державной церкви Спаса Нерукотворного Образа в Усове. Пример последних работ Зинона по архитектурной организации пространства дольнего (нижнего) храма в подклете церкви. Фото И.Н. Слюньковой



Рис. 3. Турция. Руины Эфеса. Фото И.Н. Слюньковой



Рис. 4. Турция. Миры Ликийские. Церковь святого Николая Чудотворца. Фото И.Н. Слюньковой

Выбор темы статьи, в которой рассматриваются работы князя Гагарина и архимандрита Зинона, заставляет оперировать дискретным характером времени, что создаёт определённые трудности. Вначале требуется заострить внимание на моментах объективной несопоставимости характера личности, биографии, времени и места действия названных мастеров.



Рис. 5. Г.Г.Г. Отрок Иисус между учителями. Авторская композиция (источник: РГИА. Ф 835. Оп. 4. Д. 197. Л. 49УМ)



6. Г.Г.Г. Введение во храм Пресвятой Богородицы. Менологий Имп. Василия II. 979–989 (источник: РГИА. Ф. 835. Оп. 4. Д 197. Л. 44УМ)

Князь Гагарин (1810–1893, Санкт-Петербург–Шательро, Франция) – представитель высшей русской аристократии. Сын дипломата, его детство прошло в Европе, учился в Париже, Сиене, Риме, коллегии монастыря Гроттаферрата, где находилась конгрегация униатской церкви. Состоял на военной службе и был в действующей армии на Кавказе. Художник-любитель, брал уроки у К. Брюллова, присутствовал при чтении А.С. Пушкиным своих произведений, дружил с М.Ю. Лермонтовым и иллюстрировал книги поэта, подписывал свои работы инициалами «Г.Г.Г.».

Увлекался христианскими древностями, путешествовал и изучал памятники Греции, Константинополя, Малой Азии, Италии, Сицилии. Опираясь на собственные зарисовки, подготовил и издал в литографиях корпус памятников византийского искусства. Князь Гагарин осуществлял реформы в Императорской Академии художеств, был вице-президентом, основал в ней класс церковной живописи и Музей христианских древностей [7]. Добровольно ушёл в отставку и до конца своей жизни оставался верен романтической мечте и призванию служить во благо развития русского церковного искусства. Проектировал убранство церквей, включая сельские храмы вокруг тверской усадьбы Карачарово [8].

Определённо трудно подобрать слова к краткому портрету работающего среди нас художника и духовного лица, который вправе сказать и судить о себе сам. Постараемся избегать в дальнейшем комплиментарности суждений, натяжек и преувеличений.

В миру имя архимандрита Зинона Владимир Михайлович Теодор (1953, родом из села Первомайска Николаевскогой области). Окончил Одесское художественное училище, в армии служил по призыву. В 1970-е годы трудился и духовное окормление получил в стенах Успенского Пресвятой Богородицы Псково-Печерского монастыря, принял монашеский постриг, поступательно был рукоположён во диакона, иерея, возведён в сан архимандрита. Иконописные работы в монастыре принесли ему признание и репутацию ревнителя древних правил московской и псковской школ XV– начала XVI века. Открытием для многих стала книга о. Зинона «Беседы иконописца» (1997). С. Аверинцев назвал изографа «ревнителем достоинства иконы» [9].

Следующий этап работ связан с всеобщим восстановлением монастырей и храмов на каноническом пространстве Церкви после празднования 1000-летия Крещения Руси. О. Зинон исполнил заказы на иконописное убранство храмов Данилова монастыря, Свято-Троицкой Сергиевой Лавры. Не отделяя труд иконописца от миссионерского служения, открыл Международную иконописную школу в стенах Спасо-Преображенского Мирожского монастыря. За проступок сослужения литургии вместе с клиром католиков в неосвящённом храме обители был запрещён и спустя время восстановлен в служении (1996, 2001) [10]. Перемещался по миру, и география мест, где работал и служил, известна по исполненным крупным заказам: Вена, Афон.

Критерии современности в церковном искусстве «византийского стиля» и будущей «постсовременности»

Целью обновления иконописания Гагарин называл пробуждение «первобытной простоты» христианского чувства, каким оно было у древних. Для князя на первом месте стоял труд художника, от которого зависит как успех обновления византийских источников, так и усовершенствование национального искусства. Слова эти он адресовал императрице Марии Фёдоровне в дарственной надписи к альбому «Изображения из Святых Евангелий в свободных подражаниях древнейшим источникам»[1]. Автор выражал надежду, что покровительство монархини «послужит поощрением тем, которые захотят идти путём усовершенствования христианского искусства в России»[2].

Гагарин публиковал статьи, в которых говорилось, что внимания заслуживают те христианские древности, что сохраняют связь с античностью. Он восклицал: «Искусством же греческим пополнится для вас искусство византийское, и невозможно, чтобы вы не воспламенились желанием довершить этот союз по мере ваших творческих сил!» [11; 12]. Листы его альбома подтверждали сказанное, в особенности изображения с видами храмов (рис. 5, 6).

По немногим интервью о. Зинона, похожие критерии он предъявляет к искусству современной иконы, говоря о силе заключённого в ней божественного промысла, согласно византийскому идеалу: «Когда же времена гонений закончились, и христиане получили возможность строить храмы и украшать их, восторг перед той красотой, которую принёс в мир Христос, "выплеснулся" на стены и на другие предметы, связанные с богослужением. Когда чувство красоты было высоким, высоким было и качество церковного искусства. Возьмите, например, храмы Равенны VI века. Там ещё во всём сквозит свежесть Евангелия. Если не будет восторга и удивления перед Красотой, ничего доброго не выйдет. Потому я считаю, что сейчас стены храма вообще расписывать не следует. Никто не умеет этого делать, как нужно» [13].

Гагарин выпустил книгу, где поднимал вопрос об историческом месте России среди культур Востока и Запада, подводившую к заключению о преимущественном влиянии на Русь Византии [12]. В ней назывались памятники широчайшего диапазона – от раннехристианских до византийских и ренессансных XIV–XV веков [14]. Целью автора было перенаправить развитие русской религиозной архитектуры и искусства от позитивизма и догматичного изучения исторического наследия в русло новых идей и умений, которые были бы художественно совершенны с точки зрения классики академизма и вместе с тем отвечали бы понимаю искусства времени начала христианства, символизму церковных древностей Византии и Древней Руси.

Князь выступал против бездумного переустройства интерьеров в процессе массовой реконструкции старинных церквей в 1840–1880-е годы. Экономические успехи и демографический рост населения требовали приумножения вместимости храмов по всей России, которое осуществлялось за счёт пристроек к ним просторных трапезных, колоколен, что меняло стиль архитектуры. Отсюда возникал запрос на церковные художественные работы, который нередко удовлетворялся благодаря использованию образцов гравюры западноевропейских авторов, включая современного немецкого художника Юлиуса Шнора. Князь Гагарин называл такую практику понятым «самым неэстетичным образом» римским классицизмом, замещавший оригинальные росписи и вытеснявший собою все предыдущие влияния. «Старинные живописи… национальныя, вполне прочувствованныя творения», как он писал, стали закрывать и заменять «фальшивыми подражаниями западу»[3]. Действительно, многие древнерусские росписи в то время были уничтожены и утрачены для нас.

Сохранение подлинной русской традиции Гагарин связывал в будущем с изучением и обновлением национального церковного искусства.

По мнению о. Зинона, «XX век был веком всевозможных крушений, пресечения традиций» [13]. И, как не раз отмечалось, после нулевых годов иконописец опирается на примеры христианского искусства Рима, Синая, Равенны VI–VII столетий, юстинианoвской эпохи. По его убеждению, «любой иконописец сегодня должен считать себя не мастером, а учеником… чтобы опять выйти на правильный путь, нужно вернуться к тому месту, где произошло отклонение, разрыв, откуда начал блуждать. Ведь Литургия у нас византийская, а что было потом – произошло в силу обстоятельств. У русских же не появилось своей "русской" Литургии!» [13]. Под точками разрыва, надо думать, имеются в виду иконоборческий период (VIII – середина IX века) и разделение церквей на Западную Римскую и Восточную Византийскую (1054). Главной задачей мастер называет необходимость «воссоединить разорванные нити, обрести утерянную Традицию и вжиться в неё» [13].

Архимандрит Зинон, как и положено духовному лицу, монаху, за основу размышлений принимает христианские догматы, говорит о Боге, человечестве и человеке, и для него понятие национального, русского в церковном искусстве не имеет значения. На первое место выдвигается проблема снижения тонуса церковного искусства: «Да, когда всё окостенело, так и получилось… церковное сознание в смысле ощущения соборности несколько иссякло… человек, а не Бог стал "мерой всех вещей". А человек может себя в полном смысле реализовать только в Боге. Без Бога человек не есть в полном смысле человек» [13]. Отсюда понятны мотивы, почему представляется возможным «пропустить» в современном церковном искусстве предыдущие две страницы истории человечества, которые философы назвали модерн и постмодерн, установив прямую преемственность от христианской античности и раннего средневековья к постсовременности.

[1] РГИА. Ф. 835. Оп. 4. Д. 197. Л. 40.
[2] Там же.
[3] РГАДА. Ф. 1262. Оп. 1. Д. 145. Л. 7–6.

Метод князя Гагарина и возвращение в русское искусство византийского образца

Гагрин утверждал, что преодоление историзма академической живописи и архитектуры церковного назначения достигается путём возвращения к византийскому универсализму архитектуры и изобразительных искусств. Он считал абсолютно равноценными центрический и базиликальный типы композиций храмов. Согласно византийскому оригиналу, князь проговаривал правила иконографии росписей алтарной стены, предлагал открыть священные изображения в конхе алтаря. Вводил в архитектуру каменную конструкцию низкого иконостаса, в один или два яруса, акцентируя внимание на иконах его местного ряда, называвшихся поклонными образами.



Рис. 7. Древний саркофаг в Равенне. Иисус Христос передаёт человечеству учение Бога Отца (источник: [14])

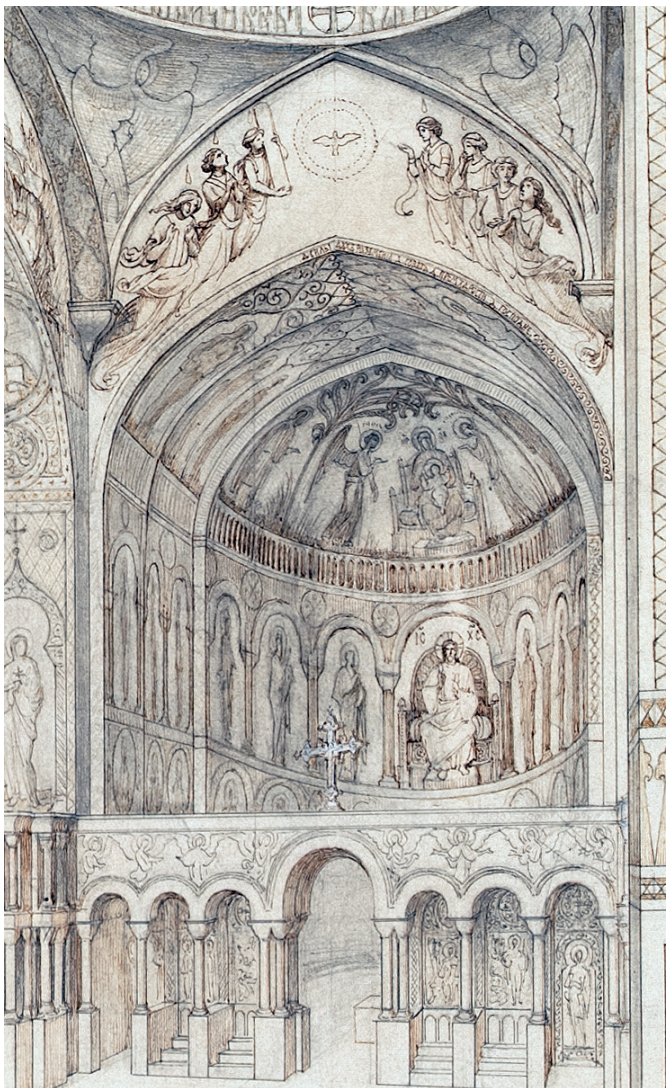


Рис. 8. Г.Г. Гагарин. Сионский собор в Тифлисе (источник: ГРМ)

Гагарин не создал стройную теорию будущего русского религиозного искусства, его высказывания хаотичны, а идеи порой всего лишь обозначены и не получили своего развития. Исходными образцами для современных художников он называл не только византийскую икону, но и, как ни покажется это парадоксальным, – греческую скульптуру. Восстановить недоговорённую мысль нетрудно. Листая один из альбомов Гагарина, обнаружим два рельефа поздней античности. Один – из наследия христианских погребальных саркофагов, другой – резьба по кости с сюжетами античной поэзии (греческая резьба слоновой кости. III век. Из Луврского музея. Анакреонтический поэт. Поэт любви. Поэт, покинутый музой) [14] (рис. 7).

Замечание Гагарина о соединении в современном церковном искусстве византийской монументальной иконописи и греческой скульптуры позволяет назвать его чуть ли не первым, кто обратил внимание на органичный переход от античной фигуративной пластики, орнаментального декора к изображению христианских образов в рельефах. В каком-то смысле князь опередил открытия медиевистов XX века – О. Демуса [15], А. Грабара и других [16].

Метод «византийской» храмовой декорации Гагарин апробировал в своих собственных проектах. Система росписей Сионского собора в Тифлисе (Тбилиси, 1836; конец VI – начало XVII века; Г.Г. Гагарин, 1853–1860) была исполнена по примеру иконографии мозаик Чефалу, Монреаль (XII век), рисунок которой помещён в альбоме князя [14]. Мысль интеграции приёмов византийской живописи и греческой скульптуры раскрывается в аксонометрическом рисунке проекта Сионского собора. Священные изображения статичны даже в тех случаях, когда сюжет предполагает движение фигур. В тимпане стрельчатой подпружной арки апсиды на первом плане показана сцена схождения Святого Духа на жён-мироносиц: в центре символическое изображение голубя, к нему обращены парящие женские фигуры в античных одеяниях, хитонах. Они символизируют также семь небес спасения и расположены по обе стороны от центра: по четыре и три с каждой стороны (рис. 8).

Заметной чертой эскизов Гагарина представляется акцент на теме Небесного воинства, что, вероятно, было связано с литературой романтизма, хождением в ней образов небесной иерархии, подобно «Пророку» А.С. Пушкина. В росписях Сионского собора изображения серафимов, представляющих высшие ангельские чины небесного воинства,

помещались на парусах. По аналогии с собором св. Софии в Константинополе, они иллюзорно отрывают от тверди сферу купола. Такой иконографический приём на рубеже XIX–XX веков повторялся художниками неорусского стиля и стал отличительной чертой работы мастерских так называемой «школы Васнецова».

Крупный масштаб фигур, монументальность композиции росписей алтарной стены находим в проекте Гагарина, посвящённом убранству небольшой по габаритам русской церкви на немецком курорте Баден-Баден (Гагарин: росписи, 1883) [17]. Сохранились исполненные князем эскизы фигурных изображений святых в натуральную величину, которые снова возвращают нас к синтезу византийской иконы и греческой скульптурной пластики (рис. 9).

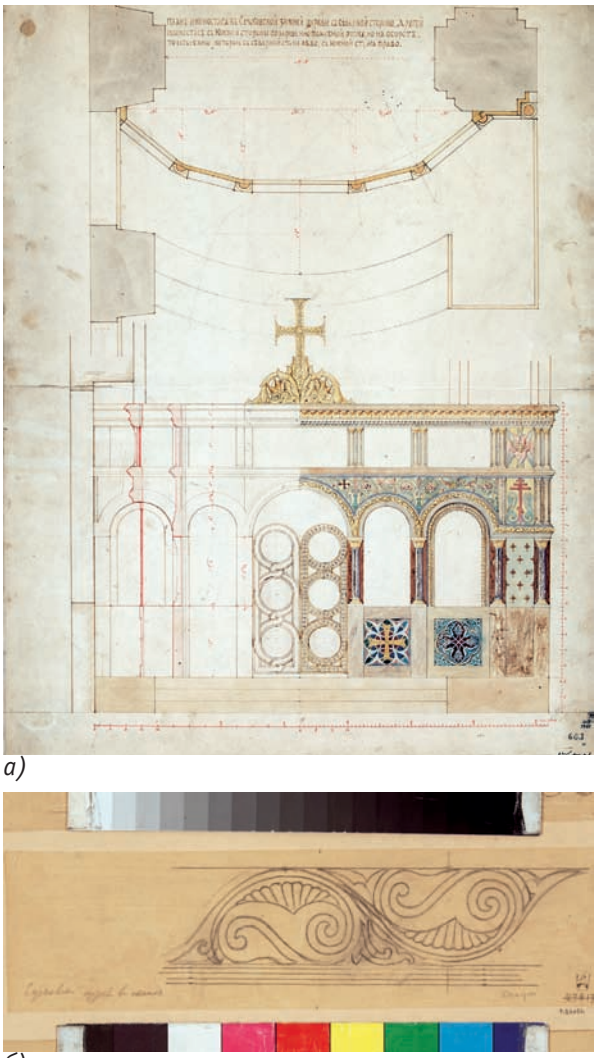
Проект архитектуры, пластики низкого иконостаса в византийском стиле Гагарин разработал для церкви св. Николая Чудотворца в селе Сучки Корчевского уезда Тверской губернии (известна с конца XV века; каменная церковь середины XIX века; трапезная и росписи по проекту Г.Г. Гагарина, 1884). Двухъярусная конструкция алтарной преграды простой стереометрии, центр композиции над царскими вратами акцентирует крупный мраморный символ процветшего креста. Подробно проработан рисунок полихромной орнаментальной резьбы, рассчитанной на исполнение мастером-ювелиром, главный мотив украшения иконостаса повторяет рисунок античного орнамента волны (рис. 10).

Метод архимандрита Зинона и иконоподобие архитектуры алтарного пространства

Постараемся передать те зыбкие соотношения искусства христианской античности и «постсовременности», что пробиваются в словах и позднейших произведениях мастера-изографа. Проблему традиции и новации он решает посредством возвращения к неразделимости архитектуры и иконописания



Рис. 9. Г.Г. Гагарин. Баден-Баден. Росписи храма. 1883 год (источник: ГРМ)



а)

б)

Рис. 10. Г.Г. Гагарин. Проект иконостаса трапезной зимней Никольской церкви в селе Сучки Тверской губернии. 1864 год (источник: ГРМ): а) план и фасад; б) эскиз орнамента иконостасов

во внутреннем убранстве храма. Поиск осуществляется путём разгадки эстетических свойств ранневизантийских памятников, которые дошли до нас без последующих наслоений в археологии христианских древностей: алтарные композиции с литургическим набором (престол, пастофорий, синтрон, темплон, амвон, скамьи для сидения). Отсюда фраза из интервью о. Зинона приобретает совершенно нетривиальное звучание: «…В истории церковного искусства были повторения, но не было копирования» [13]. Мастер по-своему использует приём «архаизации» изобразительных средств и форм, который приближает нас к той, что и у Гагарина, «первобытной простоте» восприятия Божественного образа.



Рис. 11. Нижняя церковь собора Феодоровской иконы Божией Матери в Петербурге. По книге «[Анастасис]: Подлинная история…» (источник: [18])



Рис. 12. Роспись жертвенника. По книге «[Анастасис]: Подлинная история» (источник: [18])

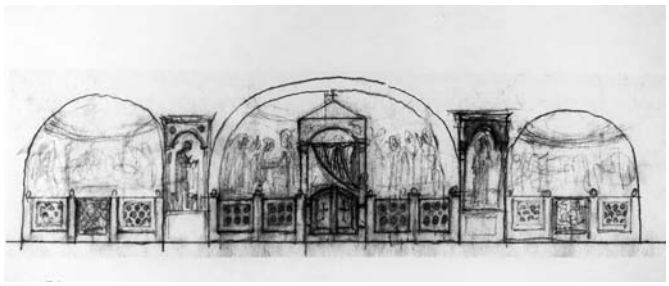


Рис. 13. О. Зинон (Теодор). Эскиз алтарной части храма. По книге «[Анастасис]: подлинная история…» (источник: [18])

Наиболее известной из недавних работ о. Зинона является обустройство церкви во имя св. Александра Невского в подклете собора Феодоровской иконы Божией Матери в Петербурге. Проект был приурочен к 100-летию собора, построенного в честь празднования 300-летия Дома Романовых в неорусском стиле по проекту С.С. Кричинского (1911–1913) (рис. 11, 12).

Помещение дольней, нижней, пещерной церкви имеет трёхнефный симметричный план с массивными столбами, восточная стена завершается тремя низкими апсидами. Дольняя церковь при внушительной площади имеет относительно малую высоту, и своды кажутся нависающими над головой, они не расписаны и оставлены белыми.

Церковь однопрестольная, в центральной апсиде помещается алтарь, по сторонам от него дьяконник и жертвенник. Полукруглые своды конхи каждой из трёх апсид с низкой стрелой подъёма мастер одну за другой заполняет росписями одной из сцен Священного писания, как будто в подтверждение слов: «перестали заботиться о том, чтобы икона была видна всем. Точно так же и молитвы Евхаристии стали читаться шёпотом при закрытом иконостасе. Случайно это произойти не могло, хотя это только моё предположение» [13].

Литургическое пространство обозримо и предстаёт в виде поставленного посредине алтарной апсиды кивория на мраморных колоннах, несущих простую пирамидальной формы сень, внутри кивория алтарь, отделённый от молящихся закреплёнными на кивории завесами. Алтарная преграда сделана наподобие мраморного парапета амвона, состоит из столбиков и таких же мраморных звеньев сквозной орнаментальной решётки. Царские врата по высоте равны каменному парапету, – это двухстворчатые простые деревянные резные двери, на каждой створке которых по символу креста. Образа Спасителя и Божией Матери, обязательные для местного ряда, поставлены по сторонам от алтарной преграды, на торцах несущих опор конструкции подклета собора. Они, как пристенные, помещаются в больших напольных каменных киотах (рис. 13).

Устроенные таким образом алтари встречаются в дошедших до нас археологических руинах памятников христианской античности. Исследователи, писавшие об этой работе о. Зинона, как правило, ссылаются, на те из ранних образцов, что более всего сохранили целостность архитектуры: алтари базилики Афентелли на острове Лесбос (IV век) и Сан-Клементе в Риме (VI, XII века) [18].

Принцип подобия раннехристианскому образу в оформлении храмового алтарного пространства о. Зинон проводил не единожды. Незадолго до петербургского заказа иконописец применил его в нижней церкви Спасо-Усовского храма под Москвой (2009–2010). Небольшой по размерам храм был рассчитан на сельский приход и построен в наследование древней церкви Спаса Нерукотворного Образа в имении, до

революции принадлежавшем царской семье [19]. Церковь четырёхпрестольная: наверху престол Спаса Нерукотворного Образа, внизу главный престол освящён во имя Державной иконы Божией Матери, южный – священномученика Сергия Махаева, северный – святой преподобномученицы великой княгини Елисаветы Феодоровны.

Описание храма правильным будет начать с дольней или нижней церкви. Перед автором проекта стояла непростая архитектурная задача организации трёх литургических пространств в низком по высоте и небольшом по площади помещении, расположенном в подклете. О. Зинон решил её по-своему. Он создал величественную объёмно-пространственную композицию трёх алтарей, которая предстаёт проницаемой для трёхмерного обзора и производит ошеломляющий эффект (рис. 14).

Святые престолы под каменными киворіями помещаются в апсидах: главный – посредине более просторной центральной апсиды; боковые – симметрично и по сторонам от него, в малых апсидах. Боковые малые алтари фланкируют центральный алтарь и отступают от его фронтальной черты назад, они заглублены по направлению к востоку, что вносит динамику в систему организации пространства. В Усове стены и своды трёх апсид, в отличие от петербургской церкви и, возможно, из-за малых размеров расписаны не были.

Иконные образа выступают самостоятельными участниками алтарного комплекса, но их всего четыре. Присутствуют только обязательные иконы местного ряда: для главного алтаря – Спасителя и Богородицы, и для боковых – святого, которому посвящён придел. Иконы – воплощённое имясловие, они по-византийски монументальны. Лики написаны на золотых фонах и выступают в обрамлении архитектурных напольных массивных каменных киотов. Образа установлены сбоку от алтарных преград, и повторяют вслед за ними пространственную глубину организации ансамбля трёхалтарной композиции (рис. 15, 16).

Помещения алтарей отчасти затеснены, и литургическое пространство в них решено скупыми средствами архитектурной пластики, которые вызывают ассоциации с археологическими древностями знаменитых базилик Византии, воздвигнутых на руинах прежних древних церквей, над мощами святых. Такого рода памятники сегодня показывают туристам в части археологии знаменитых базилик, той же ранней, иначе, нижней, древней базилики Сан Клементе (IV век), сохранившейся над остатками языческой церкви Мирты.

В нижней церкви Усово привычное совершение литургического действия по разные стороны алтарной преграды принимает пространственное измерение. На него бессмысленно смотреть как на картинную плоскость икон. Литургическое пространство нижней Спасо-Усовской церкви побуждает к коррекции привычного визуального и эмоционального, внешнего и внутреннего восприятия человеком евангельского слова. Разгадкой служит фраза интервью изографа: «Икона должна возвысить дух человека, настроить на молитву, но это не означает, что на неё надо смотреть в упор, не спуская с неё глаз» [13].

Открывая вид на алтари, иконописец преобразует их в «пространственную икону» (понятие, введённое в искусствоведение А.М. Лидовым) [20]. Проницаемость трёхалтарной композиции, как иконоподобие раннехристианских святынь,



Рис. 14. Нижняя церковь храма Спаса Нерукотворного Образа в Усове. Фото И.Н. Слюньковой. 2023 год



Рис. 15. Центральный алтарь Державной иконы Божией Матери. Фото И.Н. Слюньковой. 2023 год



Рис. 16. Боковой придел прпмц. вел. кнг. Елисаветы Феодоровны. Фото И.Н. Слюньковой. 2023 год

указывает на тайну по ту и эту стороны границы зримого и непостижимого незримого. Тайнодействие литургии освобождается от излишних и внешних деталей, что наросли с течением эпох и могут отвлекать внимание от главного. Амбивалентность литургии и иконы вполне оправдана, если вспомнить утверждение Зинона, что «икона рождается из жи-



Рис. 17. Внутреннее убранство верхней Спасо-Усовской церкви. Фото И.Н. Слюньковой. 2023 год



Рис. 18. Образ Евхаристии в росписях центральной конхи церкви. Фрагмент. Фото И.Н. Слюньковой. 2023 год

вого опыта Неба, из Литургии, поэтому иконописание всегда рассматривалось как церковное служение, как Литургия» [9].

Автор проекта использовал приём синонимии в убранстве нижней и верхней церквей, повторяя сходные по смыслам и даже по иконографии, но разные по языку символические образы Евхаристии. Трёхмерная сложная алтарная композиция нижней церкви в Усове двуедина с живописным образом Евхаристии, каким он предстаёт на вогнутой стене центральной апсиды верхнего престола. Росписи исполнили Ярослав и Иоанна Якимчук из польского Белостока, ученики и помощники архимандрита Зинона (рис. 17, 18).

Для верхней церкви Спаса Нерукотворного Образа о. Зинон задал программу храмовой декорации в византийском стиле. Её исполнила мастерская «Ковида-мастер» художника Ю.И. Киреева. По наставлению Зинона, проект иконостаса надлежало выбрать из альбома блестящего мастера неорусского стиля Сергея Вашкова, главного художника прославленной ювелирной фирмы Оловяшникова, работавшей в Москве на рубеже XIX–XX веков. Наиболее отвечающими византийскому стилю Ю.И. Киреев посчитал проекты иконостаса и престола, созданные Вашковым по заказу императорской семьи для собора православного Красностокского монастыря в Польше [21].

Мраморный одноярусный изысканной композиции иконостас, в котором блестяще выверены пропорции массива горизонтальной линии алтарной преграды и центрального лапидарного шатрового объёма конструкции царских врат. Тщательно выверены сочетания гладких каменных поверхностей и тончайшего кружева резных орнаментов с дополнениями отлитых в металле церковных символов, включая центральную ажурную композицию процветшего креста. Архитектурный каркас иконостаса безупречно исполнила мастерская под руководством А.А. Анисимова, изделия из металла, осветительные приборы изготовила мастерская Ю.И. Киреева.

Архитектура Спасо-Усовского храма, благодаря опыту, воображению и интуиции изографа, автора идеи внутренней организации и убранства двухчастной структуры сооружения, обращается к истокам символизма византийских церквей сначала IV–VII, а потом и IX–XII столетий. При подъёме по лестнице от дольнего к горнему храму, возникает иллюзия приобщения к непрерывности пути христианства – от свидетельства установления богословских догматов и литургики без иконостаса, к расцвету византийского идеала и канонической, а вместе с тем и открытой для интерпретации крестовокупольной композиции внутреннего пространства и стоечно-балочной конструкции темплона с рядом местных, поклонных икон. От пещерной церкви, снизу вверх, мы мистически совершаем действо хода истории и эволюции христианского искусства от IV к XII столетию, а под конец ещё и погружаемся в близкий к совершенству совсем недавний неорусский стиль отечественного церковного искусства. Приобщаясь в храмовом пространстве к категориям истории

христианства, мы соприкасаемся с вечностью, которая, согласно учению Церкви, существует вне начала и конца времён, то есть за пределами созданного Богом мира. Собственно, результатом проекта становится пространство заключённого в богословии откровения христианского чувства как миссия и цель архитектуры православного храма.

Заключение

Дух романтизма и нашей актуальной реальности обращены к решению похожих и в чём-то родственных задач очищения церковного образа от косности, предотвращения перетекания одухотворённого, возвышенного церковного искусства в сферу привычного предметного мира вещей. Для освобождения от наносного в убранстве храма мастера обращаются к христианской традиции и корневой связи с наследием поздней античности. Ядром последования искусству древних остаётся византийский синтез искусств, но средства достижения обновления храмового образа разные.

Гагарин верил в имманентную силу первобытной простоты священного образа памятников Византии. Князь призывал к нему вернуться, притом обновляя художественные средства ретрансляции византийского образа. Исходные образцы он полагал возможным адаптировать к требованиям и приёмам академической живописи и архитектуры. Свои труды Гагарин обращал инперсонально к будущим строителям русских церквей.

Односложные толкования метода архимандрита Зинона невозможны, его работы останавливают на себе внимание, но они непривычны, загадочны и ставят в тупик, напоминая греческое слово-обозначение «энигма» – иносказание, загадка, символ.

Ограничимся дискуссионным выводом, который сводится к опыту сближения архитектуры литургического пространства с «генетическим кодом» начала христианской традиции и отчасти архаизацией языка византийского канона. Предлагается вернуть силу образа первых веков утверждения христианства путём снижения появившейся позднее дидактичности, иллюстративной артикуляции христианских догматов в росписях церквей.

Работы изографа не о современности, а о возможном будущем. Он предлагает нам иконоподобие, в определённом смысле концепт образа литургического пространства православного храма, который не вписывается в привычку, но персонален, предназначен для индивидуального прочтения, видения, вживания в церковное пространство как икону. Он адресован тому, кто погружается в сакральную среду храма, оставив за его порогом профанное время. Название нового направления церковного искусство могло бы быть «трансвременная Византия», стиль «богословия Восточной Церкви» и, возможно, другое.

Список источников

1. *Буркхардт, Т.* Сакральное искусства Востока и Запада. Принципы и методы / Титус Буркхардт; Пер. с англ. Н.П. Локман. – Москва : Алетейа, 1999. – 216 с. – Текст : непосредственный.

2. *Хаджитрифонос, Е.* «Божественное» и «мир». О двух пространственных зонах византийского храма / Евгения Хаджитрифонос. – Текст : непосредственный // Иеротопия. Создание сакрального пространства в Византии и Древней Руси / Редактор-составитель А.М. Лидов. – Москва : Индрик, 2006. – 764 с. – С. 250–259.

3. *Бик, О.В.* Интерьер православного храма: образы и тенденции развития. История и современность / О.В. Бик. – Москва : БуксМАрт, 2022. – 144 с. – Текст : непосредственный.

4. *Лосев, А.Ф.* История античной эстетики. Поздний эллинизм / А.Ф. Лосев. – Москва : Искусство, 1980. – 766 с. – Текст : непосредственный.

5. *Гарнцев, М.А.* Плотин о соотношении дискурсивного и недискурсивного мышления / М.А. Гаранцев ; Под ред. А. Д. Косичева и др. – Текст : непосредственный // Некоторые вопросы историко-философской науки. – Москва : Издательство МГУ, 1984. – 161 с. – С. 75–83.

6. *Беляев, Л.А.* Христианские древности : Введение в сравнительное изучение / Л.А. Беляев. – Санкт-Петербург : Алетейя, 2000. – 575 с. (Византийская библиотека). – Текст : непосредственный.

7. *Корнилова, А.В.* Григорий Гагарин : Творческий путь / А.В. Корнилова. – Москва : Искусство, 2001. – 256 с. – Текст : непосредственный.

8. *Слюнькова, И.Н.* Церковь в селе Сучки и усадьба Карачарово / И.Н. Слюнькова. – Текст : непосредственный // Григорий Гагарин. Художник и общественный деятель : Материалы научной конференции, посвящённой 200-летию со дня рождения вице-президента Императорской Академии художеств вице-президента князя Г.Г. Гагарина. 17–18 ноября 2010 года. – Санкт-Петербург, 2011. – 220 с. – С. 64–73.

9. Зинон (Теодор), архим. Беседы иконописца / Архим. Зенон ; 3- изд. ; С предисловием С. Авринцева. – Псков, 2003. – 144 с. – Текст : непосредственный.

10. Православная энциклопедия / под общ. ред. Патриарха Московского и всея Руси Алексия II. – Москва : Православная энциклопедия, 2000.

11. В.Ч. Очерк художественной деятельности князя Г.Г. Гагарина // Воспоминания кн. Григория Григорьевича Гагарина о Карле Брюллове : К 100-летию со дня рождения Брюллова. 1799–1899. С предисловием и статьёй о художественной деятельности автора воспоминаний [В.Ч.]. Санкт-Петербург : типография Э. Гоппе, 1900. – 54 с. . – Текст : непосредственный.

12. Краткая хронологическая таблица в пособие истории Византийского искусства / Составил Г.Г. Гагарин. – Тифлис, 1856. – Текст : непосредственный.

13. Зинон (Теодор), архим. «Церковь как синтез искусств» : Беседа с архимандритом Зиноном протоиерея Александра Сорокина. – Текст : электронный // Вода живая. – 2010, 4 декабря. – № 12. – URL: http://mitropolia.spb.ru/news/av/?id=20151 (дата обращения 08.05.2023).

14. *Гагарин, Г.Г.* Собрание византийских, грузинских, древнерусских орнаментов и памятников архитектуры / Князь Г.Г. Гагарин. – Санкт-Петербург : [б. и.], 1897. – Текст : непосредственный; [Гагарин. Г.Г.] Сборник византийских и древне-русских орнаментов : Собранных и рисованных князем Гагариным. – Санкт-Петербург, 1887. – 50 таблиц. – Текст : непосредственный.

15. *Демус, О.* Мозаики византийских храмов. Принципы монументального искусства Византии / Отто Демус ; Перевод с английского Э.С. Смирновой ; Редактор и составитель А.С. Преображенский. – Москва : Индрик, 2001. – 160 с. – Текст : непосредственный.

16. *Грабар, А.* Император в византийском искусстве / Андре Грабар ; Пер. с фр. – Москва : Ладомир, 2000. – 328. – Текст : непосредственный.

17. [*Кедров, М.А.*] Православная русская церковь в Баден-Бадене (1858–1893 г.) / М.А. Кедров. – Санкт-Петербург : Типография Фролова, 1893. – 59 с. – Текст : непосредственный.

18. [Анастасис]: подлинная история украшения нижнего храма собора Феодоровской иконы Божией Матери, рассказанная участниками и очевидцами событий / Авт.-сост. протоиер. Александр Сорокин и Александр Зимин. – Санкт-Петербург : НП-принт, 2013. – 172 с. – Текст : непосредственный.

19. *Слюнькова, И.Н.* Царская, великокняжеская резиденция: Ильинское и Усово / И.Н. Слюнькова. – Москва : БуксМАрт, 2016. – 383 с. – Текст : непосредственный.

20. Пространственные иконы. Текстуальное и перформативное : Материалы международного симпозиума / Редактор-составитель А.М. Лидов. – Москва : Индрик, 2009. – 183 с. – Текст : непосредственный.

21. *Вашков, С.* Религиозное искусство : Сборник работ церковной и гражданской утвари, исполненной Товариществом Оловянишникова. – Москва : Товариществоо скоропечатника А.А. Левенсон, 1910–1911. – 187 л. – Текст : непосредственный.

References

1. Burkkhardt Titus. Sakral'noe iskusstvo Vostoka i Zapada. Printsipy i metody [Sacred Art of East and West. Principles and Methods], trans. from Engl. N.P. Lokman. Moscow, Aleteia Publ., 1999, 216 p. (In Russ.)

2. Khadzhitrifonos E. «Bozhestvennoe» i «mir». O dvukh prostranstvennykh zonakh vizantiiskogo khrama ["Divine" and "World". About Two Spatial Zones of the Byzantine Temple]. In Lidov A.M. (ed.-comp.): *Ierotopiya. Sozdanie sakral'nogo prostranstva v Vizantii i Drevnei Rusi* [*Hierotopia. Creation of Sacred Space in Byzantium and Ancient Rus*']. Moscow, Indrik Publ., 2006, 764 p., pp. 250–259. (In Russ.)

3. Bik O.V. Inter'er pravoslavnogo khrama: obrazy i tendentsii razvitiya. Istoriya i sovremennost' [The Interior of an Orthodox Church: Images and Development Trends. History and Modernity]. Moscow, BuksMArt Publ., 2022, 144 p. (In Russ.)

4. Losev A.F. Istoriya antichnoi estetiki. Pozdnii ellinizm [History of Ancient Aesthetics. Late Hellenism]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1980, 766 p. (In Russ.)

5. Garntsev M.A. Plotin o sootnoshenii diskursivnogo i nediskursivnogo myshleniya [Plotin on the relationship between discursive and non-discursive thinking], A.D. Kosichev [et al.] (eds). In: *Nekotorye voprosy istoriko-filosofskoi nauki* [*Some Questions of Historical and Philosophical Science*]. Moscow, MGU Publ., 1984, 161 p., pp. 75–83. (In Russ.)

6. Belyaev L.A. Khristianskie drevnosti : Vvedenie v sravnitel'noe izuchenie [Christian Antiquities: An Introduction to Comparative Studies]. St. Petersburg, Aleteiya Publ., 2000, 575 p. (In Russ.)

7. Kornilova A.V. Grigorii Gagarin : Tvorcheskii put' [Grigory Gagarin: Creative Way]. Moscow, Iskusstvo Publ., 2001, 256 p. (In Russ.)

8. Slyun'kova I.N. Tserkov' v sele Suchki i usad'ba Karacharovo [Church in the Village of Suchki and the Estate of Karacharovo]. In: *Grigorii Gagarin. Khudozhnik i obshchestvennyi deyatel'* [*Grigory Gagarin. Artist and Public Figure*], Proceedings of the scientific conference dedicated to the 200th anniversary of the birth of Vice-President of the Imperial Academy of Arts, Vice-President Prince G.G. Gagarin. November 17–18, 2010. St. Petersburg, 2011, 220 p., pp. 64–73. (In Russ.)

9. Zinon (Teodor), arkhim. Besedy ikonopistsa [Conversations of the Icon Painter]. Pskov, 2003, 144 p. (In Russ.)

10. Patriarch of Moscow and All Rus' Alexy II (ed.). Pravoslavnaya entsiklopediya [Orthodox Encyclopedia]. Moscow, Pravoslavnaya entsiklopediya Publ., 2000.

11. V.Ch. Ocherk khudozhestvennoi deyatel'nosti knyazya G.G. Gagarina [Essay on the Artistic Activity of Prince G.G. Gagarin]. In: *Vospominaniya kn. Grigoriya Grigor'evicha Gagarina o Karle Bryullove : K 100-letiyu so dnya rozhdeniya Bryullova. 1799–1899* [*Memoirs of the Book. Grigory Grigorievich Gagarin about Karl Bryullov: On the Occasion of the 100th Anniversary of the Birth of Bryullov. 1799–1899*]. St. Petersburg, printing house E. Goppe, 1900, 54 p. (In Russ.)

12. Gagarin G.G. (comp.). Kratkaya khronologicheskaya tablitsa v posobie istorii Vizantiiskogo iskusstva [Brief Chronological Table in the Manual of the History of Byzantine Art]. Tiflis, 1856. (In Russ.)

13. Zinon (Teodor), arkhim. «Tserkov' kak sintez iskusstv» ["The Church as a Synthesis of the Arts"], Conversation with Archimandrite Zinon by Archpriest Alexander Sorokin. In: "*Voda zhivaya*", 2010, no. 12, December 4, 2010. URL: http://mitropolia.spb.ru/news/av/?id=20151 (Accessed 05/08/2023). (In Russ.)

14. Prince G.G. Gagarin. Sobranie vizantiiskikh, gruzinskikh, drevnerusskikh ornamentov i pamyatnikov arkhitektury [Collection of Byzantine, Georgian, Old Russian Ornaments and Architectural Monuments]. St. Petersburg, 1897. (In Russ.); [Gagarin G.G.] Sbornik vizantiiskikh i drevne-russkikh ornamentov : Sobrannykh i risovannykh knyazem Gagarinym [Collection of Byzantine and Ancient Russian Ornaments: Collected and Drawn by Prince Gagarin]. St. Petersburg, 1887, 50 tables. (In Russ.)

15. Demus, O. Mozaiki vizantiiskikh khramov. Printsipy monumental'nogo iskusstva Vizantii [Mosaics of Byzantine Temples. Principles of the Monumental Art of Byzantium], trans. from Engl. E.S. Smirnova, A.S. Preobrazhenskii (ed.-comp.). Moscow, Indrik Publ., 2001, 160 p. (In Russ.)

16. Grabar A. Imperator v vizantiiskom iskusstve [Emperor in Byzantine Art], trans.from French. Moscow, Ladomir Publ., 2000, 328 p. (In Russ.)

17. [Kedrov M.A.] Pravoslavnaya russkaya tserkov' v Baden-Badene (1858–1893 g.) [Russian Orthodox Church in Baden-Baden (1858–1893)]. St. Petersburg, Frolov's Printing House, 1893, 59 p. (In Russ.)

18. Alexander Sorokin and Alexander Zimin, Archpriests (authors-compilers). [Anastasis]: podlinnaya istoriya ukrasheniya nizhnego khrama sobora Feodorovskoi ikony Bozhiei Materi, rasskazannaya uchastnikami i ochevidtsami sobytii [Anastasis]: the True Story of the Decoration of the Lower Church of the Cathedral of the Feodorovskaya Icon of the Mother of God, Told by Participants and Eyewitnesses of the Events]. St. Petersburg, NP-print Publ., 2013, 172 p. (In Russ.)

19. Slyunkova, I.N. Tsarskaya, velikoknyazheskaya rezidentsiya: Il'inskoe i Usovo [Tsar's, grand-ducal residence: Ilyinskoye and Usovo]. Moscow, BuksMArt Publ., 2016, 383 p. (In Russ.)

20. Lidov A.M. (ed.-comp.). Prostranstvennye ikony. Tekstual'noe i performativnoe [Spatial Icons. Textual and Performative], proceedings of the international symposium. Moscow, Indrik Publ., 2009, 183 p. (In Russ.).

21. Vashkov Sergei. Religioznoe iskusstvo : Sbornik rabot tserkovnoi i grazhdanskoi utvari, ispolnennoi Tovarishchestvom Olovyanishnikova [Religious Art], Collection of works of church and civil utensils, executed by the Olovyanishnikov Association. Moscow, A.A. Levenson Publ., 1910–1911, 187 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 29–38.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 29–38.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 2:721
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-29-38

Мысовой «фасад» Затверечья в столице Верхневолжья: от средневековья до наших дней. Часть 2

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

Салимова Марина Анатольевна (Тверь). Реставратор. Научно-реставрационное объединение (Россия, 107113, Москва, пл. Сокольническая пл., 4А).

Финансирование. Работа выполнена в рамках научной деятельности Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ) и при реализации плана фундаментальных научных исследований Российской академии архитектуры и строительных наук и Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на 2022 год, тема 1.1.2.3. «Церковная и гражданская архитектура последней трети XVII – первой половины XVIII столетия (Москва и Замосковный край): источники и варианты развития».

Для цитирования. Салимов А.М., Салимова М.А, Мысовой «фасад» Затверечья в столице Верхневолжья: от средневековья до наших дней. Часть 2 // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 29–38. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-29-38.

Cape "Facade" of the Zatverechye in the Capital of the Upper Volga Region: from the Middle Ages to the Present Day

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

Salimova Marina A. (Tver'). Scientific and Restoration Association (4 a Sokol'nicheskaya square, Moscow, 107113, Russia).

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., Salimova M.A. Cape "Facade" of the Zatverechye in the Capital of the Upper Volga Region: from the Middle Ages to the Present Day. Part 2. In: *Academia. Architecture and Construction,* 2023, no. 3, pp. 29–38. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-29-38.

Основным градообразующим акцентом и главным сакральным символом Екатерининского монастыря и в целом затверецкого мыса является, конечно же, его соборный храм – церковь св. великомученицы Екатерины. После утраты несколько лет назад венчающих элементов Речного вокзала сегодня это, пожалуй, наиболее значимое архитектурное сооружение левого берега реки Волги в центральной части Твери (рис. 1).

История храмов в средневековом городе насчитывает не одно столетие, не является исключением и Екатерининская

Продолжение. Часть 1 статьи «Мысовой «фасад» Затверечья в столице Верхневолжья: от средневековья до наших дней» опубликована в № 1 журнала «Academia. Архитектура и строительство» за 2023 год.

© Салимов А.М., Салимова М.А., 2023

церковь в Затверечье, а учитывая факт обустроенности этих мест в XV–XVI века, можно утверждать, что культовое сооружение появилось здесь в это же время. В свою очередь, принимая во внимание градостроительную значимость затверецкого мыса в структуре города, не исключено, что церковь существовала здесь и ранее. Но первые документальные свидетельства о храме в районе этого мыса относятся к началу XVII века, когда Тверь ещё только стала приходить в себя после разрушительной Смуты. Правда, в этих источниках речь идёт не об одной церкви, а о нескольких. Концентрируя их в одном месте – «на площади на перевозе», писцовая книга 1626 года последовательно называет «храм Николы Чудотворца… да другой храм Троица, а в ней предел Рождество Иоанна Предтечи, да третей храм Екатерина Христова мученица…» [1, с. 80–81].

В этом ансамбле доминировала Никольская церковь, поскольку была шатровым сооружением. Остальные две постройки относились к числу небольших клетских храмов. Всех их отличала ветхость, но «пустыми стояли» только Троицкая церковь и Екатерининская. В Никольском же храме службы, по всей видимости, шли [1, с. 80–81].

Содержащуюся в документе фразу «у Николы Чудотворца на монастыре» [1, с. 82] не следует в данном случае воспринимать буквально, потому что в те времена монастырём при посадской церкви, как правило, называли кладбище [2, стб. 899]. В свою очередь наличие кладбища площадью 23×25 сажень (49 х 53,5 м) рядом с церковью «Екатерины Христовой мученицы» подтверждает писцовая книга 1685–1686 годов.

В последующем один из двух пустующих в 1626 году храмов – Троицкий – уже не упоминался в источниках. Екатерининская же церковь, напротив, сохранила своё присутствие в храмовом комплексе у «перевоза» на протяжении всего XVII столетия [3, с. 90; 4, с. 313]. Этот факт можно объяснить тем, что церковь Екатерины мученицы ещё до Смуты была «ружной», то есть находящейся на содержании у прихода, а Троицкая – нет [1, с. 81]. Этот статус она могла сохранять и впоследствии, поэтому в последней четверти XVII века Екатерининский храм существовал на равных с Никольским, а к середине 1680-х годов он был сооружён вновь вместе с приделом Николая Чудотворца. Наличие «малой» церкви в составе полноценного Екатерининского храма в той ситуации было обусловлено тем, что деревянная Никольская церковь пребывала в то время в «ветхом» состоянии [4, с. 313].

Судя по тому, что городская опись 1685–1686 годов фиксирует Никольский храм «противу перевоза», есть основание полагать, что ближе к воде стояла церковь «Николы Чюдотворца», а выше – на самой площади – Екатерининский храм. И тот факт, что в документе отмечается только одна «восьмиугловая» колокольня «на паперти» церкви «Екатерины Христовой мученицы» [4, с. 313–315], даёт основание полагать, что у Никольского «ветхого» храма колокольни в этот период не было вовсе.

Плохое состояние Никольской церкви, по всей видимости, и стало причиной того, что в начале – первой половине 1680-х годов Екатерининский храм возвели вместе с одноимённым второй приходской церкви Никольским приделом. Вероятно, уже тогда прихожане решили не ремонтировать стоящий у «перевоза» Никольских храм. Поэтому к началу XVIII века здесь сохранилось только одно культовое сооружение: опись 1709 года отмечает лишь деревянную церковь «Екатерины Мученицы с пределом Николая Чудотворца» [5, л. 29].

Вероятно, именно этот храм сгорел 27 августа 1730 года. Отсутствие церкви заставило священнослужителей и прихожан подать в марте 1731 года прошение архиепископу Феофилакту, в котором они выказали большое желание возвести на месте сгоревшей новую деревянную Екатерининскую церковь с приделом Николая Чудотворца. Возможно, ключевую роль в деле строительства этого храма сыграли братья Алексей и Евдоким Пешехоновы[2], потомки которых впоследствии жили на территории современного Екатерининского монастыря. Полагаем, что стараниями этих людей и других прихожан, а также при наличии каких-то церковных сумм в том же 1731 году новая деревянная церковь во имя Екатерины мученицы была построена. Допускаем, учитывая местоположение храма (на мысу, образуемом слиянием Тверцы и Волги) и широко распространённую в тот период типологию, – это было весьма динамичное сооружение, основной объём которого и колокольню венчали шатровые островерхие кровли.

Не исключено, что именно для этой церкви была сделана резная скульптура св. великомученицы Екатерины, о которой сообщает составитель историко-статистического справочника «Храмовые праздники в городе Твери» как об особо почитаемой прихожанами Екатерининской церкви [6, с. 97]. Сама скульптура не сохранилась, но в конце 1920-х годов в Тверскую областную картинную галерею была передана её фотография, выполненная историком Михаилом Ивановичем Погодиным [7, с. 31–38].

Рубежным в истории затверецкой Екатерининской церкви стал 1773 год. Казалось бы, ничего не предвещало каких-либо изменений в её судьбе, поскольку в относящейся к этому же

[2] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 27551. 1731 г. Л. 1–1 об.

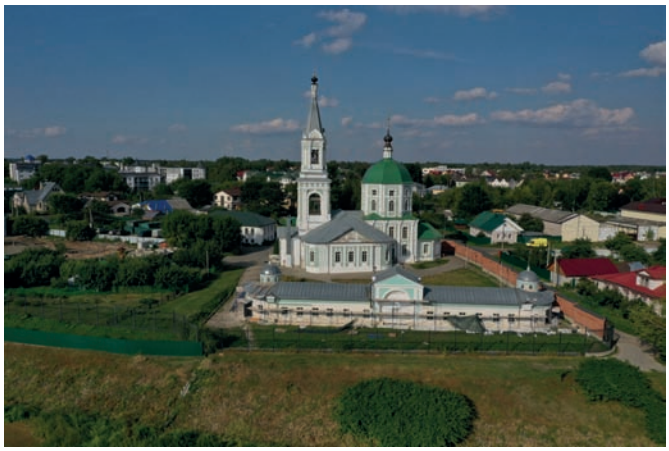


Рис. 1. Тверь. Екатерининская церковь в Затверечье. Фото А.А. Лясникова. 2022 год

году клировой ведомости техническое состояние храма было определено как вполне сносное[3]. И тем не менее именно в 1773 году причт Екатерининской церкви и прихожане, по сути дела, решили заменить деревянную постройку начала 1730-х годов новым каменным одноимённым зданием[4]. Объяснить это намерение можно целым рядом причин. Основная из них – это кардинальное реформирование города, начавшееся сразу после пожара 1763 года и к началу 1770-х годов способствовавшее превращению Твери в новый во многом по-европейски устроенный город. Наконец, именно в 1773 году команда архитектора П.Р. Никитина разработала проект реконструкции Затверечья, который был утверждён Екатериной II в начале августа этого же года [8, с. 210]. Важно и то, что ранее в Затверечье уже началось каменное храмоздательство: в 50-е – начале 60-х годов на посаде были возведены Воздвиженская и Никитская церкви[5]. Следовательно, приходу Екатерининского храма осталось лишь присоединиться к этому процессу. К тому же живущие здесь люди были уверены, что их новая церковь будет поставлена «на самом значительном судоходном месте» Твери[6].

Подав в 1773 году прошение, причт и прихожане существенным доводом в пользу предполагаемого строительства сочли желание руководства Духовной консистории разобрать «ветхий» каменный собор Фёдоровского монастыря, находившийся рядом с кремлём на острове в устье другой реки – Тьмаки[7]. Полученный от разборки материал екатерининский причт и прихожане собирались «приобщить к строению вышеупомянутаго (Екатерининского. – А.С., М.С.) каменнаго приходскаго храма»[8]. По свидетельству источников, Фёдоровская церковь действительно перестала существовать в середине 1770-х годов. По крайней мере, её уже нет на городском плане 1777 года[9]. И если строительный материал от разобранного храма пошёл на строительство церкви Екатерины великомученицы, то тогда можно говорить о том, что при создании этого затверецкого храма в его кладку были включены остатки одной из древнейших каменных церквей Твери, строительство которой летописи относят к 1323–1325 годам [9, стб. 42, 414, 415]. Но поскольку древний собор Фёдоровского монастыря был, вероятно, полностью белокаменным сооружением, а церковь Екатерины в массе своей кирпичное здание, то строительный материал первой четверти XIV века должны были использовать в основном при выведении цоколя или в фундаментной кладке. Если же принять во внимание, возможно, серьёзную перестройку Фёдоровского храма в 1446 году [9, стб. 493], когда в Твери уже использовали кирпич [10, Т. I, с. 455], то тогда не исключено, что при строительстве Екатерининского храма в его кладку могли попасть и кирпичи середины XV века.



Рис. 2. Апсида северного Никольского придела Екатерининской церкви. Фото А.М. Салимова. 2023 год

Принимая во внимание факт получения храмоздательной грамоты на строительство каменной церкви Екатерины великомученицы в начале апреля 1774 года[10], есть основание полагать, что в 1774–1775 годы вчерне храм уже был завершён. Эту версию подтверждает и вышедший в начале XX века справочник, где говорится о его постройке в 1775 году. В этой же книге содержится предание, повествующее о том, что на постройку этой церкви императрица Екатерина II пожертвовала 500 рублей [6, с. 97].

Учитывая время строительства Екатерининского храма, можно с большой долей вероятности утверждать, что проект этой церкви был выполнен П.Р. Никитиным – автором тверского Императорского путевого дворца и ещё целого ряда знаковых построек Твери. Ведь до 1776 года он оставался «главным архитектором» столицы Верхневолжья[11]. Да об этом, собственно говоря, свидетельствуют и особенности позднебарочного фасадного декора основного объёма Екатерининского храма, которые вполне соотносимы со многими постройками, выполненными архитектурной командой Никитина. Аналогичное убранство сохранила апсида северного Никольского придела (рис. 2), который также возвели в середине 1770-х годов.

Придел во имя Николая Чудотворца освятили раньше главного храма. Такое происходило довольно-таки часто, поскольку подготовить интерьер небольшой придельной церкви к служебной деятельности, конечно же, проще, чем основной объём. Но даже применительно к Никольскому приделу на его обустройство ушло семь-восемь лет, поскольку случилось это только в июне 1782 года. И лишь в 1786 году, более чем через десять лет после постройки храма, состоялось

[3] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 16478. 1773 г. Л. 46 об. – 47.

[4] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 446. 1773–1774 гг. Л. 1–3.

[5] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Дела за 1750-е гг. в ГАТО выбыли; ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 1405. Л. 1.

[6] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 492. Л. 1.

[7] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 446. 1773 г. Л. 1–1 об.

[8] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 446. 1773 г. Л. 1–1 об.; ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 451. Л. 1.

[9] РГИА. Ф. 1293. Оп. 168. Д. 9. 1777 г.

[10] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 446. 1773 г. Л. 3.

[11] Считается, что с января 1776 года (после П.Р. Никитина) тверским губернским архитектором был Ф.Ф. Штенгель (11, с. 77). Однако существует выполненный Никитиным чертёж части Тверского кремля, который был подписан в Петербурге в сентябре 1776 года // РГИА. Ф. 1399. Оп. 1. Д. 785. 1776 г.

освящение главного престола[12]. И эта дата – 1786 год – вошла во все клировые ведомости, различные дореволюционные статистические справочники, советскую и постсоветскую литературу и стала считаться датой постройки Екатерининской церкви, хотя ею фиксируется только освящение храма. Лишним тому подтверждением служат сведения клировой ведомости за 1782 год, составленной накануне освящения Никольского придела. В ней говорится, что новая каменная Екатерининская церковь «построена и отбелена». Этот же документ отмечает факт существования деревянного храма «святыя Великомученицы Екатерины с пределом чудотворца Николая» возле недавно построенной каменной церкви[13].

Наличие на тот момент стоящих рядом, по сути дела, двух одноимённых церквей вполне объяснимо. В неосвящённом храме службы вести было нельзя, поэтому для этой деятельности использовали пока ещё деревянную Екатерининскую церковь. Присутствие на площади «у перевоза» двух Екатерининских храмов зафиксировал один из планов Твери последней четверти XVIII века (рис. 3). Но выполнили его, вероятно, до 1785 года, потому что ведомость 1785 года уже не содержит сведений о деревянной церкви Екатерины великомученицы[14]. Возможно, как раз накануне освящения нового каменного храма деревянный был продан в село Отроковичи Тверского уезда [6, с. 97], поэтому он уже не попал на городской план 1797 года.

Однопредельным (или двухпрестольным) каменный Екатерининский храм оставался недолго, но всё же был отмечен одним из чертежей конца XVIII века (рис. 4). Несмотря на некоторый схематизм в передаче плана этой церкви, чертёж с очевидностью свидетельствует об ассиметричной композиции храма, поскольку последний наделён только одним, северным приделом.

Корректировки в составе церковного комплекса начались в 1800 году, когда, идя навстречу пожеланию некоторых прихожан, протоиерей Дмитрий Никитин запросил у владыки разрешение на постройку вокруг храма каменной ограды[15]. В её состав, повидимому, изначально были включены лавки, значительная часть которых и сегодня украшает набережную Волги напротив Екатерининской церкви (см. рис. 1). Упоминание в прошении священника не причта, а прихожан свидетельствует о потребности в лавках людей торгующих, поскольку иметь «торговую точку» на площади у самого перевоза было, конечно же, выгодно в первую очередь им. Вероятно, поэтому купцы – прихожане Екатерининского храма, инициировали строительство не просто церковной ограды, а ограды вместе с лавками. Правда, в итоге торговую постройку в структуре церковной ограды священнослужители стали сдавать в аренду тем же купцам, хотя, по всей видимости, они имели там ряд помещений для собственной надобности. Этот вывод обусловлен тем, что деньги, «собираемые с церковных лавок», в 1835 году были потрачены на строительство новой паперти[16].

Впервые информация о каменной ограде появляется в описи 1806 года[17], а вот об ограде с лавками сообщает только клировая ведомость 1810 года[18]. Тем не менее, учитывая заинтересованность прихожан-купцов в лавках, есть основание полагать, что таковые (и ограда тоже) были

[12] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 451. 1782-1786 гг. Л. 1–4.
[13] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 16479. 1782 г. Л. 51 об. – 52.
[14] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 16480. 1785 г. Л. 35 об. – 36.
[15] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 459. 1800 г. Л. 1.
[16] ГАТО. Ф. 97. Оп. 1. Д. 127. 1835 г. Л. 8.
[17] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 34052. 1806 г. Л. 8 об.
[18] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 16494. 1810 г. Л. 51.

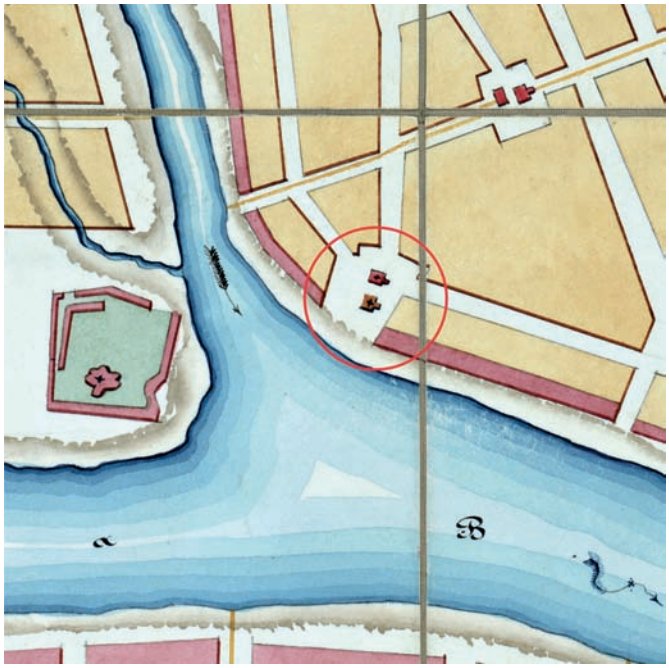


Рис. 3. На плане Твери последней четверти XVIII века (до 1785 года) на площади «у перевоза» в Затверечье показаны два храма: деревянная и каменная Екатерининские церкви. Ближайшая к воде, вероятно, деревянная церковь (источник: РГИА. Ф. 1293. Оп. 165. Д. 449)

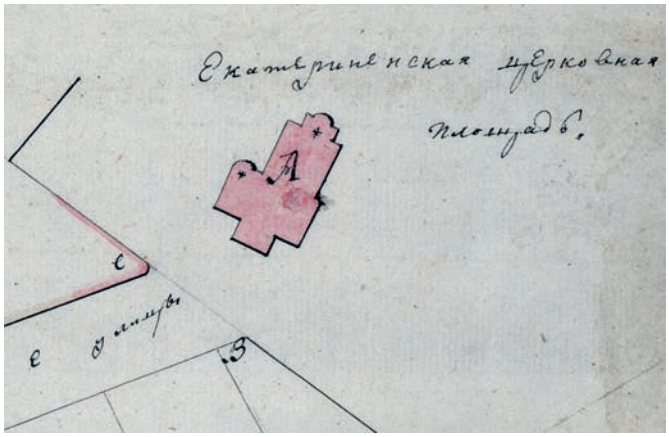


Рис. 4. Тверь. Екатерининская церковь в Затверечье на плане конца XVIII века (источник: РГИА. Ф. 1487. Оп. 31. Д. 264)

возведены ещё в 1800 году. По-видимому, изначально объёмно-пространственная композиция этого сооружения помимо южного двухчастного корпуса с центральным воротным проездом включала небольшие объёмы, которые

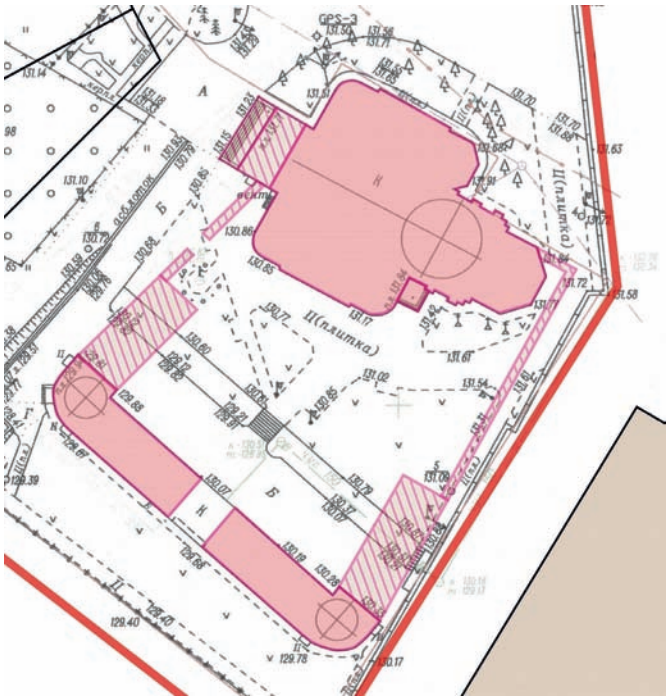


Рис. 5. Тверь. Комплекс Екатерининского храма на топосъёмке 2022 года. Реконструкция плана на начало XIX века. Автор реконструкции А.М. Салимов. Цифровая копия выполнена И.Г. Елисеевой

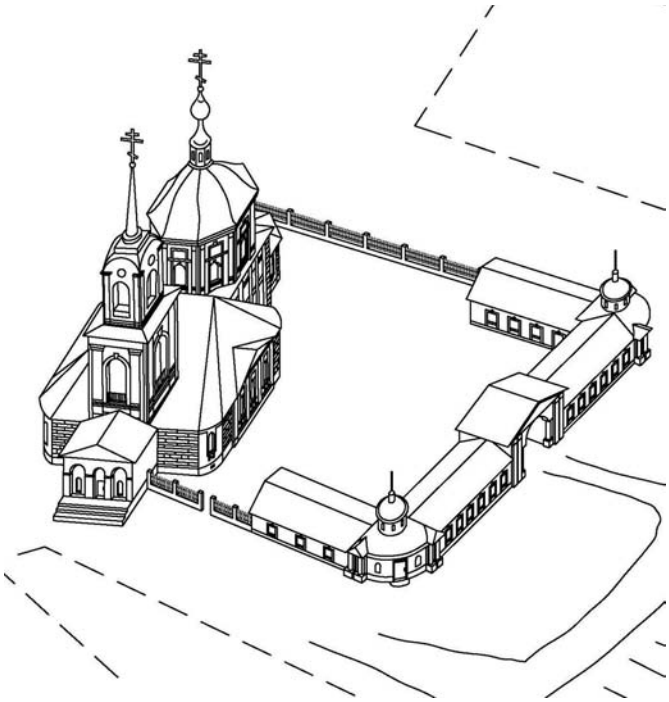


Рис. 6. Тверь. Затверечье. Комплекс Екатерининского храма в начале XIX века. Аксонометрия. Реконструкция А.М. Салимова. Цифровая копия выполнена А.А. Салимовым

примыкали к лавкам с востока и запада (рис. 5, 6). При этом каменными у них были только лицевые стены, а те, что выходили во двор, – оставались деревянными ещё в 1846 году[19]. В более раннее время (в 1828 году) восточный корпус, вероятно, по ошибке был показан в качестве полностью каменного сооружения (рис. 7), однако эту накладку предварительно можно объяснить тем, что деревянные стены восточного объёма могли быть оштукатурены, а западного нет. Данная версия отчасти подтверждается тем, что ещё в начале XX века барабан установленной в 1800 году над юго-западной частью лавок главки по-прежнему оставался деревянным, а его стены были «покрыты войлоком и отштукатурены»[20]. Таковой же, вероятно, была в это время и восточная главка.

В 1806 году пришёл черёд и самого храма. В январе этого года решено было увеличить в размерах Никольский придел и выстроить новый южный придельный храм во имя Рождества Иоанна Предтечи. Это желание протоиерей Дмитрий Никитин объяснял тем, что небольшая площадь северного придела («длиннику три сажени с полуаршином») «в воскресныя и праздничныя дни» не вмещает «многолюдное стечение народа… почему и церковь лишается доходов, ибо многие для слушания церковнаго молитвословия уходят в другия церкви». В апреле разрешение было получено[21], и в том же 1806 году появились расширенный северный придел и новый южный придельный храм. По завершении работ они обрели одинаковый облик. Исключение составила апсида Никольского придела и собственно весь алтарь, который на время строительства «для охранения от пыли» был «обшит новыми рогозинами и вход в оный… загражден доскам и рогозинами же»[22]. В итоге лишь апсида Никольского придела сохранила первоначальное

[19] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 18374. 1846 г. Л. 62 об.
[20] ГАТО. Ф. Р-482. Оп. 5. Д. 71. Л. 157.
[21] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 463. 1806 г. Л. 1–3 об.
[22] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 463. 1806 г. Л. 7.

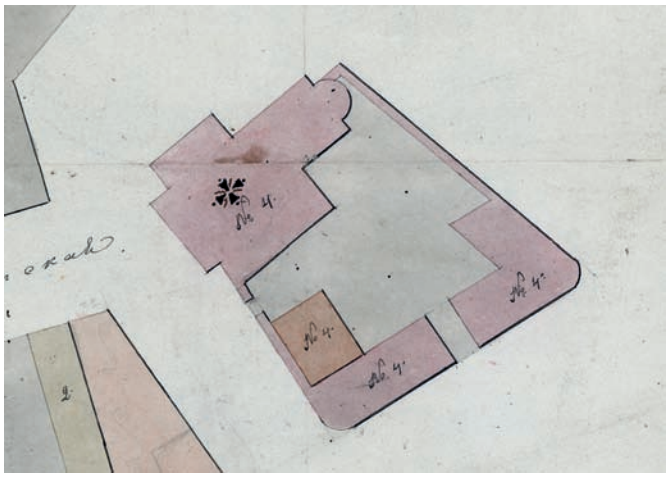


Рис. 7. Тверь. Комплекс Екатерининской церкви в Затверечье (источник: План 1828 года // РГИА. Ф. 1487. Оп. 31. Д. 266)

декоративное убранство (см. рис. 2). Все же остальные части этого «малого» храма, а также Иоанно-Предтеченского придела губернский архитектор А.А. Трофимов наделил иным фасадным декором. Убеждённость в том, что именно Трофимов подготовил проект обновления Екатерининского храма, базируется на данных источника 1806 года, где сообщается, что «план и фасад» на реконструкцию этой затверецкой церкви «сделал» губернский архитектор[23], каковым в ту пору являлся Андрей Алексеевич Трофимов [11, с. 81] – автор многочисленных тверских построек конца XVIII – начала XIX века, в том числе и прекрасного Владимирского храма, стоявшего когда-то на месте гостиницы «Селигер» (снесён в 1936 году). Развитое фасадное убранство новых приделов Трофимов постарался соотнести с первоначальной позднебарочной стилистикой церкви, поэтому раннеклассицистический декор екатерининских приделов в целом живёт в гармонии с архитектурой середины 1770-х годов. Более «классицистичен» в настоящее время облик лавок 1800 года, которые, скорее всего, также строились по проекту А.А. Трофимова. Однако в его «арсенале» архитектурных форм, как правило, отсутствует столь сдержанное декоративное убранство. Думается, что на раннем этапе окна «лавочного» корпуса имели рамочные наличники, типологически близкие тем, что сегодня украшают фасады тверских домов позднебарочной эпохи. И этот вывод находит подтверждение в материалах паспорта на памятник, поскольку в этом документе подчёркивается факт растёски первоначальных окон[24].

«План и фасад» на строительство приделов нам не удалось обнаружить в архивах, но известно, что летом 1806 года он был «отдан церковному старосте»[25]. В свою очередь, не найденный нами чертёж 1774 года хранился «за стеклом» рядом с храмоздательной грамотой в самой церкви[26]. Сетуя на отсутствие в нашем распоряжении этих документов, заметим, что практика передачи в XVIII – первой половине XIX века проектов на различные церковные постройки священнику или старосте и отсутствие до середины – второй половины XIX века второго экземпляра в губернском архиве привела к утрате потомками священнослужителей и церковных старост многочисленных чертежей, которые сегодня позволили бы на ином качественном уровне восстанавливать разрушенные или частично повреждённые в XX веке храмы нашей страны.

Утверждая, что Никольский и Предтеченский приделы были выстроены ещё в 1806 году, мы опираемся на данные клировой ведомости 1806 года[27], но освящение «новоустроенных» приделов произошло в разное время. Перестроенный Никольский освятили, вероятно, ещё в 1806 году, о чём, на наш взгляд, говорит всё та же ведомость 1806 года, а вот Иоанно-Предтеченский – только в 1813-ом[28]. Добавим, что реконструкция западной части Екатерининского храма привела не только к появлению новых приделов, но и к перестройке трапезной, которая, увеличившись в размерах, включила в свой состав и нижний ярус колокольни (рис. 8).

Устроив в Екатерининском храме придел Рождества Иоанна Предтечи, причт и прихожане отдали, вероятно, дань памяти аналогичному по наименованию приделу, который входил в состав деревянного Троицкого храма [6, с. 97], стоявшего в первой половине XVII века на площади «у перевоза» рядом с Екатерининской и Никольской церквями [1, с. 81].

Подводя итог многочисленным строительным мероприятиям, которые были осуществлены на территории Екатерининского храмового комплекса в Твери с 1773 по 1813 год, отметим, что огромную роль в его обновлении сыграл священник Дмитрий Никитич Мещерский, который был протоиереем церкви Екатерины великомученицы с 1773 по 1806 год [6, с. 98]. В этот период по его инициативе началось строительство каменного храма. Окончив церковь, отец Димитрий завершил формирование прекрасного архитектурного ансамбля в устье Тверцы посредством сооружения протяжённого корпуса лавок и примыкающей к нему ограды. Благочинный и член консистории Д.Н. Мещерский ушёл из жизни в апреле 1806 года [6, с. 98], но в январе этого же года вместе с прихожанами он успел подать прошение на перестройку Никольского придела и

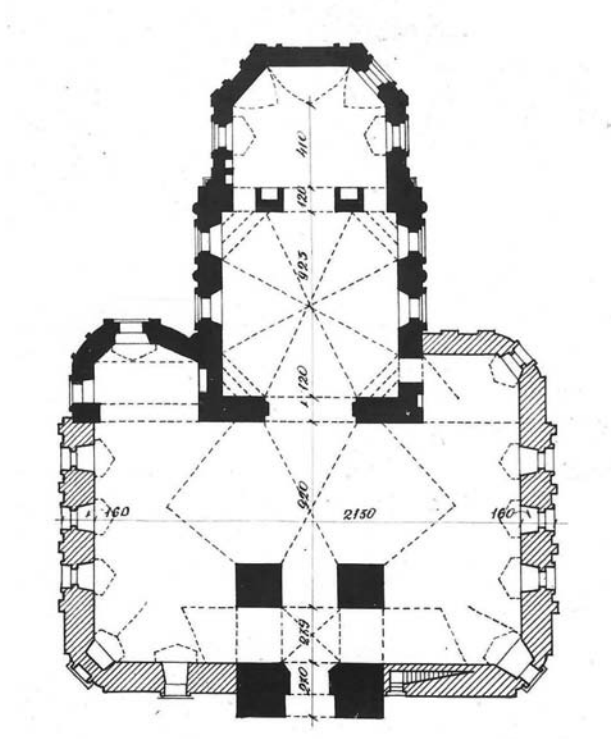


Рис. 8. Тверь. Екатерининская церковь в Затверечье. План. Обмер 1973 года (?). Выполнен Н.Н. Чугреевой, Н.А. Кистовой и В.П. Ярочкиной (источник: Архив ГУ ГООКН ТО)

[23] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 463. 1806 г. Л. 1 об.

[24] Ашкинадзе Г.Б. Ограда при церкви Екатерины (ул. Кропоткина, 47) в г. Калинине. Паспорт на памятник. 1973 г. // Архив ГУ ГООКН ТО.

[25] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 463. 1806 г. Л. 7.

[26] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 34052. 1806 г. Л. 6.

[27] ГАТО. Ф. 160. Оп. 1. Д. 16490. 1806 г. Л. 55.

[28] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 484. 1813 г. Л. 1–9.

создание нового придельного храма – Предтеченского[29]. Любопытно, что накануне освящения в октябре 1813 года «новопостроенный во имя Рождества Иоанна Предтечи придел» осмотрел и констатировал его готовность к освящению тоже протоиерей и благочинный Дмитрий Никитин[30], но это был другой человек и протоиерей другого храма – «церкви Живоноснаго Источника»[31]. Однако подчеркнём главное – созданный между 1773–1806 годами, в период руководства клиром протоиереем Мещерским комплекс Екатерининской церкви стал своеобразным памятником его настоятелю.

После 1806 года на протяжении нескольких десятилетий каких-либо существенных архитектурных обновлений на храмовом комплексе «у перевоза» не проводилось. Лишь в 1835 году первоначальную деревянную паперть заменили каменным сооружением[32], которое и по сей день украшает западный фасад церкви. Если же говорить о внутреннем обустройстве Екатерининского храма, то в 1819 году он «был украшен стенными живописными изображениями "альфреско"» [6, с. 97].

Середина XIX века была отмечена кардинальной реконструкцией колокольни. Выстроенная одновременно с храмом, она имела весьма небольшой по площади верхний ярус (см. рис. 6), поэтому, как свидетельствуют церковнослужители и прихожане, там невозможно было расположить крупные колокола, которые бы позволили слышать колокольный звон даже в тех местах прихода, где он «иногда совсем не слышен». Озабоченность вызывало и состояние венчающего колокольню шпиля, поскольку его кирпичная кладка «от долговременности и, особенно от дождей начинает размываться, от чего и глава с крестом несколько покривились». В итоге в 1851 году решено было «шпиль и верхний ярус колокольни разобрать и вместо оных устроить … вновь два каменных яруса с деревянным куполом и шпилем»[33].

Составленные городским архитектором П. Колодкою «план и фасад» на перестройку колокольни были одобрены тверской губернской Строительной и дорожной комиссией и отправлены в Тверскую духовную консисторию «для дальнейшаго распоряжения». Оттуда чертёж «ушёл» на согласование в Канцелярию оберпрокурора Святейшего Синода. Те в свою очередь переслали его в Главное управление путей сообщения и публичных зданий, где чертёж был «переделан …с сохранением прежних размеров». И уже оттуда генерал-адъютант граф П.А. Клейнмихель «препроводил… вновь составленный проект… к Преосвященному Тверскому», обязав «исполнение того проэкта произвести… под руководством архитектора»[34]. Надо полагать, что этим руководителем стал автор первоначального чертежа колокольни «городовой» архитектор П. Колодка. В 1852 году работы по обновлению колокольни были завершены, и в настоящее время основная часть этого сооружения (кроме нижнего «вправленного» в трапезную яруса) является постройкой середины XIX века.

Обновление колокольни Екатерининского храма пришлось на то время, когда в России нарождался новый архитектурный стиль – эклектика. Но в целом эти тенденции не сказались на общей классицистической стилистике данного сооружения, поскольку подготовившие чертёж специалисты постарались соотнести новые части колокольни с обликом западного фасада храма (паперть, приделы), где доминирующим являлся классицизм. Лишь кокошники в основании шатра, отсылающие нас к древнерусскому наследию (см. рис. 1), свидетельствуют о приобщённости екатерининской колокольни к новой стилистике, хотя в начале XX века составитель справочника «Храмовые празднества в городе Твери» ошибочно посчитал всю колокольню Екатерининской церкви постройкой «Византийского стиля» [6, с. 96].

Сегодня было бы любопытно сравнить проекты западной паперти и новой колокольни с теми архитектурными формами, которые сохранились к началу 20-х годов XXI века, однако нам не удалось найти эти документы в различных архивах и хранилищах (вероятно, как и ранее, их передали священнику Екатерининской церкви и со временем они оказались утрачены), поэтому остаётся надеяться, что в 1830-е – 1850-е годы эти части храма были выполнены без существенных отклонений от проектных решений.

Период, охватывающий вторую половину XIX – начало XX века, не был отмечен какими-либо существенными строительными мероприятиями на храмовом комплексе в устье реки Тверцы. Правда, в 1874 году разобрали три лавки[35]. Лёгкость, с какой это было сделано, служит лишним подтверждением тому, что часть этого сооружения была выполнена из дерева. Видимо, поэтому вплоть до революции городские описи обобщённо фиксируют «екатерининские» лавки в качестве деревянных построек[36]. Судя же по чертежу 1922 года, разобранные в 1874 году лавки входили в состав восточного объёма, поскольку на этом документе он как раз и отсутствует.

Помимо различных ремонтных работ, не вносящих изменения в объёмно-пространственную структуру храма, это время было отмечено некоторыми обновлениями в интерьере: ремонт иконостаса (1859), переделка полов (1878) и другие[37]. К числу знаковых мероприятий того периода можно отнести устройство в 1881 году «металлической одежды» на главном престоле и передачу в 1893 году Родионовыми иконы с частицами мощей [6, с. 98, 99].

В 1903 году в юго-западном углу ограды, увенчанном главкой в связи с открытием 19 июля 1903 года мощей преподобного Серафима Саровского, была устроена часовня его имени [6, с. 46][38].

В начале XX века, казалось бы, ничего не предвещало трагической судьбы церковного зодчества России, поэтому в

[29] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 463. 1806 г. Л. 1–1 об., 6 об.
[30] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 484. Л. 6 об.
[31] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 490. Л. 4.
[32] ГАТО. Ф. 97. Оп. 1. Д. 127. 1835 г.
[33] РГИА. Ф. 796. Оп. 132. Д. 2399/105. 1851–1852 гг. Л. 1–2.
[34] Там же. Л. 3–5.
[35] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Д. 204 (не сохранилось). 1874 г.
[36] ГАТО. Ф. 801. Оп. 1. Д. 1753. 1902–1912 гг. Л. 30.
[37] ГАТО. Ф. 160. Оп. 3. Дд. 127, 147, 166, 200, 204, 221, 285 не сохранились.
[38] ГАТО. Ф. Р-482. Оп. 5. Д. 71. Л. 157.

это время комплекс Екатерининского храма оставался одним из наиболее привлекательных ансамблей в застройке Твери (рис. 9, 10). Но случилась революция, потом Гражданская война, и Екатерининскую церковь, как и подавляющее большинство храмов нашей страны, закрыли на рубеже 20-х – 30-х годов XX века.

После закрытия и вплоть до Великой Отечественной войны церковь избежала каких-то серьёзных утрат. Да и в октябре-декабре 1941 года, в период ожесточённых боёв в Затверечье, храм в целом сохранился, если не считать исчезновения шатрового завершения колокольни (рис. 11). В таком виде последняя существовала ещё в 1950-е годы, но в 60-е годы XX века она всё же была разобрана[39]. Остальные элементы храмового комплекса уцелели, и таким его зафиксировали в 1971 году составители паспорта на памятник (рис. 12)[40], когда церковь и лавки принадлежали строительной организации РСУ-3 [12], которая владела ими и в середине 70-х годов XX века в период проведения ремонтно-реставрационных работ внешнего облика церкви и уцелевшего корпуса лавок[41]. Однако дальнейшее использование здания в качестве склада привело к тому, что к 1990 году, накануне передачи комплекса общине верующих, памятник уже пребывал в печальном состоянии. Тогда же началось постепенное возрождение храма. Было выполнено несколько проектов реставрации[42], которые вернули Екатерининской церкви облик одной из лучших построек города.

На протяжении вот уже нескольких веков, благодаря наличию этого храма, мысовая часть Затверечья остаётся украшением центрального ядра города. При осмыслении обширного исторического и историко-архитектурного материала, касающегося жизни современного комплекса Екатерининского монастыря, становится более зримым вклад Затверечья в развитие столицы Верхневолжья, в процесс формирования её архитектурной привлекательности. Но, к сожалению, в настоящее время подчёркнутая градообразующая привлекательность этого места осталась в прошлом, надеемся возродится в будущем, но его настоящее требует усилий по восстановлению ряда старых форм и наполне-

[39] Стрелин В.Б. Историческая записка по памятнику архитектуры XVIII века церкви Екатерины Великомученицы в г. Твери. – Тверь, 1997 // Архив ГУ ГООКН ТО.

[40] Ашкинадзе Г.Б. Церковь Екатерины (ул. Кропоткина, 47) в г. Калинине : Паспорт на памятник. 1973 г. // Архив ГУ ГООКН ТО.

[41] Эти работы были, вероятно, выполнены в 1974–1976 годах специалистами ВПНРК «Спецпроектреставрация» (Москва).

[42] Архив ГУ ГООКН ТО. Церковь Святой Великомученицы Екатерины в г. Калинине. Проект золочения завершения храма (автор – В.В. Курочкин). Калинин, 1990; Ограда и лавки ц. св. Екатерины в Твери. Проект ремонтно-реставрационных работ (авторы – Т.Н. Туманова, В.А. Глазковский, К.В. Глазковский). – Тверь, 1992; Комплекс церкви св. Екатерины в Твери: церковь, лавки, ограда и часовня. Проект реставрации (авторы – В.В. Курочкин, Б.М. Сторожев, В.Б. Стрелин). – Тверь, 1997–2000; Тверской Свято-Екатерининский монастырь. Историко-культурный опорный план кварталов и проект зон охраны объектов культурного наследия (авторы – Курочкин В.В., Ковалёк В.Н., Шлютер Л.В., Бурковская Е.В., Зарубова Н.Е., Майорова Н.А., Салимов А.М., Зайфит О.Б., Хохлов А.Н., Бодрякова Т.Н., Кобрин Р.Н.). – Тверь, 2005; Ограда церкви св. великомученицы Екатерины в Твери. Проект реставрации (авторы В.В. Курочкин, В.Н. Ковалёк). – Тверь, 2006.



Рис. 9. Тверь. Екатерининский храм в Затверечье. Начало XX века. Фото С.М. Прокудина-Горского



Рис. 10. Тверь. Екатерининский храм в Затверечье. Вид с северо-запада. Фото начала XX века из коллекции Н.А. Забелина

нию новыми гармоничными объёмно-пространственными решениями.

Ориентиром здесь может служить деятельность мастеров екатерининской эпохи, разумно распорядившимися потенциалом тверецкого устья. Ансамбль Отроча монастыря на правом берегу Тверцы они обогатили «единой фасадой» левого берега. При этом понимая, что этот берег более удачен в градостроительном отношении, зодчие не дали добро на строительство каменных жилых зданий на правом берегу к северу от Отроча монастыря, а сосредоточили каменную застройку на левом, что вкупе с новым Екатерининским храмом, конечно же, обогатило район активно действующей в то время пристани. В итоге изящество монастырского комплекса в Заволжье (Отроч) было органично увязано с декоративной живописностью Екатерининской церкви и позднебарочным фасадным убранством возникших здесь в последней четверти XVIII – начале XIX века каменных домов, что, конечно же, сделало устье Тверцы визитной карточкой города и своеобразным градоформирующим противовесом Волжской набережной в его центральной части.



Рис. 11. Калинин (Тверь). Екатерининская церковь в Затверечье. 1942–1943 годы (?). Рисунок А.К. Боровской



Рис. 12. Калинин (Тверь). Церковь Екатерины великомученицы. Вид с юго-запада. Фото 1971 года (источник: Архив ГУ ГООКН ТО)

Полагаем, что, создавая этот ансамбль, градостроители екатерининского времени надеялись на более активное включение Затверечья и его жителей в деятельность столицы Верхневолжья. Тем более что для этого были все условия, так как в тот период причальная зона в Затверечье, находившаяся в месте перехода судов из Волги в Тверцу, пропускала через себя до 6000 кораблей. А если «судопромышленникам и судорабочим» приходилось ждать подъёма воды, то «до 40000 людей и до 50000 лошадей пользовались каждое лето продовольствием и постоем в Затверецкой части» [13, с. 13]. Торгово-промышленный потенциал этого места был нарушен появлением в середине XIX века Николаевской железной дороги, поэтому к началу 1850-х годов не более 1000 судов проходило через Екатерининскую пристань [13, с. 13]. Сложившаяся ситуация усугублялась отсутствием постоянных мостов, которые бы увязали Затверечье с центральной частью города и даже с Заволжьем. Со временем все вышеперечисленные факторы привели к стагнации некогда активной территории, хотя отсутствие здесь характерного для центра стремительного ритма сделало проживание в прибрежной зоне Затверечья достаточно комфортным.

В начале XX века с развитием капитализма обозначился некоторый рост потенциала этих мест, однако революция и последовавшая за ней Гражданская война остановили их развитие. Отчасти ситуацию скорректировало строительство в 1931 году постоянного моста через Тверцу, что в перспективе должно было способствовать более энергичному включению Затверечья в жизнедеятельность Твери. И, конечно же, усилило значение территории вокруг Екатерининского храма строительство в середине 1930-х годов здания Речного вокзала, но эффект от его создания был во многом нивелирован разрушением волжского «фасада» Отроча монастыря. Наконец, чудовищный удар застройке в устье Тверцы (особенно в Затверечье) нанесла война. Лишь в конце XX века, в связи с основанием здесь Екатерининского монастыря, началось постепенное возрождение этого удивительного места. Обосновавшись на этих землях, вобрав в себя территории с уничтоженной военным лихолетьем застройкой, обитель, вне всякого сомнения, будет стремиться сделать будущее мысового «фасада» в Затверечье привлекательным. И как знать, может быть, удастся нам когда-нибудь вместо прибрежных, поросшей дикой растительностью пустырей, увидеть очаровательные сооружения, внешний облик которых напомнит нам о градостроительных и архитектурных удачах мастеров екатерининской эпохи.

Список источников

1. Выпись из тверских писцовых книг Потапа Нарбекова и подъячего Богдана Фадеева 1626 года : Город Тверь. – Тверь : Тверская учёная архивная комиссия, 1901. – 147 с. – Текст непосредственный.

2. *Даль, В.* Толковый словарь живого великорусского языка : В 4-х томах : Т. 2 / В.И. Даль. – Москва : Универс, 1994. – Текст непосредственный.

3. Переписная книга Твери и Тверского уезда 1677–1678 годов Михаила Никитича Чирикова и подъячего Ивана Андреева // Переписные книги Твери XVII века / Сост. А.В. Матисон. – Москва : Старая Басманная, 2014. – 124 с. – Текст : непосредственный.

4. Писцовая и межевая книга Твери 1685–1686 годов / Сост. А.В. Матисон. – Москва : Старая Басманная, 2014. – 348 с. – Текст непосредственный.

5. Переписная книга города Твери 1709 года / Сост. Е.Н. Ефремова, А.М. Салимов, Н.В. Середа [и др.]. – Тверь : ГЕРС, 2007. – 832 с. – Текст непосредственный.

6. Храмовые празднества в городе Твери. – Тверь : Типография губернского правления, 1903. – Вып. 1. – 107 с. – Текст непосредственный.

7. *Майорова, Н.А.* Резная скульптура Верхневолжья в фотографиях М.И. Погодина / Н.А. Майорова. – Текст непосредственный // Тверская старина. – 2020. – № 40. – 162 с.

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

9. Полное собрание русских летописей : В 43 томах : Том 15. – Санкт-Петербург : Типография Леонида Демиса, 1863. – 462 стб. – Текст непосредственный.

10. *Салимов, А.М.* Средневековое зодчество Твери и прилежащих земель. XII–XVI века : В 2 томах / А.М. Салимов. – Тверь : Государственная академия славянской культуры, 2015. – Текст непосредственный.

11. *Смирнов, Г.К.* Тверские губернские архитекторы (1776–1918 годы) : краткий обзор / Г.К. Смирнов. – Текст непосредственный // Меж двух столиц : тверская архитектура и монументальное искусство XVIII – середины XX века : Сборник статей / Сост. и отв. ред. А.М. Салимов. – Тверь : Издатель Алексей Ушаков, 2018. – 212 с.

12. *Мотузка, М.* «И бросил то слово на ветер» / М. Мотузка. – Текст : непосредственный // Газета «Тверская жизнь». – 1992 г., 15 января. – № 8.

13. *Покровский, В.И.* Историко-статистическое описание Тверской губернии : Том 2. : Вып. 1-2: Город Тверь и Тверской уезд / В.И. Покровский. – Тверь : Типолитография Ф.С. Муравьева, 1880. – 93 с. – Текст непосредственный.

References

1. Vypis' iz Tverskikh pistsovykh knig Potapa Narbekova i pod"yachego Bogdana Fadeeva 1626 goda : Gorod Tver' [Extract from the Tver Cadastres of Potap Narbekov and Clerk Bogdon Fadeev of 1626. City of Tver]. Tver', Tver Scientific Archival Commission, 1901, 147 p. (In Russ.)

2. Dal' V. Tolkovyi slovar' zhivogo velikorusskogo yazyka [Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Language], In 4 volumes, Vol. 4. Moscow, 1994. (In Russ.).

3. Perepisnaya kniga Tveri i Tverskogo uezda 1677–1678 godov Mikhaila Nikiticha Chirikova i pod"yachego Ivana Andreeva [The Census Book of Tver and the Tver District of 1677–1678 by Mikhail Nikitich Chirikov and the Clerk Ivan Andreev]. In A.V. Matison (comp.): *Pistsovye knigi Tveri XVII veka* [*Census Books of Tver of the 17th Century*]. Moscow, 2014, 124 p. (In Russ.)

4. 14. Matison A.V. (comp.). Pistsovaya i mezhevaya kniga Tveri 1685–1686 godov [Scribe and Boundary Book of Tver 1685–1686]. Moscow, 2014, 348 p. (In Russ.)

5. Efremova E.N., Salimov A.M., Sereda N.V., Sereda V.N., Tsvetkova T.V. (compilers). Perepisnaya kniga goroda Tveri 1709 goda [Census Book of the City of Tver in 1709]. Tver', GERS Publ., 2007, 832 p. (In Russ.)

6. Khramovye prazdnestva v gorode Tveri [Temple Festivities in the City of Tver]. Tver', Printing house of the provincial government, 1903, Iss. 1, 107 p. (In Russ.)

7. Maiorova N.A. Reznaya skul'ptura Verkhnevolzh'ya v fotografiyakh M.I. Pogodina [Carved Sculpture of the Upper Volga Region in Photographs by M.I. Pogodin]. In: *Tverskaya Starina,* 2020, no. 40, 162 p. (In Russ.)

8. Svod pamyatnikov arkhitektury i monumental'nogo iskusstva Rossii. Tverskaya oblast' [Code of Monuments of Architecture and Monumental Art of Russia. Tver Region], Part 2, Smirnov G.K. (ch.ed.). Moscow, Nauka Publ., 2002, 816 p. (In Russ.)

9. Polnoe sobranie russkikh letopisei [Complete Collection of Russian Chronicles], In 43 volumes, Vol. 15. St. Petersburg, Leonid Demis Printing House, 1863, 462 columns. (In Russ.)

10. Salimov A.M. Srednevekovoe zodchestvo Tver i i prilezhashchikh zemel'. XII–XVI veka [Medieval Architecture of Tver and Adjacent Lands. XII–XVI Centuries], in 2 volumes, Vol. 1. Tver', State Academy of Slavic Culture, 2015. (In Russ.)

11. Smirnov G.K. Tverskie gubernskie arkhitektory (1776–1918 gody) [Tver Provincial Architects (1776–1918)], a brief overview. In A.M. Salimov (comp.and resp.ed.): *Mezh dvukh stolits : tverskaya arkhitektura i monumental'noe iskusstvo XVIII – serediny XX veka* [*Between Two Capitals: Tver Architecture and Monumental Art of the XVIII – Middle XX Centuries*], Collection of articles. Tver', Publisher Alexey Ushakov, 2018, 212 p. (In Russ.)

12. Motuzka M. «I brosil to slovo na veter» ["And threw that word into the wind"]. In newspaper "Tverskaya zhizn", no. 8, January 15, 1992. (In Russ.)

13. Pokrovskii V.I. Istoriko-statisticheskoe opisanie Tverskoi gubernii [Historical and Statistical Description of the Tver Province], Vol. 2, Iss. 1-2: Gorod Tver' i Tverskoi uezd [City of Tver and Tver District]. Tver' Typelithography F.S. Muravyova, 1880, 93 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 39–45.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 39–45.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72:72.007
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-39-45

Проблема ансамбля в русской архитектурной мысли XIX–XX веков. Взгляд из сегодняшнего дня

К 100-летию академика Т.Ф. Саваренской

Нащокина Мария Владимировна (Москва). Доктор искусствоведения, академик РААСН. Научно-исследовательский институт теории и истории изобразительных искусств Российской академии художеств (119034, Москва, ул. Пречистенка, 21. НИИ РАХ). Эл. почта: n_maria53@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена бытованию понятия «ансамбль» в русской архитектурной мысли XIX–XX веков, его постепенному уточнению и использованию как в трудах по истории архитектуры, так и в текущей практике. Автор обращает внимание на то, что интерес к ансамблям несёт в нашей культуре яркий национальный оттенок. Коллективная монография «Архитектурные ансамбля Москвы X–XX вв. Принципы художественного единства» (1997), вышедшая под редакцией Т.Ф. Саваренской охарактеризована как последний всплеск профессионального интереса к «ансамблю» как к базовой категории в архитектуре России.

Ключевые слова: ансамбль в архитектурной мысли в XIX–XX века, творчество Т.Ф. Саваренской, формирование понятия «ансамбль» в России, ансамбль в текущей архитектурной практике

Для цитирования. Нащокина М.В. Проблема ансамбля в русской архитектурной мысли XIX–XX веков. Взгляд из сегодняшнего дня : К 100-летию академика Т.Ф. Саваренской // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 39–45. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-39-45.

The Problem of the Ensemble in Russian Architectural Thought of the 19th–20th Centuries. View from Today.

To the 100th Anniversary of Academician T.F. Savarinskaya

Nashchokina Mariya V. (Moscow).Doctor in Art Criticism, Academician of RAACS. Research Institute of Theory and History of Fine Arts (21, Prechistenka str., Moscow, 119034, Russia). E-mail: n_maria53@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the existence of the concept of "ensemble" in Russian architectural thought of the 19th – 20th centuries, its gradual clarification and use, both in works on the history of architecture and in current practice. The author draws attention to the fact that interest in ensembles has a bright national connotation in our culture. The collective monograph "Architectural Ensembles of Moscow of the 15th – early 20th centuries: Principles of Artistic Unity (Moscow, 1997), published under the editorship of T.F. Savarenskaya, is characterized as the last burst of professional interest in the "ensemble" as a basic category in Russian architecture.

Keywords: ensemble in architectural thought in the 19th – 20th centuries, creativity of T.F. Savarenskaya, formation of the concept of "ensemble" in Russia, ensemble in current architectural practice

© М.В. Нащокина, 2023.

For citation. Nashchokina M.V. The Problem of the Ensemble in Russian Architectural Thought of the 19th–20th Centuries. View from Today. To the 100th Anniversary of Academician T.F. Savarinskaya. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 39–45, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-39-45.

Исполнилось 100 лет со дня рождения Татьяны Фёдоровны Саваренской и прошло уже более тридцати лет с тех пор, как ею была задумана книга «Архитектурные ансамбля Москвы X–XX вв. Принципы художественного единства» [1]. Временная перспектива позволяет подвести некоторые итоги и порассуждать об избранной ею теме в реалиях сегодняшнего дня.

Главными книгами Т.Ф. Саваренской являются, как известно, второй том «Истории градостроительного искусства», посвящённый градостроительству XX века и созданный вместе с А.В. Буниным [2], монография о западноевропейском градостроительстве XVII–XIX веков [3], одноимённая серия учебников с кратким изложением истории градостроительства[1] и упомянутая монография, состоящая в основном из текстов её учеников. Над её созданием и составлением Татьяна Фёдоровна трудилась более десяти лет. Во всех этих книгах было уделено внимание проблеме ансамбля, а последняя посвящена ей целиком. Это позволяет нам задуматься о значимости темы не только в биографии Саваренской, но и в целом – в архитектурной мысли XX и XXI веков.

В каком-то смысле можно сказать, что Татьяна Фёдоровна унаследовала интерес к проблеме ансамбля от своих учителей в МАРХИ, в частности, от профессоров Александра Георгиевича Габричевского (1891–1968)[2] и Андрея Владимировича Бунина (1905–1977)[3]. Одна из известнейших книг Бунина, написанных в соавторстве с М.Г. Кругловой и вышедшая под редакцией А.Г. Габричевского, так и называлась «Архитектура городских ансамблей. Ренессанс» [4]. Нельзя не подчеркнуть, что годы написания книг Бунина и Саваренской – это время, когда слова «ансамбль» и «гармония» были ещё общепринятыми в оценке архитектурных произведений. Хотя второй том «Истории градостроительного искусства», созданный ими совместно, охватывает градостроительство XX века в капиталистических странах и закономерно рассматривает широкий спектр современных проблем – роста городов, индустриализации, миграции, новых систем расселения и т.д., любопытно, что мерилом архитектурной удачи и качества у авторов остаётся проблема ансамбля, исходящая из классического её понимания. Термин «ансамбль» упоминается в тексте постоянно, хотя и не рассматривается подробно. Например, в Нью-Йорке «создать из небоскрёбов полноценный архитектурный ансамбль строителям не удалось» [2, с. 89], проектировщикам Анкары «нужно было создать такой ансамбль, который мог бы гармонически соответствовать средневековой турецкой крепости» [2, с. 100], а «авторитарный стиль, который насаждал Муссолини, был уродливым явлением, наносившим удар за ударом… ансамблям всемирной значимости» [2, с. 188].

О глубине знакомства Татьяны Фёдоровны с художественной стороной градостроительных ансамблей свидетельствует написанный ею самой очерк «История градостроительного искусства как научная отрасль (историко-теоретические основы)» (1977)[5] для чехословацкого журнала «Архитектура ЧССР», в котором она проследила изучение градостроительного искусства со времён Древней Греции и Рима, коснулась взглядов Виолле ле Дюка, его ученика Огюста Шуази, упомянув и труды многих современных теоретиков XIX и XX веков. Как Т.Ф. Саваренская тогда писала: «… не следует думать, что проблемы градостроительной эстетики вовсе не нашли отражение в современной французской литературе о городе. Из высказываний Огюста Перре, статей Андре Люрса, литературных опусов Ле Корбюзье, как и из самой их архитектурной практики, можно составить себе представление об отношении этих крупнейших зодчих к проблеме городского ансамбля» [5, с. 321].

Однако несомненной личной заслугой Татьяны Фёдоровны является распространение этого фундаментального аспекта архитектурного творчества на всю историю московского зодчества, в таком ключе никогда до того не рассматривавшегося. Это было, несомненно, новым и значимым. Новизна присутствовала и в подходе к проблеме ансамбля, которая была интерпретирована ею очень широко. В предисловии к книге «Архитектурные ансамбли Москвы» она писала: «Проблема ансамбля была в центре внимания. Но что представляли собой эти ансамбли, что подразумевалось под этим понятием в различные исторические периоды? Было ли это заранее продуманное композиционное единство или постепенно складывавшаяся художественная целостность городской среды? Какова была роль стиля эпохи, её художественных вкусов и идеалов – вот неполный перечень тех вопросов, которые интересовали нас в процессе данной работы» [1, с. 7]. По существу этот широкий подход остался актуальным до сих пор.

На первый взгляд слово «ансамбль» присутствовало в архитектурной лексике всегда, мы привыкли им пользоваться. Однако это не так. Более того, его применение или отказ от него сами по себе опосредованно говорят о подвижках в

[1] Первый том авторский, второй – в соавторстве с Д.О. Швидковским, Ф.А. Петровым и И.Г. Ивановой (М., 1984, 1989, 2019).

[2] В 1934–1948 годы А.Г. Габричевский – профессор МАРХИ. «В доме № 26 по Трубниковскому переулку, где Татьяна Фёдоровна прожила почти полжизни, по соседству обитали видные деятели науки и культуры: профессора-геологи А. Н. Мазарович и Е.В. Милановский, географ М.С. Боднарский, зоолог Н.А. Бобринский, литературоведы Н.К. Гудзий, А.С. Орлов, Н.Н. Фатов, пианист Г.Г. Нейгауз, основатель картинной галереи И.С. Остроухов. К последнему часто приходили искусствоведы И.Э. Грабарь, А.А. Сидоров, А.Г. Габричевский, позже ставшие учителями Татьяны Федоровны в МАРХИ» [Ф.А. Петров. Татьяна Фёдоровна Саваренская (http://asm.rusk.ru/06/asm1/asm1_3.htm)].

[3] Андрей Владимирович Бунин – профессор МАРХИ с 1942-го по 1977 год.

текущей архитектурной теории и практике. К примеру, в последние десятилетия понятие «ансамбль», так же как «красота», «гармония» в архитектуре и их производные, почти исчезли из профессионального лексикона. Это заставляет обратиться к истории самого понятия «ансамбль» в русской культуре. В пору работы над книгой «Архитектурные ансамбли Москвы» этим очень интересовалась и Татьяна Фёдоровна. В данном случае нас интересует не практика создания архитектурных ансамблей, которую можно анализировать со времён Древнего Египта и Вавилона, а в теоретическом аспекте – с идеальных городов Ренессанса, а появление и интерпретационное развитие термина «ансамбль» в русской культуре, которым мы привычно пользуемся. Осмысление и меняющееся во времени содержание этого термина отражает важную сторону не только русской архитектурной мысли, но и её проявление в практике.

Одним из первых изданий, познакомивших русских архитекторов с этим теоретическим понятием стал французский историко-архитектурный словарь А.К. Катрмера де Кэнси, вышедший в 1832 году и имевшийся в библиотеке Академии художеств [6]. В этой книге, как и во многих последующих словарях, ансамбль (Ensemble) трактуется применительно к одному зданию или сооружению, важнейшим критерием оценки которого выделена «законченность»: «Достоинство Ансамбля… заключается в его законченности, что встречается очень редко, в особенности в больших общественных памятниках, которые часто строились долго и заканчивались в случайных условиях, поэтому редко в наше время можно увидеть законченное здание, начатое его первым автором» [6]. Любопытно, что особо выделяемое французским автором качество «законченности», в русских интерпретациях в дальнейшем почти не использовалось, акцент был сразу перенесён на эстетические качества целого.

Первое определение «ансамбля» в русском Энциклопедическом лексиконе [7], в создании которого приняли участие заметные фигуры в культуре первой половины XIX века[4], в основной части восходит к определению Катрмера де Кэнси и также характеризует одно сооружение. Определение, данное А.П. Сапожниковым, гласило: «Ансамбль… в Архитектуре… есть соединение, расположение и соразмерность частей, составляющих красоту целого здания. …Архитектор при сочинении своих проектов, располагая стенами, колоннами, сводами, куполами и прочими архитектурными частями, сообразно назначению здания, размещает их в том соразмерном соотношении, объёме, виде и расстоянии друг от друга, в которых они, образуя приличную характеру здания массу, представляют со всех точек зрения удовлетворительный Ансамбль» [7, т. 2]. Подытоживая это определение, казалось бы, не несущее ярких примет своего времени, автор (А. Сапожников) писал: «Умение находить и постигать Ансамбль основано, частию на врождённой к тому способности, а частию зависит от внимательного изучения изящнейших произведений искусства и особенно древних Греческих, в которых наиболее он существует в совершенстве» [7, т. 2]. Таким образом, в русском определении сразу появилась соотнесённость с античной архитектурой, и именно в такой контексте понятие «ансамбль» впервые вошло в русскую архитектурную теорию.

Приведённые определения показывают связь появления понятия «ансамбль» в русской архитектурной мысли с сочинениями современных французских теоретиков классицизма [8, с. 164], а также его сравнительно позднее появление в России – осмысление понятия началось только на рубеже XVIII–XIX веков, а реально институировано было только 1830–1840-е годы. В этом смысле понятие «ансамбль» для русской архитектуры конкретно исторично. Важно подчеркнуть и другое: понятие «ансамбль» в русской культуре изначально – неотъемлемая часть понятийного аппарата классицистической теории. Нельзя не дополнить сказанное очень оригинальной мыслью Татьяны Фёдоровны, которая считала, что наука о городской эстетике в России зародилась не в теоретических трудах, а в русской литературе во времена Пушкина и Гоголя [5, с. 327].

Как видно из приведённых определений, ансамблем называлось прежде всего гармоничное соединение частей в рамках одного здания, и этому высокому искусству действительно можно было научиться у древних греков. Распространение же этого понятия на город и городскую застройку в теоретическом аспекте происходило позднее – на протяжении всего XIX века. Впрочем, для европейских зодчих того времени не возникало вопроса, где найти образцы городских ансамблей, – существовал непревзойдённый античный образец, включавший в себя множество разнообразных и совершенных городских ансамблей – это был Рим. Римское чувство красоты породило не только величественные формы архитектуры (купол, арку) и сформировало общественные типы зданий (форумы, термы, цирки, ипподромы, амфитеатры) [9, с. 100], но и особое прочтение пространства – определённую законченность и замкнутость каждого отдельного фрагмента городской ткани. Именно просторные и упорядоченные форумы Рима, его гигантские дворцы, храмы и термы, изученные в натуре или по графическим реконструкциям, стали основой для понимания ансамбля в русском градостроительстве XIX века. Татьяна Фёдоровна обращала особое внимание на значимость для формирования градостроительства как искусства творчества Д.Б. Пиранези и Д.Б. Нолли (1692–1756), которые гравировали мраморный план Рима эпохи Септимия Севера, найденный в виде осколков, а затем и его современный план [5, с. 313].

Изучение городских ансамблей Рима, античных и преемственно связанных с ними – ренессансных, возрождавших ту самую античность, которую идеализировали в первой половине XIX столетия, а также обобщение опыта современности наглядно показывали процесс их развития. Собственно это стало точкой отсчёта для всей истории осмысления понятия «ансамбль». Многовековые пласты истории, оставившие разностильные сооружения, составлявшие единую ткань городской застройки вечного Рима, убедительно воплощали в своих образах само историческое время, и это качество стало к рубежу XIX–XX веков одним из основных критериев худо-

[4] В.И. Григорович, А.П. Сапожников, И.И. Свиязев

жественной оценки ансамблей. Длительность формирования римских форумов и площадей убеждала в правомерности их развития, ведь даже упомянутый А. Катрмер де Кэнси полагал, что можно строить здания в расчёте на то, что они станут памятниками в будущем, для чего они должны обладать качеством «созданности на века» [10, с. 195].

Во второй половине XIX века в число образцов вошли ансамбли эпохи Ренессанса (главным образом, итальянские) и эпохи классицизма (французские). В начале XX века к образцам по праву были отнесены и ансамбли русского классицизма, в основном петербургского. В 1900–1910-е годы в русской архитектуре происходит возрождение классических принципов создания ансамблей, и проблема эстетики города выходит на первый план. Симптоматично, что в декабре 1911 – январе 1912 года в Петербурге на Всероссийском съезде художников, в котором участвовали многие архитекторы, работала секция «Архитектура и художественный облик городов» под руководством А.Н. Бенуа и М.М. Перетятковича [5, с. 330]. В своём докладе последний внёс конкретные предложения для улучшения городской эстетики – включить курс «Архитектура городов» в программы Императорской академии художеств (ИАХ) и других высших заведений империи и организовать при Технически-строительном комитете МВД особый архитектурно-художественный отдел. Второе предложение продолжает оставаться актуальным по сей день.

Хотя интерес к классическим ансамблям появляется одновременно с обращением к классике как архитектурному стилю, сами их принципы становятся по существу общими для всех стилистических направлений. Это отразило и определение архитектурного ансамбля в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона: «Ансамбль (ensemble) – обозначает в архитектуре главную массу здания, а иногда под А. разумеют отношение частей здания к целому или пропорциональность частей; А. в планировке состоит в симметрии внутренних частей, а также в пропорциональном расположении комнат для большего удобства, избегая при этом дробности деления. А. будет соблюдён, если высота здания соответствует длине, если главные части этажа правильно разделены, известной высоты при положенном числе их и т.п. На А. обращается большое внимание в зданиях светской архитектуры, памятниках и т.п.»[5]. Это определение вновь относится лишь к ансамблю одного здания, но развёрнуто повествует об его чертах. Упоминание симметрии и необходимости соблюдения пропорций однозначно обращает нас к принципам построения классических ансамблей. Как это ни удивительно, но отголоски классицистического мышления можно найти даже в советских конструктивистских штудиях 1920-х годов, что свидетельствует об их укоренённости в русскую культуру начала XX века.

Создание Российской академии художественных наук в 1921 году (РАХН; с 1925 года – ГАХН) стало в нашей стране одной из важнейших вех в освоении мирового архитектурного наследия. Академия художественных наук впервые предприняла труд последовательного перевода избранных трудов классиков изобразительного искусства и архитектуры. Это стимулировало в 1920-е, сопровождавшиеся в СССР многими потерями в сфере русской культуры, неожиданное углубление в теорию классической архитектуры, которое сохранилось и с ликвидацией этого интеллектуального объединения в 1931 году.

Изучение общеевропейского классического наследия было продолжено и развито уже в рамках учреждённой в 1934 году Всесоюзной академии архитектуры (с 1939 – Академия архитектуры СССР). В созданный при ней кабинет по истории и теории архитектуры под руководством И.Л. Маца входили блестящие учёные – А.В. Бунин, Н.И. Брунов, А.Г. Габричевский, В.П. Зубов и другие. Именно тогда издательством Всесоюзной академии архитектуры были впервые переведены и изданы многие классические архитектуроведческие труды.

Одними из первых в 1935 году были опубликованы труды Альбрехта Эриха Бринкманна (1881–1958) – ученика знаменитого швейцарца, создателя принципов формально-стилистического анализа Генриха Вельфлина. Это книги «Площадь и монумент как проблема художественной формы» (1908), «Пластика и Пространство как основные формы художественного творчества» (1924). Татьяна Фёдоровна особенно подчёркивала значимость этих работ, методы которых были подхвачены его последователями П. Лаведаном, Э. Эггли и В. Раудом [5, с. 323–325]. Одновременно с известной книгой Бринкманна в том же 1935 году была издана книга А.В. Бунина и М.Г. Кругловой «Архитектура городских ансамблей. Ренессанс» [4]. Именно в этом классическом ключе, опираясь на опыт прошлого, развивалась и советская архитектура 1930–1950-х годов, создавшая примеры выдающихся городских ансамблей.

Универсальное, полное и актуальное до сих пор определение «ансамбля» дал И.В. Жолтовский. Он необычайно ёмко выразилсвоё отношение к понятию в статье «Ансамбль в архитектуре» [11], а его определение вобрало в себя весь опыт развития этого понятия конца XIX – начала XX века, которое теперь ассоциировалось, прежде всего, с градостроительными произведениями[6]. Упоминая, что французское слово ансамбль

[5] Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона [Сайт «Наука. Искусство. Величие» (http://niv.ru/doc/dictionary/brockhaus-efron/fc/b-e-192-40.htm#4094)].

[6] На этом определении базируется и современная трактовка термина, вобравшая в себя и представления XIX века. «Ансамбль (франц. ensemble – вместе, сразу, от semblable – похожий, подобный; греч., лат. symplegas – сцепление, сплетение), художественно-образная целостность частей, каждая из которых вполне законченная композиция. Ансамбль, таким образом, представляет собой более сложную целостность, чем обычная архитектурная композиция. Поэтому задачей архитектора является согласование в пространстве и во времени (концептуальном времени восприятия художественного произведения) многих тем, форм, объёмов, силуэтов. Ансамблевая целостность может достигаться на основе согласования формальных элементов композиции – с помощью симметрии, ритма, пропорций, масштабности либо на основе единства стиля. Ансамбль стилистически разнородных элементов называют контекстуализмом. Не все архитектурные стили обладают достаточными ансамблевыми возможностями. В Риме крупнейшие архитектурные ансамбли создавались в XVII веке, в эпоху Барокко. В Париже – во второй половине XVIII века в период Неоклассицизма и в период Второго Ампира в середине и второй половине XIX века. В Петербурге – в первой трети XIX века архитекторами русского Ампира» (https://oapir.kname.edu.ua/images/arx_slova.pdf).

можно перевести устарелым русским словом «целокупность», он писал: «В архитектурном ансамбле элементами «целокупности» являются отдельные здания или целые группы зданий. <…> Ансамбль не только объединяет всевозможные типы архитектурных сооружений, но подчиняет их себе, определяя их взаимное расположение, их форму, масштаб и пропорции…. Архитектор, какую бы композиционную задачу он не решал, всегда должен уметь включиться в целое, всегда должен иметь в виду существующий или только задуманный им, но во всяком случае определённый ансамбль; и далее – создавая новый архитектурный ансамбль, он должен иметь в виду природу, как то конечное целое, в которое этот ансамбль включается и которому он, в свою очередь, должен подчиниться» [11, с. 70]. Другими словами, в понимании Жолтовского ансамбль предстаёт не только как гармоническое единство целого, но и своего рода критерий качества любого архитектурного произведения и показатель мастерства его автора. В своих произведениях Ивану Владиславовичу удавалось достигать этого качества.

Как известно, в 1956 году Академия архитектуры была ликвидирована, но созданные её членами архитектурные произведения и изданные книги теоретиков прошлого по инерции и включённости в систему образования будущих зодчих продолжали влиять на понимание городской застройки. В 1970–1980-е годы, после двух десятилетий ориентации в практике на предельное упрощение и дешёвое жилищное строительство, в журналах «Архитектура СССР», «Декоративное искусство СССР», «Искусство» и других начинают всё чаще появляться размышления о синтезе искусств, который неизбежно возвращал к размышлениям об архитектурном и градостроительном ансамбле. В 1978 году вышла монография Б.Р. Виппера «Архитектура русского барокко» [12], близко затрагивавшая проблему ансамбля. В конце 1979 года в Академии художеств СССР было образовано новое Отделение архитектуры и монументального искусства, что, по мнению известного архитектора Е.Г. Розанова, давало шанс удержать архитектуру на позициях высокого искусства; размышления членов Академии на эту тему вошли в специальный сборник, красноречиво озаглавленный «На путях к красоте» [13]. Своеобразными откликами на эту тему стали брошюра А.В. Иконникова «Архитектурный ансамбль» [14] и коллективная монография под редакцией М.А. Некрасовой «Искусство ансамбля. Художественный предмет – интерьер – архитектура – среда» [15], в которой понятие «ансамбля» рассмотрено в трёх аспектах – как образная система, как стилистическое и композиционное единство и как декоративная структура.

Немало внимания проблеме ансамбля было уделено авторами четырёхтомника «Русское градостроительное искусство» [16], вышедшего под редакцией Н.Ф. Гуляницкого в 1990-е годы. В энциклопедии «Архитектура и градостроительство», вышедшей в 2001 году под редакцией А.В. Иконникова, этому понятию посвящена его собственная большая статья, в которой он, в частности, справедливо заметил, что «ансамбль характеризовался как высшая цель советской архитектуры 1930 – нач. 1950-х. В концепциях 1970–80-х преодолевалась традиционная противопоставленность Ансамбля и образно нейтрального окружения»[17, с. 79]. В этом же издании нашлось место и понятию «гармония» [17, с. 132]. Самым последним трудом по данной теме стала, видимо, книга В.И. Жердева – ученика Н.С. Алфёрова и Б.М. Давидсона, «Создать ансамбль архитектуры» [18], вышедшая в 2010 году в Екатеринбурге.

Этот очень краткий библиографический обзор отечественной архитектуроведческой литературы (в нём упомянуты лишь наиболее значимые книги, хотя проблему, конечно, затрагивали и статьи) приведён для того, чтобы подчеркнуть постоянное пристальное внимание к проблеме «ансамбля» в России на протяжении всего XX века, что можно охарактеризовать как особенность именно российской архитектуры, продолжавшей рассматривать зодчество в ряду важнейших художеств. Не углубляясь в исследование этого вопроса, показывающего разные отношения и подходы к ансамблю в других странах, отметим, что например, в очень известном и востребованном английском «Словаре архитектуры» Джона Флеминга, Хуго Хонора и Николауса Певзнера [19], который продолжал исправно выходить новыми изданиями более тридцати лет, такого понятия нет вообще. А в отечественной архитектурной литературе и публицистике оно вплоть до 1990-х годов продолжало оставаться критерием качества, правда, с течением времени всё чаще без живой связи с архитектурной практикой, но в архитектурном образовании оно по-прежнему занимало и занимает важное место, формируя мировоззрение будущих зодчих.

Как представляется, ситуация резко поменялась с началом XXI столетия. Хотя теоретические курсы подготовки будущих архитекторов всё также включают изучение великих ансамблей прошлого, архитектурная практика коренным образом изменилась. В последние двадцать лет ансамблевое мышление оказалось почти невостребованным, а важность сохранения существующих и создания новых пространственных систем и осмысленных градостроительных взаимосвязей почти потеряла своё значение, что особенно заметно на застройке Москвы, которая идёт хаотично, без особой оглядки на природное и архитектурное окружение. Этим отличаются окраины города, где появляются огромные по высоте и занятой территории массивы жилой застройки, не связанные с ландшафтом и между собой. Хочется ещё раз вспомнить слова И.В. Жолтовского: «…Что такое архитектурный ансамбль? Это ведь не механическое скопление зданий в одном месте. Ансамбль является самой высокой ступенью художественной композиции, когда в конкретных условиях природы и времени архитектор создаёт комплекс, где всё объединено одной художественной идеей, где всё полно движения, подчинённого главному организующему началу» [20, с. 4]. Не механическое скопление!.. Увы, именно эти слова на редкость точно характеризуют сегодня многие современные городские районы. О

сохранении ансамбля центра, основных улиц и силуэте города в целом речь вообще не идёт. Стремление к созданию ансамбля как органического целого явно отошло на второй план, видимо, олицетворяя в понимании сегодняшних заказчиков архитектуры уже что-то устаревшее, ушедшее в прошлое.

Ещё в 1987 году Татьяна Фёдоровна выражала сожаление, что «пренебрежительное отношение к историческому наследию ведёт к трагическим ошибкам в нашей архитектурной и градостроительной практике… Вспомним многие исторические города Российской Федерации, навсегда потерявшие свой неповторимый облик. На наших глазах физически гибнут архитектурные памятники Москвы и Подмосковья и разрушаются очертания многих исторических улиц нашей столицы… Молодой специалист должен быть не только хорошим проектировщиком, но и понимать свою культурную миссию, быть достойным её… Единственным средством, по нашему мнению, является всемерное приобщение современных зодчих к истории и культуре»[7]. Действительно, сегодняшняя архитектурная практика в России в условиях второго витка развития капитализма не очень озабочена стремлением к совершенству формы и целостности городской среды, которая приобретает черты хаоса и дисгармонии. Естественно среди наших зодчих есть счастливые исключения, работающие на сложившуюся городскую «среду», подчёркивающие её своеобразие, но не они чаще определяют современный облик Москвы.

В заключение хочется ещё раз подчеркнуть непреходящее значение идеи Татьяны Фёдоровны, подтолкнувшей своих аспирантов к созданию беспрецедентного коллективного труда об ансамблях Москвы на протяжении десяти веков под её редакцией. В отечественной архитектурной мысли книга «Архитектурные ансамбли Москвы XV–XX вв. Принципы художественного единства» [1], не только впервые рассмотрела в неожиданном и фундаментальном ракурсе всю архитектурную историю города до начала XX века включительно, но и, как показал наш обзор, зафиксировала последний всплеск профессионального интереса к этой базовой категории в архитектуре России, несущей яркий национальный оттенок.

Книга, задуманная Т.Ф. Саваренской, кончается её словами: «В настоящее время трудно увидеть в Москве следы прошлых художественных систем и ансамблей. Сохранившиеся памятники затерялись в современной застройке и оказались лишены былых градостроительных взаимосвязей, тогда как в своё время многие из них составляли определённые пространственные системы, гармонически связанные друг с другом. Поэтому нам кажется своевременным напомнить о той роли, которую они играли в городской структуре разных эпох» [1, с. 394]. Вернётся ли в архитектурную теорию и практику понятие ансамбля, всегда воплощавшее стремление российских зодчих к зримой гармонии, или останется фактом истории отечественной архитектуры XIX и XX веков – покажет время.

[7] Цит. по: Ф.А. Петров. Татьяна Фёдоровна Саваренская // Архитектура и строительство Москвы. – 2006. – № 1. – С. 9–15.

Список источников

1. Архитектурные ансамбли Москвы XV – начала XX веков : Принципы художеств. единства / Т.Ф. Саваренская, И.А. Бондаренко, А.Г. Борис [и др.] ; Под ред. Т.Ф. Саваренской. – Москва : Стройиздат, 1997. – 470 с. – Текст : непосредственный.

2. История градостроительного искусства : В 2-х томах : Том 2. Градостроительство XX века в странах капиталистического мира / А.В. Бунин, Т.Ф. Саваренская. – Москва : Стройиздат, 1971 (1-е изд.), 1979 (2-е изд.). – 412 с. –Текст : непосредственный.

3. *Саваренская, Т.Ф.* Западноевропейское градостроительство XVII–XIX веков / Т.Ф. Саваренская. – Москва : Стройиздат, 1987. – 188 с. –Текст : непосредственный.

4. *Бунин, А.В.* Архитектура городских ансамблей «Ренессанс» / А.В. Бунин, М.Г. Круглова. – Москва : Издательство Всесоюзной академии архитектуры, 1935. – 231 с. – Текст : непосредственный.

5. *Саваренская, Т.Ф.* История градостроительного искусства как научная отрасль / Т.Ф. Саваренская. – Текст : непосредственный // Академик архитектуры Татьяна Фёдоровна Саваренская : обзор архивного фонда из собрания государственного исторического музея ; Сост. Ф.А. Петров. – Москва : МГУ, 2005. – 447 с. – С. 309–337.

6. Quatremere de Quincy. Dictionnaire historique, d'architecture, comprenant dans son plan les notions historiques, descriptives, archaeologiques, biographiques, théoriques, didactiques et pratiques de cet art. – Paris, 1832. – V. 1. – P. 582–583. – Текст : непосредственный.

7. Энциклопедический лексикон : В 17-ти томах : Т. 2. – Санкт-Петербург : типография А. Плюшара, 1835–1841. – Текст : непосредственный.

8. *Евсина, Н.А.* Архитектурная теория в России второй половины XVIII – начала XIX века / Н.А. Евсина. – Москва : Наука, 1975. – 262 с. – Текст : непосредственный.

9. *Лосев, А.Ф.* Эллинистически-римская эстетика. I–II вв. н. э. / А.Ф. Лосев. – Москва : МГУ, 1979. – 416 с. – Текст : непосредственный.

10. *Саваренская, Т.Ф.* Основные направления в развитии теории западно-европейского градостроительного искусства XVII–XIX вв. : диссертация… доктора искусствоведения : 18.00.01. – Москва, 1979. – 394 с. – Текст : непосредственный.

11. *Жолтовский, И.В.* Ансамбль в архитектуре / И.В. Жолтовский // Мастера советской архитектуры об архитектуре. – Киев : Издательство Академии архитектуры УССР, 1953. – 176 с. – Текст : непосредственный.

12. *Виппер, Б.Р.* Архитектура русского барокко / Б.Р. Виппер ; Сост. Н.А. Евсина. – Москва : Наука, 1978. – 231 с. – Текст : непосредственный.

13. На путях к красоте. О содружестве искусств : Сборник статей / Гл. ред. М.В. Посохин. – Москва : Изобразительное искусство, 1986. – 328 с. – Текст : непосредственный.

14. *Иконников, А.В.* Архитектурный ансамбль / А.В. Иконников. – Москва : Знание, 1979. – 64 с. – Текст : непосредственный.

15. Искусство ансамбля : Художественный предмет. Интерьер. Архитектура. Среда : Сборник статей / Сост., науч. ред., авт. предисл. М.А. Некрасова. – Москва : Изобразительное искусство, 1988. – 462 с. –Текст : непосредственный.

16. Русское градостроительное искусство : Тома 1–4 / Под ред. Н.Ф. Гуляницкого. – Москва : Стройиздат, 1993–1998 гг. – Текст : непосредственный.

17. Архитектура и градостроительство : Энциклопедия / Гд. ред. и сост. А. Иконников. – Москва : Стройиздат, 2001. – 688 с. – Текст : непосредственный.

18. *Жердев, В.И.* Создать ансамбль архитектуры / В.И. Жердев. Екатеринбург : Автограф, 2010. – 350 с. – Текст : непосредственный.

19. *Fleming, J.* A Dictionary of Architecture / John Fleming, Hugo Honour, Nuckolaus Pevsner. – Penguin books, First published 1966. – Текст : непосредственный.

20. *Жолтовский, И.В.* Ансамбль на Москве-реке / И.В. Жолтовский. – Текст : непосредственный // Огонёк. – 1952. – № 18. – С. 4.

References

1. Savarenskaya T.F., BondarenkoI.A., Boris A.G. (et al.). Arkhitekturnye ansambli Moskvy XV – nachala XX vekov : Printsipy khudozhestvennogo edinstva [Architectural ensembles of Moscow in the 15th – Early 20th Centuries: Principles of Artistic Unity], T.F. Savarenskaya (ed.). Moscow, Stroiizdat Publ., 1997, 470 p. (In Russ.)

2. Bunin A.V., Savarenskaya T.F. (eds.). Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva [History of Urban Planning Art], in 2 volumes, Vol. 2. Gradostroitel'stvo XX veka v stranakh kapitalisticheskogo mira [Urban Planning of the XX Century in the Countries of the Capitalist World]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1971, 1979, 412 p. (In Russ.)

3. Savarenskaya. T.F. Zapadnoevropeiskoe gradostroitel'stvo XVII–XIX vekov [Western European Urban Planning of the 17th–19th Centuries]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1987, 188 p.(In Russ.)

4. Bunin A.V.,Kruglova M.G. Arkhitektura gorodskikh ansamblei "Renessans" [Architecture of Urban Ensembles "Renaissance"]. Moscow, Publishing House of the All-Union Academy of Architecture, 1935, 231 p.(In Russ.)

5. Savarenskaya T.F. Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva kak nauchnaya otrasl' [History of Urban Planning Art as a Scientific Branch]. In F.A. Petrov (comp.): *Akademik arkhitektury Tat'yana Fedorovna Savarenskaya : obzor arkhivnogo fonda izsobraniya gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya* [*Academician of Architecture Tatyana Fedorovna Savarenskaya. A review of the archival fund from the collection of the State Historical Museum*]. Moscow, MGU Publ., 2005, 447 p., pp. 309–337. (In Russ.)

6. Quatremere de Quincy. Dictionnaire historique, d'architecture, comprenant dans son planles notions historiques, descriptives, archaeologiques, biographiques, théoriques, didactiques et pratiques de cet art. Paris, 1832, V. 1, pp. 582–583. (In French)

7. Entsiklopedicheskii leksikon [Encyclopedic Lexicon], in 17 volumes, Vol. 2. St. Petersburg, A. Plushar printing house, 1835–1841. (In Russ.)

8. Evsina N.A. Arkhitekturnaya teoriya v Rossii vtoroi poloviny XVIII – nachala XIX veka[Architectural Theory in Russia in the Second Half of the 18th – Early 19th Centuries]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 262 p. (In Russ.)

9. Losev A.F. Ellinisticheski-rimskaya estetika. I–II vv. n. e. [Hellenistic-Roman Aesthetics. 1st–2nd centuries n. e.]. Moscow, MGU Publ., 1979, 416 p. (In Russ.)

10. Savarenskaya, T.F. Osnovnye napravleniya v razvitii teorii zapadnoevropeiskogo gradostroitel'nogo iskusstva XVII–XIX vv. [The Main Directions in the Development of the Theory of Western European Urban Art of the XVII–XIX Centuries], Doct. arch. sci. diss. Moscow, 1979, 394 p. (In Russ.)

11. Zholtovskii, I.V. Ansambl' v arkhitekture [Ensemble in Architecture]. In: *Mastera sovetskoi arkhitektury ob arkhitekture* [*Masters of Soviet architecture about architecture*]. Kiev, Publishing House of the Academy of Architecture of the Ukrainian SSR, 1953, 176 p. (In Russ.)

12. Vipper B.R. Arkhitektura russkogo barokko [Architecture of the Russian Baroque], N.A. Evsina (comp.). Moscow, Nauka Publ., 1978, 231 p. (In Russ.)

13. Na putyakh k krasote. O sodruzhestve iskusstv [On the Way to Beauty. About the Community of Arts], Collection of articles, M.V. Posokhin (ch.ed.). Moscow, Izobrazitel'noe iskusstvo Publ., 1986, 328 p.(In Russ.)

14. Ikonnikov A.V. Arkhitekturny ansambl' [Architectural Ensemble]. Moscow, Znanie Publ., 1979, 64 p.(In Russ.)

15. Nekrasova M.A. (comp., sci.ed.). Iskusstvo ansamblya: Khudozhestvennyi predmet. Inter'er. Arkhitektura. Sreda [Ensemble Art: Artistic Subject. Interior. Architecture. Environment], Collection of articles. Moscow, Izobrazitel'noe iskusstvo Publ., 1988, 462 p.(In Russ.)

16. N.F. Gulyanitskii (ed.).Russkoe gradostroitel'noe iskusstvo [Russian Urban Art], volumes 1st–4th. Moscow, Stroiizdat Publ., 1993–1998. (In Russ.)

17. Ikonnikov A. (ch.ed and comp.). Arkhitektura i gradostroitel'stvo [Architecture and Urban Planning], Encyclopedia. Moscow, Stroiizdat Publ., 2001, 688 p. (In Russ.)

18. Zherdev V.I. Sozdat' ansambl' arkhitektury [Create an Ensemble of Architecture]. Ekaterinburg, Avtograf Publ., 2010, 350 p. (In Russ.)

19. Fleming, J., Honour H., Pevsner N. A Dictionary of Architecture. Penguin books, First published 1966. (In Engl.)

20. Zholtovskii I.V. Ansambl' na Moskve-reke [Ensemble on the Moscow River]. In: *Ogonek*, 1952, no. 18, pp. 4. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 46–53.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 46–53.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.025.21
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-46-53

Руина как текст

Фролова Наталья Алексеевна (Хабаровск). Тихоокеанский государственный университет (Россия, 680000, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136. ТОГУ). Эл. почта: 2021100499@pnu.edu.ru

Крадин Николай Петрович (Хабаровск). Доктор архитектуры, член-корреспондент РААСН. Тихоокеанский Государственный университет» (Россия, 680000, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136. ТОГУ). Эл. почта: n_kradin@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию руины как специфического вида архитектурного «текста». Рассматриваются ключевые аспекты интерпретации руины (роль наблюдателя, распредмечивание, время, контекст). Раскрываются взаимосвязь и взаимодействие «текста» руины и литературного текста как источников информации для исследовательской и проектной работы. Прочтение руины как палимпсеста позволяет найти новые пути решения проблемы подлинности исторической среды, необходимости её восстановления и степени вмешательства в неё.

Анализ совместной работы руинированного архитектурного и литературного текстов производится на примере комплекса разрушенных загородных усадеб в посёлке Безверхово (Сидими) Приморского края. Это один из немногочисленных сохранившихся (в руинах) примеров дальневосточной загородной архитектуры. Одновременно с этим сохранилось немало воспоминаний об усадьбах семей Гек, Бринер и Янковских в художественных произведениях и мемуарах их хозяев и гостей.

Ключевые слова: архитектурный текст, руина, восприятие, контекст, палимпсест, литература, Сидими, Безверхово, загородная усадьба

Для цитирования. Фролова Н.А., Крадин Н.П. Руина как текст // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 46–53. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-46-53.

Ruin as Text

Frolova Natalia A. (Khabarovsk). Pacific State University (136 Tihookeanskaya st., Khabarovsk, Russia. PNU). E-mail: 2021100499@pnu.edu.ru

Kradin Nikolai P. (Khabarovsk). Doctor of Science in Architecture Pacific State University (136 Tihookeanskaya st., Khabarovsk, Russia. PNU). E-mail: n_kradin@mail.ru

Abstract. This article deals with research of a ruin as a special type of architectural text. The key aspects of interpretation of a ruin are reviewed, such as the viewer role, distancing from an object, time and context. Relationship and interaction of ruin text and literary text are revealed, as they work as the sources of information for research and design work. Reading a ruin as palimpsest allows the architect to find out the new ways of dealing with the problem of historical environment authenticity, restoration necessity and degree of intervention into the ruined architecture.

Analysis of ruined architectural text and literary text cooperative work is made on the example of ruined country estates in Bezverhovo (former Sidimi) village in Prymorsky region. It is one of the few preserved (still in ruins) pieces of Far Eastern

© М.В. Нащокина, 2023.

countryside architecture. At the same time we can find a considerable number of mentions of Gek, Briner and Yankovsky families' estates in local fiction and memoirs of the time.

Keywords: architectural text, ruin, perception, context, palimpsest, literature, Sidimi, Bezverhovo, country estate

For citation. FrolovaN.A., Kradin N.P. Ruin as Text. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 46–53, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-46-53.

В качестве объекта для анализа руинированной среды как текста данное исследование предлагает комплекс разрушенных загородных усадеб, построенных в конце XIX века в посёлке Безверхово (Сидими) Приморского края.

Архитектура на юге Дальнего Востока России имеет сравнительно небольшую историю – с середины XIX века. Важную роль в формировании структуры дальневосточного города сыграли общественные и жилые постройки городской элиты того времени – купцов и промышленников (наряду с военными и чиновниками). Если бывшие жилые дома, магазины, конторы конца XIX – начала XX века в центрах городов в основном исследованы, то с бывшими усадебными постройками дело обстоит иначе. При этом дачи и загородные поместья играли не менее важную роль в освоении среды. Посёлок Сидими (Сидеми) – один из таких примеров. В 1877 году на полуострове, где находилась корейская деревня (сегодня полуостров Янковского), поселился Фридольф Кириллович Гек – исследователь дальневосточных морей, вольный шкипер. Позднее рядом с ним свои загородные усадьбы построили Михаил Иванович Янковский – предприниматель, учёный и общественный деятель, и Юлий Иванович Бринер – коммерсант и меценат. Ф. Гек построил дом с северо-восточной стороны полуострова. От усадьбы сохранился лишь ледник (датируется 1880 годом) (рис. 1). Сегодня он находится на территории музея, основанного правнуком шкипера Ф.К. Гека Л.Ю. Васюкевичем. Усадьба Бринеров включала в себя главный и гостевой дома (1915) (рис. 2), хозяйственные постройки, беседку на вершине утёса. В стороне от усадьбы находилась семейная усыпальница – небольшая постройка в псевдоклассическом стиле. Главный дом обширного поместья семьи Янковских был построен в виде крепости с башенкой, узкими решётчатыми окнами, высокими бойницами. Усадьба не сохранилась. Таким образом, все исторические усадебные постройки Безверхова находятся в руинированном состоянии. Можно сказать, что эти руины, хотя и расположенные в разных частях посёлка, образуют единый комплекс, элементы которого выделяются на фоне окружающей современной застройки – как фрагменты полустёртого текста. Их по очереди осматривают туристы, наслышанные об истории трёх выдающихся семей Приморья. Таков современный контекст, в котором можно рассматривать руины усадеб Сидими. Каков же контекст исторический?

Визуальных свидетельств того, как выглядели усадьбы Сидими, сохранилось немного. По этим отрывочным фрагментам с семейных фотографий сложно восстановить архитектурный облик зданий. В этой точке, когда архитектурный «текст» обрывается, на помощь исследователю приходит текст литературный. Представители семей оставили после себя большое литературное наследие: это книга Юрия Михайловича Янковского «Полвека охоты на тигров», воспоминания Маргариты, Музы и Виктории Янковских, Ирины Бриннер, книга Рока Бриннера «Империя и Одиссея. Бриннеры на Дальнем Востоке России и за его пределами» и большое наследие писателя Валерия Юрьевича Янковского. Упоминания о Сидими и за-



Рис. 1. Ледник в усадьбе Ф. Гека (сегодня – территория музея первопоселенцев Сидими). 1880 год. Фото Н. Фроловой. 2022 год



Рис. 2. Гостевой дом семьи Бринер в Безверхове. 1915 год. Фото Н.Фроловой. 2022 год

городных усадьбах семей встречаются также в мемуарах их родных, друзей и других представителей владивостокского общества конца XIX – начала XX века.

Особый интерес в восстановлении истории усадеб Сидими представляют воспоминания Ирины Бриннер «Что я помню» и книги Валерия Янковского. Они единственные представители своих семей, кому удалось вернуться в Безверхово спустя годы. Ирина покинула Россию в 1931 году в возрасте 14 лет и вернулась в 1992-ом. Текст её книги содержит два «слоя» палимпсеста – срез 1920-х годов и начала 1990-х. Сравним их:

1920-е. «Сидеми была маленьким раем. Наш дом стоял у открытого моря – Амурского залива, и у самого дома на берегу – скалы… Мы жили на открытой стороне этого полуострова, на Амурском заливе. Дедушкин дом был ближе к закрытой бухте, где мы рыбачили и купались, и туда приходили лодки. Дом был большой, деревянный, вокруг всего первого этажа шла веранда, а по второму – балкон. Там жили наши дед с бабкой и все остальные Бринеры» [1, с. 44] (рис.3).

1992 год. «31 мая, ровно через 61 год после нашего бегства, мы отправились на моторном катере в Сидеми – на полуостров, где у нас был летний дом. Необычайное переживание… Но в Сидеми всё, что нас обычно встречало по прибытии, исчезло: пристань, к которой нас привозил паровой катер, совершенно развалилась. Наш домик утратил крышу и часть стен. Все было в запустении, поскольку рядом располагалась консервная фабрика. Дедов дом тоже развалился» [1, с. 16] (рис. 4).

Важно отметить, что этот текст – не официальный документ. В предисловии к книге племянник Ирины Рок Бриннер пишет: «Ирина не историк, и воспоминания ясно это показывают. Часто память её не вполне соответствует хорошо установленным фактам. Но в своей книге она предлагает прочувствованные, очень субъективные мемуары, и в них – только то, “что она помнит”» [1, с. 5]. В ситуации, когда архитектурный «текст» практически полностью утрачен, литературный текст предлагает не тщательно проверенные факты, но впечатления, воспоминания, цитаты. Вступает ли в этом случае индивидуальное восприятие в конфликт с достоверностью? Можно ответить, что «реставрация по воспоминаниям» невозможна, непрофессиональна. Однако «текстовый» подход, разделяя факты и восприятие на фрагменты, анализируя и распределяя их по слоям, позволяет им дополнять друг друга и нарисовать насколько возможно полную картину.

Возьмём дом семьи Янковских как пример для такого анализа. Сохранилось несколько его фотографий. По ним можно составить представление о необычной, замковой архитектуре дома с башенкой, окнами-бойницами и зубчатыми завершениями стен. Мемуары помогают нам дополнить эту картину, наполняют её деталями. Так вспоминает дом Янковских Ирина Бриннер: «Дом у них был очень необычный. Все двери – разных очертаний: круглые, овальные, квадратные, свободной формы» [1, с. 48]. Валерий Юрьевич Янковский, писатель, внук М. Янковского, провёл детство в замке: «В нашем большом белом доме с башней и флагштоком, на котором постоянно развевалось знамя с гербом “Новина” и, поворачиваясь на ветру, пела бронзовая эолова арфа в виде летящей русалки…» [2, с. 16]. Внимательно читая его воспоминания, мы можем выяснить детали планировки здания, его интерьера. В.Ю. Янковский оставил и «графические» мемуары. В собрании музея первопоселенцев Сидими хранятся нарисованные им схемы поместья и подписанные фотографии (рис. 4).

Подобных личных воспоминаний недостаточно для того, чтобы восстановить облик руины с документальной точностью, но они помогают исследователю воссоздать образ здания. Индивидуальное впечатление становится частью коллективной памяти.

Архитектурный «текст» разрушенных усадеб Безверхова практически утрачен. «Почти уничтожен этот тонкий культурный слой – более тонкий, чем археологический слой открытой М.И. Янковским первобытной культуры. Архитек-



а) *б)*

Рис. 3. Усадьба Бринеров: а) главный дом усадьбы. Построен около 1915 года. Фото 1950-х годов [источник: Из собрания музея первопоселенцев Сидими (посёлок Безверхово)]; б) руины усадьбы. Слева направо – ледник, фундамент летней кухни, фундамент главного дома. Фото Н. Фроловой. 2022 год

турно-ландшафтные комплексы растворились в природном пространстве, среди которого они ненадолго возникли» [3, с. 286]. Но доступный более широкому кругу, чем текст литературный, он по-прежнему фиксирует гений места – geniusloci. Это уникальный своим единством комплекс, описывающий общую, очень личную, летопись трёх семей, который необходимо сохранить.

Возможно ли воссоздать целое по фрагментам? Будет ли это целое прежним или новым целым? Восстановим ли первоначальный «текст» руины? Её исследование как разновидности архитектурного «текста» позволяет приблизиться к ответу на эти вопросы и предложить наиболее корректный путь дальнейших изменений.

Трактовка архитектурной среды как «текста» широко используется и исследователями архитектуры, и обывателями в повседневной жизни. «Чтение» архитектуры мы совершаем на разных уровнях, переводя сплетение сложных образов, функций, конструкций, смыслов на понятный язык, «объясняя» архитектурное произведение.

Архитектурный язык работает как способ коммуникации. Передача информации происходит благодаря возможности выделить в архитектурном «тексте» отдельные фрагменты и исследовать их на разных уровнях – отдельные «слова», «предложения», «абзацы». Совмещающий в себе несколько уровней восприятия, богатый смыслами и образами архитектурный «текст» наполняет предметно-пространственное окружение. Обладая при этом чёткой структурой и выстраивая строгую иерархию элементов (или целенаправленно разрушая её, например, в постмодернистской игре), архитектурный «текст» позволяет зрителю считать смыслы, сделать среду понятной. Так, средневековый собор – это книга в камне для современников, причём сразу и «Библия для тех, кто не умеет читать», и историческая летопись, и энциклопедия строительного искусства, и трактат о социальном устройстве общества [4, с. 149].



Рис. 4. Замок семьи Янковских в Сидими. 1880-е годы. Достроен А.М. Янковским в 1911-ом и в 1920-ом годах. На фотографии рукой В.Ю. Янковского подписаны назначение комнат и датировка пристроек [источник: из собрания музея первопоселенцев Сидими (посёлок Безверхово)]

Среди открытых вопросов в области изучения архитектурных «текстов» исследователи выделяют изучение руины как особого вида текста. В чём состоят особенности и сложности прочтения руины как фрагмента текста?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к определению архитектурного «текста», данному профессором В.В. Фёдоровым: «Архитектурный текст – пространство смысла, актуализируемое в акте восприятия. Он начинается с материальных объектов и предполагает возможность их распредмечивания (основывающуюся на способности полиаспектного восприятия и наличии определённым образом организованного мышления субъекта-интерпретатора). Ключевым моментом адекватного прочтения архитектурного текста становится также соотнесение значений материально-предметного (архитектурно-ландшафтного) наполнения пространств социального бытия с четвёртым измерением – временем» [5].

Рассмотрим, как ключевые аспекты понятия архитектурного «текста» работают в интерпретации руины.

• *Пространство смысла*. Исследователи описывают отличие развалины и руины. Развалина – просто разрушенная конструкция, груда камней. Руина же наполнена смыслами, наслаивающимися друг на друга по мере разрушения и со сменой эпох. При этом переход из одной категории в другую возможен только при наличии наблюдателя, читающего руинированный «текст», актуализирующего его в акте восприятия. «В процессе понимания руин как символов мы устанавливаем их значение, а также формируем индивидуальное отношение к ним, наделяя (иногда – лишая) объект ценностно-смысловым содержанием» [6, с. 9]. Восприятие руины не может быть одномерным, общим, единственно правильным, оно всегда индивидуально.

• *Время* – важнейший аспект прочтения «текста» руины. Руина как материальный объект, прежде всего, свидетельствует о течении времени, об отношениях прошлого и настоящего. Руина – это архитектура плюс время. «Руины отсылают не к изначальной точке существования цельного предмета, а к тому разнообразию форм и функций, которыми предмет обрастает на протяжении своего существования. Руина сгущает чувство прошлого, точнее, текучести бытия» [7, с. 24].

Говоря об отношении руины и времени, можно сказать, что «текст» руины – это палимпсест, старинный пергамент с текстом, написанным поверх стёртого. Образ руины, как много раз переписанной рукописи, в которой из-под нового текста проглядывают полустёртые более ранние слои, очень точно описывает сложное, многомерное устройство исторической архитектурной среды (рис. 5).

• *Распредмечивание*. В случае руины оно происходит и буквально, и метафизически. Так, новая европейская культура эпохи Возрождения строит себя из римских руин, используя её камни. Ярким примером подобного служит использование Колизея в качестве каменоломни при строительстве многих сооружений Рима, в числе которых палаццо Венеция, палаццо

Канчеллерия, собор св. Петра. В то же время архитекторы и художники приезжали в Рим и изучали его руины в поисках законов гармонии. На гравюре Иеронима Кока (1518–1570) «Двор антиквара» мы видим фрагменты статуй и архитектурных элементов, собранные для изучения, классификации и продажи. Архитекторы не просто систематизируют знания о постройках античности, но анализируют их и формулируют законы для современной им архитектуры.

«Руинизация есть остранение; результат её работы – два сильнейших эффекта, эстетический и этический. И тот, и другой возможно понять, только находясь в рамках определённых исторических представлений. Вне историко-культурных контекстов руины остаются просто скучными, никому не нужными развалинами» [8]. Остранение – приём, основанный на деконструкции текста, смене контекста, разрушении стереотипов восприятия. Всё это о руине. Руина – это цитата, отрывок, вырванный из прежнего контекста и помещённый в абсолютно новый (рис. 6). Это буквально деконструированный объект, разобранный на фрагменты, частично утерянные, разрушенные и всегда помещённые в новый контекст.

Контекст – природный, исторический, социальный – становится важнейшим аспектом восприятия руины. Контексты важны для понимания руин не меньше, чем её собственные характеристики. Так, Георг Зиммель считал, что руина является творением не столько людей, сколько природы, и своим обликом она демонстрирует победу стихийных сил над созидательной осмысленной деятельностью человека [9, с. 192]. В современном восприятии архитектуры в общем, и руины, в частности, понятие контекста, среды выходит на первый план.

Восстанови́м ли первоначальный «текст» руины? Необходимо ли его полное воссоздание? За прошедшие столетия исследователи руин пришли к выводу, что попытки собрать книгу в изначальном виде обречены на провал. Отстроить руину заново – создать макет Стои Аттала в Афинах. Литература использует слово «подмена», архитектура – «новодел», «фальшивка». Руина становится самоценной и этически, и эстетически. Пересказ, собранный из цитат, становится самостоятельным произведением.

Ценность такого пересказа – в подлинности его фрагментов, в возможности прочитать слова древнего языка, но не только. Интерпретируя старый архитектурный «текст», современный зритель дополняет его новыми смыслами, символами и переживаниями – как индивидуальными, так и общими для человечества, на протяжении столетий увлечённого руинами [Ruinenlust (от нем. ruinlust – страсть, вожделение к руинам) – термин, возникший в XVIII веке в Германии и описывающий романтическую моду на руины] (рис. 7).

Важный аспект исследования «текста» руины – изучение его связей с текстом литературным. Дело не только в сходстве описанных выше приёмов, в общей терминологии, которые литература и архитектура используют для интерпретации смыслов руины. В некоторых случаях можно говорить о взаимопроникновении, смешении этих языков. Литературный текст фиксирует состояние руины в какой-либо момент времени, уходящую натуру, исчезающие смыслы. Примером может служить описание разрушенного города из книги Лидии Гинзбург «Записки блокадного человека»: «каждодневные маршруты проходят мимо домов, разбомблённых по-разному. Есть разрезы домов, назойливо напоминающие мейерхольдовскую конструкцию. Есть разрезы маленьких разноцветных комнат с уцелевшей круглой печью, выкрашенной под цвет стены, с уцелевшей дверью, иногда приоткрытой. Страшная бутафория аккуратно сделанных, никуда не ведущих дверей» [10, с. 324]. Разрушение выводит дом из ряда привычного,



Рис. 5. «Стена палимпсеста» в храме Санта-Мария-Антиква. Рим. VI–VIII века (источник:[13])



Рис. 6. Остатки семейной фотографии на стене гостевого дома Бринеров. Фото Н. Фроловой. 2022 год

бытового, заставляет увидеть его устройство (и устройство мирной жизни) по-новому и осознать её окончание. «Образовалась новая действительность, небывалая, но и похожая на прежнюю в большей мере, чем это казалось возможным» [10, с. 323]. На момент выхода книги описанная Лидией Гинзбург руина перестала быть руиной – город был отстроен. Писатель передал образ руины, её смысл читателю, и последний, в свою очередь, переосмыслит её – уже не существующую в реальности – заново.

Множество утраченных руин дошло до нас только в виде литературного текста. Это хорошо видно по содержанию



Рис. 7. Генри Фюсли. Художник, потрясённый величием античных развалин. 1778–1779 годы (источник: [14, с. 109])



Рис. 8. Лондонская библиотека во времена блицкрига (источник: [8])

одной из главных «энциклопедий» руин – книге Роуз Маколей «Удовольствие от руин» («Pleasure of Ruins», 1953) [11]. Писательница ведёт летопись руин, начиная с древности и до эпохи романтизма, и большая часть описаний древностей – это не гравюры и рисунки, а цитаты Петрарки, Колонны, Шекспира. Литературный текст хранит для нас образы ушедшей архитектуры и позволяет заново переосмыслить её сегодня.

Исследование Маколей ставит вопрос и о том, какой текст – литературный или архитектурный – более сохранен и «надёжен». «Удовольствие от руин» – это итог не только исследовательской работы писательницы, но и её личной трагедии. Немецкая бомбардировка уничтожила дом Роуз Маколей вместе с делом её жизни – коллекцией книг и произведений искусства (рис. 8). В 1942 году она публикует автобиографический рассказ «Письма мисс Анструзер», где описывает гибель дома и главного для неё – писем. Если архитектурная руина даже в глазах пережившего трагедию автора не мертва и приобретает некое новое значение, то руина «литературная» – обгоревший листок, всё, что осталось от многолетней переписки, – символизирует для автора потерю смысла жизни.

Примером обратного перехода – из литературного текста в архитектурный – может служить гравюра Гюстава Доре «Новозеландец» (1872) (рис. 9), которая была выполнена как иллюстрация к одноименной статье Томаса Бабингтона Маколея (1840). Она представляет образ «будущей руины» – фантазию на тему будущего Лондона. На ней изображён



Рис. 9. Гюстав Доре. Новозеландец. 1872 год (источник: [12])

человек, стоящий на разрушенной арке Лондонского моста, который делает зарисовки развалин собора св. Павла, «разрушенного ядра цивилизации, оставшейся в прошлом» [12].

Прикладное значение использования метода исследования руины как текста даёт возможность более полного её исследования. В условиях недостатка информации анализ объекта исследования как цитаты, помещённой в новый природный, исторический, социальный контекст, исследование смыслов и образов, которыми наделяет руину зритель, позволяет дополнить собранную другими методами информацию. Это даёт возможность сформировать более функциональную концепцию проектной работы с руинированной архитектурной средой. Подход к ней, как к палимпсесту, исследование всех сохранившихся слоёв архитектуры позволяет избежать стилизаций и «новоделов» в реставрации, бездумно «откатывающих» среду к моменту её создания.

Список источников

1. *Бриннер, И.* Что я помню. Воспоминания / Ирина Бриннер. – Владивосток : Рубеж, 2014. – 280 с. – Текст : непосредственный.

2. *Янковский, В.Ю.* От Сидеми до Новины. Дальневосточная сага / Янковский В.Ю. – Владивосток : Рубеж, 2011. – 608 с. – Текст : непосредственный.

3. *Касьянов, Н.В.* Приморские имения в окрестностях Владивостока на рубеже XIX–XX веков / Н.В. Касьянов. – Текст : электронный // Русская усадьба. – 2005. – Выпуск 11 (27). – С. 271–286. – URL: https://niitiag.ru/pub/pub_cat/kasyanov_primorskie_imenija_v_okrestnostjah_vladivostoka_na_rubezhe_xix_xx_vekov/ (дата обращения 10.02.2022).

4. *Мухин, А.С.* Архитектурные руины – символ, цитата, копия / А.С. Мухин. – Текст : электронный // Труды СПбГИК. – 2009. – № 186. – С. 148–153. – URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnye-ruiny-simvol-tsitata-kopiya (дата обращения 09.02.2022).

5. *Фёдоров, В.В.* Архитектурная среда как текст / В.В. Фёдоров. – Текст : электронный // Электронное научное издание «Альманах Пространство и Время». – 2015. – Т. 10. – № 1. – С. 39. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25432491 (дата обращения: 10.02.2022).

6. *Фёдоров, В.В.* Феномен архитектурных руин / В.В. Фёдоров, Е.В. Скибина. – Текст : электронный // Вестник МГСУ. – 2013. – № 8. – С. 7–13. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-arhitekturnyh-ruin (дата обращения 10.02.2022).

7. *Шёнле, А.* Апология руины в философии истории: провиденциализм и его распад / А. Шёнле. – Текст : непосредственный // Новое литературное обозрение. – 2009. – № 5 (95). – С. 24–38.

8. *Кобрин, К.* История одного вожделения / К. Кобрин.– Текст : электронный // Arterritory, 19.03.2014. – URL: https://arterritory.com/ru/vizualnoe_iskusstvo/stati/9908-istorija_odnogo_vozdelenija (дата обращения 21.02.2022).

9.*Томан, И.Б.* Из истории культа руин в Европе и России / И.Б. Томан. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы изучения духовной культуры в контексте диалога цивилизаций: Россия – Запад – Восток : Материалы Международной научно-практической конференции «Славянская культура: истоки, традиции, взаимодействие. XV Кирилло-Мефодиевские чтения». – Ярославль : Ремдер, 2015. – С. 191–205.

10. *Гинзбург, Л.Я.* Проходящие характеры: проза военных лет, записки блокадного человека / Л.Я. Гинзбург // Москва: Новое издательство, 2011. – 600 с. – Текст : непосредственный.

11. *Macaulay, R.* Pleasure of Ruins / Macaulay Rose. – New York: Walker and Company, 1967. – 540 p. – Текст : непосредственный.

12. *Viney, W.* "The Stupendous Past": Rose Macaulay's Pleasure of Ruins / W. Viney. – Текст : электронный // Waste Effects, 2011. – URL:https://narratingwaste.wordpress.com/2011/11/05/"the-stupendous-past"-rose-macaulay's-pleasure-of-ruins-2/ (дата обращения: 23.02.2022).

13. *Позднякова, Е.* Палимпсест / Е. Позднякова // Журнал «Arzamas». – URL: https://arzamas.academy/micro/fresca/9 (дата обращения: 10.09.2022). –Текст: электронный

14. *Harbison R.* The Built, the Unbuilt and the Unbuildable. In Pursuit of Architectural Meaning / R. Harbison. – Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. – 1991. – 192 p. – Текст : непосредственный

References

1. Brinner I. Chto ya pomnyu. Vospominaniya [What I Remember. Memoirs]. Vladivostok, Rubezh Publ., 2014, 280 p. (In Russ.)

2. Yankovskii V.Y. Ot Sidemi do Noviny. Dalnevostochnaya saga [From Sidemi to Novina. Far Eastern Saga]. Vladivostok, Rubezh Publ., 2011, 608 p. (In Russ.)

3. Kas'yanov N.V. Primorskiye imeniya v okrestnostyah Vladivostoka na rubezhe 19–20 vekov [Seaside Estates in Vladivostok Suburbs on the Edge of 19–20 Centuries]. In: *Russkaya usad'ba* [*Russian Manor*], 2005, Vol. 11 (27), pp. 271–286. URL: https://niitiag.ru/pub/pub_cat/kasyanov_primorskie_imenija_v_okrestnostjah_vladivostoka_na_rubezhe_xix_xx_vekov/ (Accessed 02/10/2022). (In Russ.)

4. Mukhin A.S. Arkhitekturnye ruiny – simvol, tsitata, kopiya [Architectural Ruins – Symbol, Quote, Copy]. In: *Trudy SPBGIK* [*SPBGIK proceedings*], 2009, no. 186, pp. 148–153. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnye-ruiny-simvol-tsitata-kopiya (Accessed 02/09/2022). (In Russ.)

5. Fedorov V.V. Arkhitekturnaya sreda kak tekst [Architectural Environment as Text]. In Online scientific edition: *Almanah prostranstvo i vremya* [*Anthology Space and Time*], 2015, Vol. 10, no. 1. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25432491 (Accessed 02/10/2022). (In Russ.)

6. Fedorov V.V., Skibina E.V. Fenomen arkhitekturnikh ruin [Architectural Ruins Phenomenon]. In: *Vestnik MGSU* [*MGSU*

Bulletin], 2013, no. 8, pp. 7–13. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-arhitekturnyh-ruin (Accessed 10/2/2022). (In Russ., abstr.in Engl.)

7. Shenle A. Apology of the ruins in the philosophy of history: providentialism and its decay [Ruin Apology in History of Philosophy]. In: *Novoye literaturnoye obozreniye* [*New Literary Observer*], 2009, no. 5 (95), pp. 24–38. (In Russ.)

8. Kobrin K. Istoriya odnogo vozhdeleniya [The Story of One Lust]. In: *Arterritory*, 19/03/2014. URL: https://arterritory.com/ru/vizualnoe_iskusstvo/stati/9908-istorija_odnogo_vozdelenija (Accessed 02/21/2022). (In Russ.)

9. Toman I.B. Iz istorii kulta ruin v Evropei Rossii [From History of Ruin Cult in Europe and Russia]. In: *Aktualnye voprosy izucheniya dukhovnoy kultury v kontekste dialoga tsivilizatsiy: Rossiya–Zapad–Vostok* [Current Problems of Religious Culture Research in the Context of Civilizations Dialog: Russia – West – East], Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Slavic Culture: Origins, Traditions, Interaction. XV Cyrill-and-Mefodiy Readings". Yaroslavl', 2015, pp. 191–205. (In Russ.)

10. Ginzburg L.Y. Prokhodyashchie kharaktery: proza voennekhlet, zapisky blokadnogo cheloveka [Characters Passing by: War Years Prose, Blockade Man Notes]. Moscow, Novoye Izdatelstvo Publ., 2011, 600 p. (In Russ.)

11. Macaulay R. Pleasure of Ruins. New York, Walker and Company, 1967, 540 p. (In Engl.)

12. Viney W. "The Stupendous Past": Rose Macaulay's Pleasure of Ruins. 2011. URL: https://narratingwaste.wordpress.com/2011/11/05/"the-stupendous-past"-rose-macaulay's-pleasure-of-ruins-2/ (Accessed 02/23/2022). (In Engl.)

13. Pozdnyakova E. Palimpsest. In: *Arzamas* [*Arzamas*], Magazine. URL: https://arzamas.academy/micro/fresca/9 (Accessed 09/10/2022). (In Russ.)

14. Harbison R. The Built, the Unbuilt and the Unbuildable. In Pursuit of Architectural Meaning. Cambridge, Massachusetts, the MIT Press, 1991, 192 p. (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 54–63.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 54–63.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 699.8:69.001.5
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-54-63

Архитектурно-конструктивные приемы в проектировании энергоэффективных арктических поселений

Корнилов Терентий Афанасьевич (Якутск). Доктор технических наук, доцент, действительный член Академии наук Республики Саха (Якутия). Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (Россия, Якутск, ул. Белинского, 58. СВФУ). Эл. почта: kornt@mail.ru

Алексеев Николай Николаевич (Якутск). Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (Россия, Якутск, ул. Белинского, 58. СВФУ)

Аннотация. Для активного освоения Арктической зоны РФ строительство комфортного жилья является одним из основных задач в сфере социального развития. В статье на основе опыта строительства и эксплуатации зданий на северных территориях рассмотрены основные архитектурно-конструктивные приёмы в проектировании арктических поселений. В новом строительстве арктических районов следует планировать в населённых пунктах квартальную застройку энергоэффективными многофункциональными жилыми комплексами (МЖК) с полным инженерным обустройством. Разработаны объёмно-планировочные решения МЖК, отвечающие требованиям энергоэффективности и комфортного проживания в экстремальных условиях Арктики. Предложены основные принципы выбора конструктивно-технологического решения жилых комплексов в зависимости от транспортно-логистической схемы и организации малых производств строительных материалов на основе местного сырья. Выполнен анализ конструктивных способов проектирования ограждающих конструкций энергоэффективных зданий с учётом специфических климатических условий. Рассмотрены проблемы инженерного обеспечения жилых зданий в арктических районах.

Ключевые слова: арктические поселения, экстремальные климатические условия, энергоэффективность, многофункциональные жилые комплексы, архитектурно-конструктивные приёмы, ограждающие конструкции, теплотехнические характеристики, тепловые мосты

Финансирование. Статья подготовлена в рамках исследований по Государственному заказу Республики Саха (Якутия) по теме «Разработка научно-обоснованных решений в проектировании, строительстве и эксплуатации арктических поселений, отвечающих современным стандартам устойчивого развития и комфортности проживания. Этап 1» (ГК № 8019) в рамках комплексных научных исследований (2-й этап).

Для цитирования. Корнилов Т.А., Алексеев Н.Н. Архитектурно-конструктивные приёмы в проектировании энергоэффективных арктических поселений // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 54–63. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-54-63.

Architectural and Constructive Techniques in the Design of Energy-Efficient Arctic Settlements

Kornilov Terentii A. (Yakutsk). Doctor of Science in Technology, Docent, Academician of Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia) M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (58 Belinsky str, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677027, Russia, NEFU). E-mail: kornt@mail.ru

Alekseev Nikolai N. (Yakutsk). M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (58 Belinsky str, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677027, Russia, NEFU).

© Корнилов Т.А., Алексеев Н.Н., 2023.

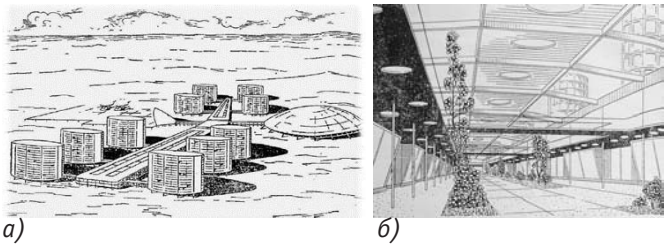
Abstract. For the active development of the Arctic zone of the Russian Federation, the construction of comfortable housing is one of the main tasks in social development field. Based on the experience of construction and operation of buildings in the northern territories, the main architectural and construction techniques in the design of Arctic settlements are considered. In the new construction of the Arctic regions, it is necessary to plan the quarterly development of energy-efficient multifunctional residential complexes (MRC) with full engineering arrangement. Space-planning solutions of the MRC have been developed, that meet the requirements of energy efficiency and comfortable living in the extreme conditions of the Arctic. The basic principles of choosing a constructive and technological solution of residential complexes are proposed, depending on the transport and logistics scheme and the organization of small-scale production of building materials based on local raw materials. The analysis of constructive methods of designing enclosing structures of energy-efficient buildings is carried out taking into account the specific climatic conditions. The problems of engineering support of residential buildings in the Arctic regions are considered.

Keywords: Arctic settlements, extreme climatic conditions, energy efficiency, multifunctional residential complexes, architectural and structural techniques, enclosing structures, thermal characteristics, thermal bridges

Funding. The article was prepared within the framework of research under the State Order of the Republic of Sakha (Yakutia) on the topic "Development of science-based solutions in the design, construction and operation of Arctic settlements that meet modern standards of sustainable development and living comfort. Stage 1" (GC No. 8019) within the framework of complex scientific research (Stage 2).

For citanion. Kornilov T.A., Alekseev N.N. Architectural and Constructive Techniques in the Design of Energy-Efficient Arctic Settlementsю In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 54–63, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-54-63.

Особое место в системе обеспечения стратегических национальных интересов России в области геополитики и обороны, экономики и транспорта, охраны окружающей среды, инноваций занимают арктические районы. Государственная поддержка жилищного строительства, строительство объектов инженерной и социальной инфраструктуры в местах традиционного проживания малочисленных народов, формирование в населённых пунктах современной городской среды являются основными задачами в сфере социального развития Арктической зоны[2] [1]



а) *б)*

Рис. 1[1]. Арктическое поселение. Проект. Архитекторы Станислав Одновалов и Майя Цимбал: а) общий вид; б) крытая улица-пассаж с искусственным микроклиматом



Рис. 2. Город Фробишер-бэй (Frobisher-bay). Проект. Архитектор Э.А Гарднер. 1959 год

Поиск конструктивных, архитектурных и градостроительных решений для организации жизни на севере особенно активно вёлся с 50-х до начала 80-х годов XX века в период индустриального развития Крайнего Севера [2–6]. В обзорной работе Н.С. Чуклова [2] отмечено, что в 60-е годы XX века впервые было предложено строительство особых типов поселений в Арктике с учётом экстремальных условий: комплекс зданий жилого и общественного назначения, соединённых крытыми переходами. Для снижения скорости ветра и уменьшения снегоотложения архитектор К. Агафонов разработал проект посёлка из круглых в плане пятиэтажных зданий с внутренними двориками, укрытыми от ветра, где располагались бы площадки для прогулок и сады. Концептуально схожий по замыслу проект предложили ленинградские архитекторы С. Одновалов и М. Цимбал с жилыми 15-этажными домами, имевшими в плане овальную форму (рис. 1). Впоследствии

[1] Все иллюстрации, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.

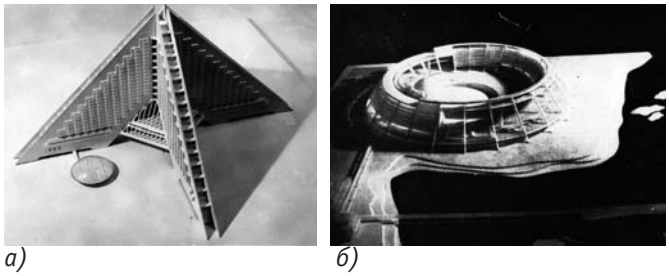
[2] Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645 (https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2020/11/24/01/Стратегия_Арктика_2035.pdf); Стратегия социально-экономического развития арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2035 года / Администрация Главы РС (Я) и Правительства РС (Я) 2022 год (http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1400202008170001).

с развитием строительных технологий зарубежными и российскими архитекторами предлагались проекты арктических «городов под куполом» (рис. 2).

Большое внимание архитекторами прошлого столетия уделялось массивным зданиям-моноблокам различных формы и высот [2–4]. Практически во всех проектах значительный объём зданий занимали рекреации с общественными центрами, садами и спортивными площадками. Это были в основном футуристические проекты, авторы которых не задавались вопросами технологичности, экономической эффективности строительства и эксплуатации крупных сооружений в отдалённых северных районах (рис. 3). Из всех идей архитекторов и разработанных проектов удалось реализовать крытые тёплые переходы-галереи в посёлке Удачном (рис. 4).

В сложившейся геополитической ситуации в 2000-е годы и в связи с активным индустриальным освоением Арктики вновь актуальной стала тема поиска новых подходов к проектированию арктических поселений [7–14]. В качестве теоретического подхода к устойчивому развитию городов и посёлков Арктической зоны РФ в [8] рассмотрены концепции: «зелёного умного» города, термического стресса в арктическом городе, «зимнего города», арктического города-базы, развития прибрежных арктических посёлков на основе принципов «синей» экономики (экономики морского природопользования и прибрежных зон), обеспечения жизнедеятельности арктических городов и др. В [7] предложена гипотеза пространственной организации Арктической зоны РФ как сети самодостаточных поселений в системе современной инфраструктуры и рассмотрены стартовые положения концепции формирования и развития базовых арктических городов. Многие исследователи отмечают новый круг требований к арктическому домостроению, отвечающих современным стандартам устойчивого развития и комфортности проживания: экологичности, энергоэффективности, экономичности, быстровозводимости и конструктивной безопасности. Развитие арктической зоны прежде всего должно происходить на основе принципов сохранения и восстановления экосистемы, а также безопасности проживания в этих районах [10].

Удачными примерами реализации современных проектов являются военные комплексы «Арктический трилистник» и «Северный клевер». Комплексы имеют полную автономность и в целом схожую структуру: крупный атриум в центре главного блока, имеющего форму треугольника [2]. В проектах научно-исследовательских станций «Принцесса Элизабет» (Princess Elisabeth) в Антарктиде, «Земная обсерватория» (Earth Observatory) на архипелаге Шпицберген и других использованы обтекаемые объёмно-пространственные формы,



а) б)

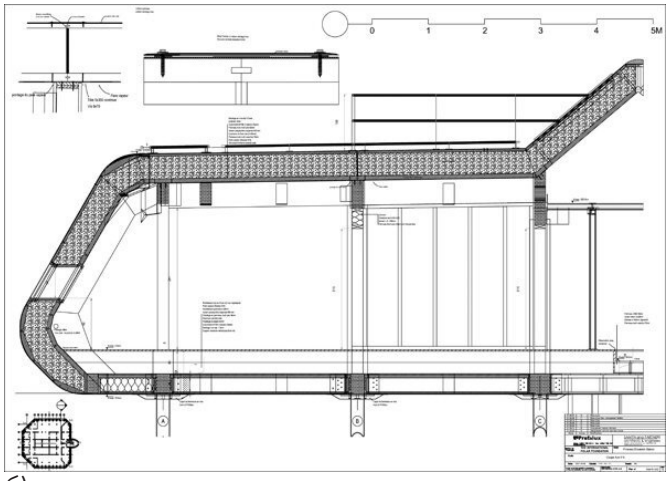
Рис. 3. Арктические поселения. Проекты. Архитекторы Валентина Танкаян (а) и Александр Шипкова (б). 1960-е годы. Фото из личного архива авторов



Рис. 4. Город Удачный (б. посёлок Удачный). Застройка с тёплыми галереями. Современное фото



а)



б)

Рис. 5. Научно-исследовательская станция «Принцесса Элизабет» (Princess Elisabeth) в Антарктиде: а) общий вид; б) разрез станции

энергосберегающие технологии строительства, системы автономного обеспечения, включая возобновляемые источники энергии и переработку мусора [13; 14] (рис. 5).

Большая часть современных проектов жилых комплексов: «Умка», «Экогород–2020», плавучий комплекс «Арктик харвестер» (Arctic Harvester», «Дрейфующий дом» и т.д., – представляют собой проекты сооружений в формате моноблока на 200–500 человек с искусственным климатом и замкнутым циклом жизнеобеспечения, способного приспосабливаться к экстремальным природно-климатическим и геолого-геоморфологическим условиям [2; 4]. В проектах комплексов использована следующая функционально-планировочная схема: верхние этажи, как правило, являются жилыми помещениями, а первые этажи отданы под общественные помещения [12].

Многие современные исследователи-архитекторы пришли к единому мнению: многофункциональные жилые комплексы (МЖК) в ближайшей перспективе должны стать основной планировочной единицей градостроительного проектирования в арктических районах. В дальнейшем необходима разработка новых типов МЖК для массового жилищного строительства в арктических районах, чья объёмно-планировочная структура наиболее полно соответствовала бы современным потребностям населения с учётом специфики его демографической структуры, образа жизни и видов хозяйственной деятельности. Ниже рассмотрены возможности применения функционально-планировочных схем МЖК для строительства нового жилья в арктических районах Республики Саха (Якутия) с учётом реальной потребности и экономической ситуации.

К Арктической зоне Российской Федерации отнесены 13 административных районов РС(Я), в которых проживают 67,6 тыс. человек. Доля домов, исчерпавших срок службы в 50 лет, составляет 14,9%. Большая часть жилищного фонда (78,2%) в арктических районах подключена к централизованным источникам теплоснабжения. При этом жилищный фонд представлен в основном деревянными брусовыми и бревенчатыми домами (70,6%), которые имеют низкие теплотехнические характеристики и не отвечают современным требованиям энергоэффективности. Соответственно, бюджет Республики Саха (Якутия) несёт огромные затраты на субсидирование расходов на теплоснабжение жилых домов в арктических районах.



Рис. 6. Вахтовый посёлок месторождения Эбелях-Гусиный. Анабарский район Республики Саха (Якутия)

В современной экономической ситуации актуальной задачей, определяющей потребность арктических районов РС(Я) в новом жилищном строительстве, является ликвидация аварийного и ветхого жилья (155,6 тыс. кв. м.) по соответствующей федеральной программе. Вторая важная задача – обеспечение притока и закрепление для постоянного местожительства молодых специалистов (необходимо примерно 400 чел., более 9 тыс. кв. м.). Безусловно, вновь строящееся жилье в арктических районах должно соответствовать принципам компактности застройки и отвечать современным требованиям энергоэффективности, экологичности и комфортности проживания.

Ещё в конце 70-х годов прошлого столетия К.Г. Туралысов на основе анализа объёмно-пространственной организации жилых построек коренных народов Севера определил принципиальные основы северного жилища: компактность построек и максимальное сохранение тепла, минимальная парусность сооружения; оптимальное применение трудновозгораемых строительных материалов. Впоследствии им была предложена идея биоклиматического многофункционального северного жилища – аналогичного китайскому «багуа», имеющего компактную многоугольную форму [15; 16]. В современной интерпретации эта идея удачно использована при проектировании и строительстве вахтового посёлка месторождения Эбелях-Гусиный [Анабарский район РС(Я)] (рис. 6).

При проектировании и строительстве комфортного жилого фонда в арктических районах Якутии необходимо учитывать не только климатические условия, но и прежде всего высокую стоимость тепловой и электрической энергии. По итогам 2021 года общие затраты по поставкам тепловой энергии в арктические районы Якутии для многоквартирных (МКД) и домов блокированной застройки (ДБЗ) составили 4375,27 млн рублей, из них начисленные субсидии из бюджета РС(Я) – 4003,14 млн рублей; для индивидуальных жилых домов (ИЖД) – 2476,38 млн рублей, из них начисленные субсидии из бюджета РС(Я) – 2324,3 млн рублей. То есть выработка 1 Гкал тепловой энергии в арктических районах обходится очень дорого: для МКД и ДБЗ в среднем 9607,1 руб.; для ИЖД – от 6371,3 до 15755,1 руб., в среднем 10468,9 рублей. Для сравнения, этот показатель для Якутска в среднем: для МКД – 2201,6 руб./Гкал, для ИЖД – 2446,1 руб./Гкал.

Исходя из этого, при новом строительстве в населённых пунктах арктических районов следует планировать квартальную застройку МЖК с инженерным обустройством при экономическом обосновании эксплуатационных расходов. МЖК должен иметь высокий класс энергосбережения – В+ и выше, в соответствии с СП 50.13330.2012[3]. Достичь высокого класса энергосбережения при проектировании МЖК

[3] СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (https://docs.cntd.ru/document/1200095525).

в климатических условиях Арктики возможно только при использовании передовых архитектурно-градостроительных и конструктивных решений и энергосберегающих приёмов.

Прежде всего, при проектировании МЖК следует придерживаться общеизвестного принципа компактности сооружения. При этом не рекомендуется применять сложные формы наружной теплоизоляционной оболочки здания. С учётом характерных для арктических районов метелей в зимний период предлагается предусматривать внутренние непродуваемые дворики со входными зонами в квартиры. Важным аспектом при архитектурном проектировании является учёт ориентации по сторонам света, предпочтительнее всего привязка дома по направлению юг–север. По возможности площадь светопрозрачных конструкций следует свести к минимуму. Для ветрозащиты и снижения инфильтрации воздуха по периметру наружной стены здания можно предусматривать закрытые балконы.

С целью достижения максимальной энергоэффективности и создания благоприятных условий проживания людей в условиях экстремального климата предлагается объёмно-планировочное решение МЖК, представленное на рисунке 7. Близкое к кругу в плане здание МЖК обеспечивает минимальную площадь наружных стен для достижения минимальных теплопотерь. Вторым контуром застеклённых балконов достигается ветрозащита и снижение инфильтрации воздуха по периметру наружной стены здания.

Входные зоны во дворик располагаются в трёх секциях многоугольника. Входные группы защищены от снегозаносов и дождя, обеспечены подъёмниками для маломобильной группы населения. Для создания внутри дворика более комфортной температуры он по периметру цокольной части здания ограждается панелями небольшой толщины. Проведённые исследования регулируемого подполья зданий со свайными фундаментами в условиях криолитозоны подтвердили возможность создания более благоприятного температурного режима воздуха внутри дворика без снижения несущей способности грунтов основания [17]. На первом этаже – технические и общественные помещения, в центре этажа располагается универсальный зал для проведения общественных мероприятий.

На каждом этаже МЖК, начиная со второго, расположено по 24 квартиры. Кухня и прихожая в квартирах расположены со стороны внутреннего дворика, где естественное освещение поступает через верхний купольный фонарь. Жилые помещения в отдельных секциях предусматриваются с наружной широкой стороны. Балконы также служат местом для хранения сезонной одежды и обуви, запасов мяса и рыбы, заготавливаемых, как правило, поздней осенью. В центре жилого этажа на каждом уровне, начиная со второго, располагается атриум, освещённый верхним светом, – место общения жильцов дома.

В другом архитектурно-планировочном решении МЖК конфигурация здания в плане принята П-образной с внутренним двором (рис. 8). Меридиональная ориентация – расположение здания длинной стороной с севера на юг – обеспечивает относительно равномерную инсоляцию обеих сторон дома. С северной стороны МЖК не имеет оконных проёмов, и внутренние помещения защищены лестничными клетками.

Планировочное решение дома имеет общую коридорную систему со стороны внутреннего дворика, который организован конструктивно, как в вышеприведённом решении. Так же, как и в круглых в плане МЖК, в центре жилого этажа на

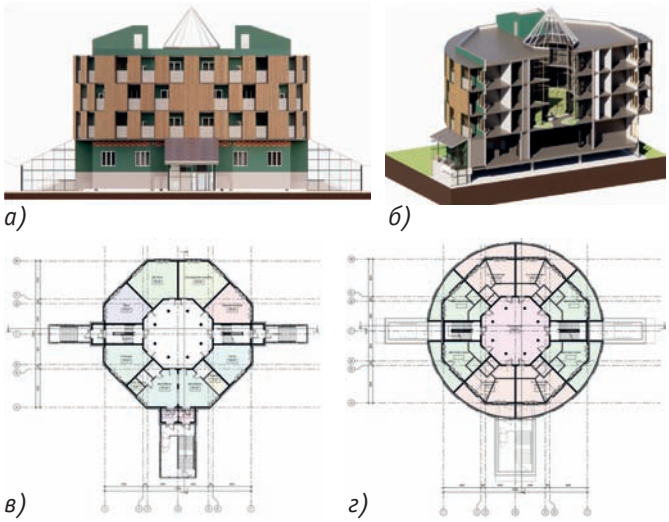


Рис. 7. Многоугольный в плане многофункциональный жилой комплекс (МЖК) с внутренним двором: а) главный фасад; б) вертикальный разрез; в) план 1-го этажа; г) план типового этажа

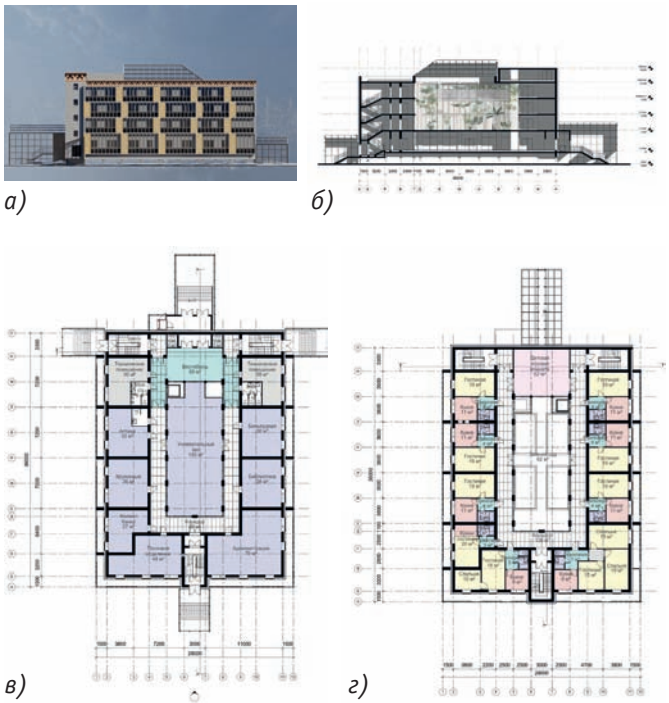


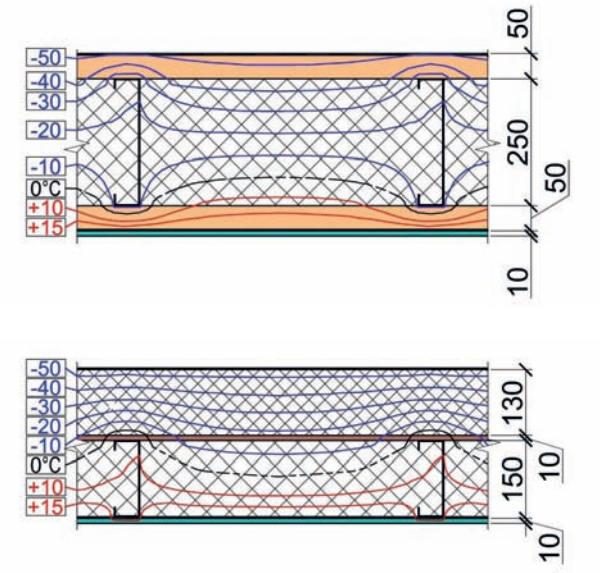
Рис. 8. Прямоугольный в плане многофункциональный жилой комплекс (МЖК) с внутренним двором: а) главный фасад; б) вертикальный разрез; в) план 1-го этажа; г) план типового этажа

каждом уровне, начиная со второго, располагается атриум, освещённый верхним светом, – зимний сад, место общения жильцов дома. Два параллельных отсека здания разделены светопрозрачной конструкцией. По всему периметру наружной стороны размещаются закрытые балконы, являющиеся барьером для ветра и немного повышающие температуру воздуха в балконном помещении, тем самым снижая инфильтрацию воздуха. Входные группы защищены от снегозаносов и дождя, обеспечены подъёмниками для маломобильной группы населения.

Выбор конструктивно-технологической схемы МЖК зависит от его транспортной доступности: например, наличия речного транспорта или доступности только по автозимникам. При наличии речного транспорта возможна доставка инертных материалов в объёмах, необходимых для нужд домостроения, поэтому в таких случаях есть возможность возводить капитальные здания с применением бетона, железобетона и каменно-блочных материалов. В населённых пунктах с автотранспортным сообщением по автозимникам рационально применение лёгких быстровозводимых зданий: панельно-щитовые, каркасные – из стальных элементов, и деревянные – из МХМ-панелей.

В целом высокий класс энергосбережения МЖК достигается архитектурно-конструктивными решениями, основанными на теоретических исследованиях и опыте строительства зданий в холодных регионах путём учёта приведённых ниже принципов.

Высокие теплозащитные характеристики ограждающих конструкций. Тепловые потери зданий напрямую связаны с уровнем теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, нормируемое значение которого определяется согласно



а)

б)

Рис. 9. Графики распределения температуры внутри конструкции стены из применением ЛСТК при $t_н = -54$ °С; $t_в = +21$ °С: а) трёхслойная стена; б) двухслойная стена. Составлено авторами по результатам теплотехнических расчётов

СП 50.13330.2012[4] в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП), составляющего для арктических районов РС(Я) от 10906 до 12556 единиц. Соответственно, при проектировании арктических поселений нормируемых значений сопротивления теплопередаче (стен – 5,22…5,79 м²·°С/Вт, покрытий и цокольного перекрытия – 7,65…8,48 м²·°С/Вт, окон и балконных дверей – 0,77…81 м²·°С/Вт) можно достичь только при использовании в ограждающих конструкциях эффективных теплоизоляционных материалов с низким коэффициентом теплопроводности ($\lambda \leqslant$ 0,045 Вт/ м·°С).

В условиях особо низких температур наружного воздуха и наличия проветриваемого подполья большое влияние на теплозащиту нижних этажей многоэтажных зданий оказывает инфильтрация воздуха. В период наиболее холодных месяцев ($t_н$ = –44 °С…–55 °С), когда скорость ветра может достигать 8 м/сек, разница давления воздуха на наружных и внутренних поверхностях ограждающих конструкций составляет для первого этажа четырёхэтажного дома – 26…64,0 Па.

Многослойность ограждающих конструкций. Все ограждающие конструкции должны быть многослойными с перекрытием стыков отдельных слоёв. Оптимальной является ограждающая конструкция, с внутренней стороны которой располагается теплопроводный элемент с высокой тепловой инерцией, а снаружи – теплоизоляционный материал разной плотности. Этим требованиям соответствует стена из мелких камней с вентилируемым фасадом. Такое конструктивное решение в каменных домах имеет следующие преимущества: зона выпадения конденсата смещается в теплоизоляционной слой и здание за счёт высокой тепловой инерции кладки стен и железобетонных перекрытий здание остывает медленнее.

В малоэтажных каркасных домах из лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) или дерева стены рекомендуется делать двухслойными. Как показывают теплотехнические расчёты и опыт эксплуатации домов из ЛСТК [18], в трёхслойной конструкции линия с нулевой температурой в местах установки стоечных профилей располагается с внутренней стороны, что приводит к промерзанию при малейших дефектах теплоизоляции вдоль профилей (рис. 9).

Неразрывность теплозащитной оболочки зданий. К сожалению, в большинстве проектов многоквартирных зданий не соблюдается именно данное условие [19]. Например, в каркасно-монолитных зданиях и малоэтажных каменных зданиях с несущими стенами из бетонных блоков разрывы теплозащитной оболочки расположены на уровне цокольного перекрытия (рис. 10).

Уменьшение количества тепловых мостов (мостиков холода) или снижение их влияния. В условиях повышенной инфильтрации воздуха, характерной для арктических районов, тщательно обоснованный теплотехническим анализом выбор конструкций узлов соединения наружных ограждаю-

[4] СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (https://docs.cntd.ru/document/1200095525).

щих конструкций является ключевым моментом, позволяющим снизить тепловые потери и обеспечить высокий класс энергосбережения домов. Во многих зданиях, особенно при наличии монолитных железобетонных или стальных каркасов, имеются многочисленные теплопроводные элементы, в том числе несущие конструкции, которые служат мостиками холода [20; 21].

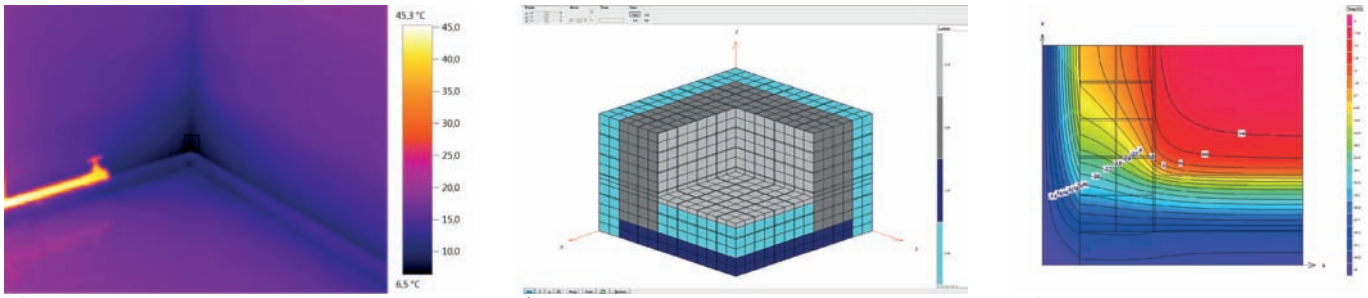
Для сокращения теплопотерь из-за мостиков холода в каркасно-монолитных зданиях рекомендуется размещать теплоизоляционный слой снаружи ограждающих конструкций. Для примера на рисунке 11 приведено решение энергоэффективного узла на участке цокольного перекрытия. Массивный ростверк отделён от цокольного перекрытия плитой из экструдированного полистирола, и сквозным тепловым мостом остаётся только колонна. Теплоизоляция цокольного перекрытия осуществляется с наружной стороны снизу, тем самым обеспечивая непрерывность теплозащитной оболочки здания.

В малоэтажных зданиях со стальным каркасом одним из решений является расположение стальных элементов в зоне с положительной температурой путём применения несущего термовкладыша. Например, для снижения инфильтрации и исключения мостика холода в малоэтажных зданиях из ЛСТК в качестве воздухонепроницаемой конструкции применяется железобетонное цокольное перекрытие, и окладные венцы из деревянного бруса – в качестве терморазрыва [21].

Один из современных принципов проектирования зданий – наружные оболочки должны быть воздухонепроницаемыми. Если каменные здания с железобетонными перекрытиями являются герметичными, то для каркасных малоэтажных зданий из дерева или ЛСТК обеспечение воздухонепроницаемости актуально. В каркасных домах для удобства монтажа паронепроницаемой мембраны все элементы ограждающих конструкций с внутренней стороны должны быть выполнены по возможности в простом исполнении и без выступов. Один из самых простых способов избежать разрывов… – не устраивать розетки, выключатели и т.п. на наружных стенах.

Снижение тепловых потерь через окна и балконные двери. Опыт эксплуатации многоквартирных домов на территории Якутии показывает, что одними из проблемных элементов наружных ограждений являются окна и балконные двери [22]. Для климатических условий арктических районов в соответствии с ГОСТ 23166-2021[5] подходят оконные блоки с классом А1 ($R_o^{тр}$=0,8 м^2·°С/Вт и более) и А2 ($R_o^{тр}$=0,75…0,79 м^2·°С/Вт). Обеспечение класса А2 и выше для оконных блоков из ПВХ профилей возможно при использовании двухкамерных стеклопакетов с низкоэмиссионным мягким покрытием стёкол и заполнением аргоном, применении дистанционных планок из

[5] ГОСТ 23166-2021. Межгосударственный стандарт «Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия (https://docs.cntd.ru/document/1200179605).



а) *б)* *в)*

Рис. 10. Схемы разрыва теплозащитной оболочки в шестиквартирном доме. Посёлок Батагай, РС (Я): а) термограмма; б) расчётная модель; в) распределение температуры в вертикальном сечении по глади пола. Составлено авторами по результатам тепловизионных обследований и теплотехнических расчётов



а) *б)* *в)*

Рис. 11. Энергоэффективный узел примыкания колонны к цокольному перекрытию в каркасно-монолитном здании: а) с наружной теплоизоляцией цоколя (источник: патент на изобретение RU 2780187 C1. Заявка 2022107412, 22.03.2022. Корнилов Т.А., Федотов П.А., Назаров Т.А., Васильева А.Т. Способ сооружения цокольного перекрытия с колонной над холодными и проветриваемыми подпольями; б, в) реализация. Фото автора статьи

высококачественного полипропилена. В арктических районах для обеспечения класса А1 наиболее эффективным было бы использование раздельных оконных блоков с двумя однокамерными стеклопакетами и низкоэмиссионным покрытием внутреннего стекла, так называемых «финских окон» с высоким термическим сопротивлением – 1…1,56 ($м^2 \cdot °С$)/Вт. С учётом короткого светового дня в зимний период для обычных окон с двухкамерными стеклопакетами возможно применение тёплых рольставен с сопротивлением теплопередаче 0,63 ($м^2 \cdot °С$)/Вт.

Инженерное благоустройство. В арктических районах приборы учёта тепловой энергии и системы автоматического управления МЖК, в том числе системы дистанционного управления и информатизации, наиболее логично подключать к существующей центральной системе отопления населённого пункта. Из-за отсутствия централизованных сетей водоснабжения в большинстве населённых пунктов арктических районов водоснабжение МЖК может быть автономным с использованием привозной воды. Отвод стоков следует предусматривать в проектируемый около каждого дома канализационный сборник. В дальнейшем утилизация сточных вод из накопительных ёмкостей организовывается путём вывоза специализированным транспортом на модульную канализационно-очистную станцию, рассчитанную на проектируемый энергоэффективный квартал.

* * *

Таким образом, в современной экономической ситуации многофункциональные жилые комплексы в ближайшей перспективе могут стать основной планировочной единицей градостроительного проектирования в Арктической зоне РФ. Выбор конструктивно-технологической схемы таких комплексов следует осуществлять в зависимости от транспортно-логистической схемы населённого пункта и наличия баз стройиндустрии. При проектировании в арктических районах необходимо добиться высокого класса энергосбережения многофункциональных жилых комплексов с использованием архитектурно-строительных приёмов.

Список источников

1. *Половинкин, В.Н.* Значение северного и арктического регионов в новых геополитических и геоэкономических условиях / В.Н. Половинкин, А.Б. Фомичев. – Текст : непосредственный // Арктика: экономика и экология. – 2013. – № 3 (11). – С. 58–63.

2. *Чуклов, Н.С.* Преемственность в объёмно-планировочных элементах городов с контролируемым климатом в Заполярье / Н.С. Чуклов. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – № 2 (47). – С. 251–266. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/2kvart19/PDF/16_chuklov (дата обращения 15.07.2023).

3. *Калеменева, Е.* Какими могли быть арктические города / Екатерина Калеменева. – Текст : электронный // Arzamas. – URL: https://arzamas.academy/materials/1821 (дата обращения 15.07.2023).

4. *Бородич, Ю.* Арктическая жизнь будущего: какими могут быть станции, поселения и города на Крайнем Севере / Юлия Бородич. – Текст : электронный // VC.RU. – URL: https://vc.ru/design/114912-arkticheskaya-zhizn-budushchego-kakimi-mogut-byt-stancii-poseleniya-i-goroda-na-kraynem-severe/ (дата обращения 15.07.2023).

5. *Калеменева, Е.А.* «Город под куполом»: советские архитекторы и освоение Крайнего Севера в 1950–1960-е годы / Е.А. Калеменева. – Текст : непосредственный // Bulletin des Deutsches Historisches Institut Moskau. Вып. 7: Конструируя «советское» : Доклады научн. конф. студентов и аспирантов. 20–21 апреля 2012 года. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2013. – С. 93–108.

6. *Зайцев, Н.Е.* Некоторые проблемы социальной экологии и социологии в архитектуре арктических «городов под куполом» / Зайцев Н.Е. – Текст : электронный // Вестник Евразийской науки. – 2018. – № 6. – URL: https://esj.today/issue-6-2018.html (дата обращения 15.07.2023).

7. *Бурый, О.В.* Теоретические и практические вопросы создания самодостаточных арктических поселений / О.В. Бурый, Т.Е. Дмитриева // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2015. – № 3 (23). – С. 141–148.

8. *Потравный, И.М.* Города и посёлки Российской Арктики: подходы к устойчивому развитию / И.М. Потравный. – Текст : непосредственный // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2021. – Т. 1., № 6. – С. 237–242.

9. *Палкина, О.Л.* Принципы планирования и проектирования в Арктике на основе динамической архитектуры / О.Л. Палкина. – DOI: 10.24411/9999-034A-2020-10063.- – Текст : электронный // Практика. – С. 264–266. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-planirovaniya-i-proektirovaniya-v-arktike-na-osnove-dinamicheskoy-arhitektury/viewer (датаобращения 15.07.2023).

10. *Шубенков, М.В.* В поиске градостроительных принципов развития северных поселений / М.В. Шубенков, О.М. Благотетева. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2015. – №3 (37). – С. 76–81.

11. *Смирнов, К.* Строительство в высоких широтах. Принципы, возможности и перспективы / Кирилл Смирнов. – Текст : электронный // Строительный эксперт. – URL: https://ardexpert.ru/article/5072 (дата обращения 15.07.2023).

12. *Малышкин, Е.В.* Архитектурные приёмы формирования комфортного жилья для районов Крайнего Севера / Е.В. Малышкин, Е.А. Ильина. – Текст : электронный // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации». – 2017. – № 5. – URL: https://web.snauka.ru/issues/2017/05/83079 (дата обращения: 20.12.2022).

13. *Пунтус, В.А.* Концептуальное проектирование жилища для Арктики и Антарктиды / Пунтус В.А., Мясепп К.К. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2015. – № 15. – С. 12–17.

14. *Савинова, В.* Особенности проектирования и строительства в арктическом регионе / В. Савинова, М.М. Бродач. – Текст : непосредственный // Здания высоких технологий. – 2018. – № 4. – С. 50–57.

15. *Туралысов, К.Г.* Биосфера – расселение – жилище Севера / К.Г. Туралысов. – Якутск : Сахаполиграфиздат, 1996. – 104 с. – Текст : непосредственный.

16. *Скупов, Б.А.* Идеальный биоклиматический дом для Севера архитектора Клима Туралысова / Б.А Скупов. – Текст : непосредственный // Технологии строительства. – 2016. – № 3 (113).

17. *Корнилов, Т.А.* Прогнозирование состояния мёрзлых грунтов основания здания со свайными фундаментами при применении подполья с регулируемым температурным режимом / Т.А. Корнилов, А.Я. Никифоров, М.А. Сивцев. – Текст : непосредственный // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2021. – № 2. – С. 27–31.

18. *Корнилов, Т.А.* Наружные стены малоэтажных домов из лёгких стальных тонкостенных конструкций для условий Крайнего Севера. – Текст : непосредственный / Т.А. Корнилов, Г.Н. Герасимов // Жилищное строительство. – 2016. – № 7. – С. 20–24.

19. *Вольфгант, Ф.* Основные положения по проектированию пассивных домов / Ф. Вольфгант ; 2-е издание. – Москва : АСВ, 2011. – 148 с. – Текст : непосредственный.

20. *Корнилов. Т.А.* Тепловые потери через сопряжения трехслойных стен с железобетонными перекрытиями / Т.А. Корнилов, А.Т. Васильева. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2022. – № 8. – С. 25–31.

21. *Kornilov T.A., Nikiforov A.Ya.* Thermal Protection of Low-Rise Buildings from Light Steel Thin-Walled Structures / T.A. Kornilov, A.Ya. Nikiforov. – Текст : непосредственный // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 84 (8). – P. 140–149.

22. *Буслаев, Ю.Н.* Конструкции и монтаж окон на Севере : учебное пособие / Буслаев Ю.Н., Данилов Н.Д., Матвеева О.И. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2015. – 200 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Polovinkin V.N., Fomichev A.B. Znachenie severnogo i arkticheskogo regionov v novykh geopoliticheskikh i geoekonomicheskikh usloviyakh [Importance of the Northern and Arctic Regions in New Geopolitical and Geo-Economic Conditions]. In: *Arktika: ekonomika i ekologiya* [*Arctic: Ecology and Economy*], 2013, no. 3 (11), pp. 58–63. (In Russ., abstr.in Engl.)

2. Chuklov N.S. Preemstvennost' v ob"emno-planirovochnykh elementakh gorodov s kontroliruemym klimatom v Zapolyar'e [The Space-Planning Elements Succession of the Arctic Cities with Climate Control]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no. 2 (47) , pp. 251–266. URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/2kvart19/PDF/16_chuklov. (In Russ., abstr.in Engl.)

3. Kalemeneva E. Kakimi mogli byt' arkticheskie goroda [What Could Be the Arctic Cities]. *Arzamas*. URL: https://arzamas.academy/materials/1821 (Accessed 07/15/2023). (In Russ.)

4. Borodich Yu. Arkticheskaya zhizn' budushchego: kakimi mogut byt' stantsii, poseleniya i goroda na Krainem Severe [Arctic Life of the Future: What Stations, Settlements and Cities in the Far North Can Be]. *VC.RU*. URL: https://vc.ru/design/114912-arkticheskaya-zhizn-budushchego-kakimi-mogut-byt-stancii-poseleniya-i-goroda-na-kraynem-severe/ (Accessed 07/15/2023). (In Russ.)

5. Kalemeneva E.A. «Gorod pod kupolom»: sovetskie arkhitektory i osvoenie Krainego Severa v 1950–1960-e gody ["The City under the Dome" : Soviet Architects and the Development of the Far North in the 1950s–1960s]. Im: *Bulletin des Deutschen Historischen Instituts Moskau*. Ausgabe 7. *Konstruiruya «sovetskoe»* [*Aufbau des „Sowjets“*], Berichte einer wissenschaftlichen Konferenz von Studenten und Doktoranden. 20.–21. April 2012. – St. Petersburg, S. 93–108.

6. Zaitsev N.E. Nekotorye problemy sotsial'noi ekologii i sotsiologii v arkhitekture arkticheskikh «gorodov pod kupolom» [Some Problems of Social Ecology and Sociology in the Arch18itecture of the Arctic "Cities under the Dome"]. In: *Vestnik Evraziiskoi nauki* [*Bulletin of Eurasian Science* (google)], 2018, no. 6. URL: https://esj.today/issue-6-2018.html (Accessed 07/15/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Buryi O.V., Dmitrieva T.E. Teoreticheskie i prakticheskie voprosy sozdaniya samodostatochnykh arkticheskikh poselenii [The Teoretical and Practical Problems of Creating Self-Sufficient Arctic Settlements]. In: *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN* [*Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*], 2015, no. 3 (23), pp. 141–148. (In Russ.)

8. Potravnyi I.M. Gorody i poselki Rossiiskoi Arktiki: podkhody k ustoichivomu razvitiyu [Cities and Towns of the Russian Arctic: Approaches to Sustainable Development]. In: *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Sistemnyi analiz i modelirovanie ekonomicheskikh i ekologicheskikh sistem* [*Ecology. Economy. Informatics. System Analysis and Mathematical Modeling of Ecological and Economic Systems*], 2021, Vol. 1, no. 6, pp. 237–242. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Palkina O.L. Printsipy planirovaniya i proektirovaniya v Arktike na osnove dinamicheskoi arkhitektury [The Principles of Planning and Design in the Arctic Based on Dynamic Architecture]. In: *Praktika*, pp. 264–266, DOI: 10.24411/9999-034A-2020-10063. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-planirovaniya-i-proektirovaniya-v-arktike-na-osnove-dinamicheskoy-arhitektury/viewer (Accessed 07/15/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Shubenkov M.V., Blagoteteva O.M. V poiske gradostroitel'nykh printsipov razvitiya severnykh poselenii [In the Search of Town Planning Principles of Development for the Northern Settlements]. In: *Gradostroitel'stvo* [*Urban Planning*], 2015, no. 3 (37), pp. 76–81. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Kirill Smirnov. Stroitel'stvo v vysokikh shirotakh. Printsipy, vozmozhnosti i perspektivy [Building in High Latitudes. Principles, Opportunities and Prospects]. In: *Stroitel'nyi ekspert* [*Construction expert*]. URL: https://ardexpert.ru/article/5072. (Accessed 07/15/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

12. Malyshkin E.V., Il'ina E.A. Arkhitekturnye priemy formirovaniya komfortnogo zhil'ya dlya raionov Krainego Severa [Architectural Techniques for the Formation of Comfortable Housing for the Regions of the Far North]. In: *Elektronnyi nauchno-prakticheskii zhurnal "Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii"* [*Electronic scientific & practical journal "Modern scientific researches and innovations"*], 2017, no. 5. URL: https://web.snauka.ru/issues/2017/05/83079 (data obrashcheniya: 20.12. 2022). (In Russ., abstr. in Engl.)

13. Puntus V.A., Myasepp K.K. Kontseptual'noe proektirovanie zhilishcha dlya Arktiki i Antarktidy [Conceptual Designing of Housing for the Arctic and Antarctic]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [*Housing Construction*] 2015, no. 15, pp. 12–17. (In Russ., abstr. in Engl.).

14. Savinova V., Brodach M.M. Osobennosti proektirovaniya i stroitel'stva v arkticheskom regione [Features of Design and Construction in the Arctic Region]. In: *Zdaniya vysokikh tekhnologii* [*Buildings of High Technologies*], 2018, no. 4, pp. 50–57. (In Russ.)

15. Turalysov K.G. Biosfera-rasselenie-zhilishche Severa [Biosphere – Resettlement – Dwelling of the North]. Yakutsk, Sakhapoligrafizdat Publ., 1996, 104 p. (In Russ.)

16. Skupov B.A. Ideal'nyi bioklimaticheskii dom dlya Severa arkhitektora Klima Turalysova [The Ideal Bioclimatic House for the North by Architect Klim Turalysov]. In: *Tekhnologii stroitel'stva*, 2016, no. 3 (113). (In Russ.)

17. Kornilov T.A., Nikiforov A.Ya., Sivtsev M.A. Prognozirovanie sostoyaniya merzlykh gruntov osnovaniya zdaniya so svainymi fundamentami pri primenenii podpol'ya s reguliruemym temperaturnym rezhimom [Predictive Modelling of the Frozen Base of Pile Foundation Buildings with Temperature Control of the Underfloor Space]. In: *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [*Soil Mechanics And Foundation Engineering*], 2021, no. 2, pp. 27–31. (In Russ.)

18. Kornilov T.A., Gerasimov G.N. Naruzhnye steny maloetazhnykh domov iz legkikh stal'nykh tonkostennykh konstruktsii dlya uslovii Krainego Severa [External Walls of Low Rise Houses made of Light Steel Thin-Walled Structures for the Far North Conditions]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [*Housing Construction*], 2016, no. 7, pp. 20–24. (In Russ., abstr. in Engl.)

19. Vol'fgant F. Osnovnye polozheniya po proektirovaniyu passivnykh domov. Moscow, ASV Publ., 2011, 148 p. (In Russ.)

20. Kornilov T.A., Vasil'eva A.T. Teplovye poteri cherez sopryazheniya trekhsloinykh sten s zhelezobetonnymi perekrytiyam[Heat Losses through the Coupling of Three-Layer Walls with Reinforced Concrete Floors]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [*Industrial and Civil Engineering*], 2022, no. 8, pp. 25–31. (In Russ., abstr. in Engl.)

21. Kornilov T.A., Nikiforov A.Ya. Thermal Protection of Low-Rise Buildings from Light Steel Thin-Walled Structures. In: *Magazine of Civil Engineering*, 2018, no. 84 (8), pp. 140–149. (In Engl.)

22. Buslaev Yu.N., Danilov N.D., Matveeva O.I. Konstruktsii i montazh okon na Severe [Construction and Installation of Windows in the North]. Yakutsk, Publishing house of SVFU, 2015, 200 p. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 64–72.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 64–72.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.025.21
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-64-72

Тератогенез в архитектуре

Ткачёв Валентин Никитович (Москва). Доктор архитектуры, профессор. Кафедра архитектуры Института архитектуры и градостроительства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26. ИАГ НИУ МГСУ). ORCID- 0000-0001-5434-6785. Эл. почта: valentintn@mail.ru

Аннотация. Термин «тератогенез» («рождение чудовищ» – греч.) возник в медицине и биологии как необходимость осмысления и обобщения широкого круга явлений органической аномалии живых существ, в том числе и человека, известных с древнейших времён и вызывающих суеверный страх, отвращение, чувства мистического ужаса.

Генетические или приобретённые уродства людей воспринимались как опасность и ассоциировались с образами хищных животных и насекомых. Одновременно они вызывали склонность к патологическим зрелищам. Увечные люди демонстрировались на ярмарках и в бродячих цирках, для многих из них это было единственным средством поддержания жизни, а для их содержателей – коммерцией. Образы монстров, усиленные фантазией, использовались для устрашения врагов и людей слабой психики, породив целую индустрию криминального дизайна, отображённого в произведениях писателей, художников. В искусстве время от времени, совпадая с периодами социального декаданса, возникали волны интереса к мистической образности, разработке сюжетов, настоянных на сакральном ужасе. В числе других атрибутов для усиления выразительности тератогенез использовался в архитектуре в стилизованных образах химер, львов, атлантов. Сегодня архитектура вполне обходится без устрашающего бестиария, опираясь в поисках выразительности на символику, имманентную самим замыслам – в тектонике, антропных аналогах, зрительных иллюзиях. В статье прослеживается историческая последовательность метаморфоз тератогенеза как средства рискованной гармонии архитектуры.

Ключевые слова: тератогенез, органические аномалии, бестиарий устрашения, патологические зрелища, инквизиция, мистика в литературе и искусстве, образы монстров в архитектуре, современный тератогенный морфогенез

Для цитирования. Ткачёв В.Н. Тератогенез в архитектуре // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 54–62. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-64-72.

Teratogenesis in Architecture

Tkachev Valentin N. (Moscow). Doctor of Architecture, Professor. The Department of Architecture of the Institute of Architecture and Urban-Planning of the Moscow State University of Civil Engineering, National Research University (129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, 26 NRU MGSU). ORCID- 0000-0001-5434-6785. E-mail: valentintn@mail.ru

Annotation. The term “teratogenesis? ("the birth of monsters" – Greek) originated in medicine and biology as the need to comprehend and generalize a wide range of phenomena of organic anomaly of living beings, including humans, known since ancient times and causing superstitious fear, disgust, feelings of mystical horror.

Genetic or acquired deformities of people were perceived as a danger and associated with images of predatory animals and insects. At the same time, they caused a tendency to pathological spectacles. Crippled people were shown at fairs and in traveling circuses, for many of them it was the only means of maintaining life, and for their keepers it was commerce.

Images of monsters, enhanced by fantasy, were used to intimidate enemies and people of weak mentality, giving rise to an entire industry of criminal design, displayed in the works of writers and artists. In art, from time to time, coinciding with periods

© Ткачев В.Н., 2023

of social decadence, there were waves of interest in mystical imagery, the development of plots infused with sacred horror. Among other attributes of expressiveness, teratogenesis was used in architecture in stylized images of chimeras, lions, Atlanteans. Today, architecture can do without an intimidating bestiary, relying in search of expressiveness on symbolism, immanent to the ideas themselves – in tectonics, anthropic analogues, visual illusions. The article traces the historical sequence of metamorphoses of teratogenesis as a means of risky harmony of architecture.

Keywords: teratogenesis, organic anomalies, bestiary of intimidation, pathological spectacles, inquisition, mysticism in literature and art, images of monsters in architecture, modern teratogenic morphogenesis

For citation. Tkachev V.N. Teratogenesis in Architecture. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 54–62, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-64-72.

Введение

Тератогенез – крайнее проявление оппозиции по отношению к красоте, он – её антипод.

Оба явления – продукт психологической обработки сознанием визуальной информации, то есть они субъективны и потому количество проявления их форм безгранично [1].

Но при этом оба феномена опираются на общее основание – гармонию как инструмент качественного отбора информации, наиболее эффективно воздействующей на сознание – так же, как и вымышленные образы.

Общепринятое понимание красоты отображает многокомпонентную гармонию её составляющих, ориентированных на индукцию чувства удовольствия, наслаждения.

Но и объекты тератогенеза также способны вызвать по меньшей мере впечатление сбалансированности частей, их таксономического соответствия, то есть, если речь идёт об образе химеры, то все её части – голова, крылья, хвост, когти – должны быть на понятных местах.

Устрашающие облики головы кузнечика (при сильном увеличении), многоножки, спрута, щитовника вызывают впечатление красоты у человека, занимающегося их этимологией, но не у обывателя, впервые их увидевшего.

Существует и дисгармония сама по себе как оценка абсолютной диспропорции и бесформенности вкупе с другими свойствами наблюдаемого объекта, внушающего чувства страха и омерзения – не только для человека.

Иными словами, спектр психологических или генетических реакций на подозрительный образ живого существа весьма обширен и зависит в том числе как от подготовки наблюдателя, уровня его интеллекта (желательно – коллективного), так и от объективного вида существа, которое, почувствовав слежку, примет угрожающую позу защиты или проявит дружелюбие.

Характерно, что импульс психологического воздействия при наблюдении изображений или на натуре «страшных» животных или похожих деталей ландшафта возникает, как правило, при ассоциации их с человеческими лицами, выражения которых знакомы и вполне определённо могут спровоцировать реакцию поведения.

Эти наблюдения полезны для понимания среды обитания, ибо плюс-минус впечатления создают образ архитектурного пространства: мрачного замка или парка развлечений – за счёт именно ассоциаций, заложенных в зрительную память и триггеры поведения.

В диапазоне восприятия эстетических качеств среды (это они дают сигнал, снимающий насторожённость) можно даже в отношении одного объекта выстроить шкалу оценок от прекрасного до ужасного, и где-то в интервале между ними есть место патологического интереса с позитивным отношением к явно устрашающим картинам, вызванного спонтанным или ожидаемым эффектом, заставляющим содрогнуться.

Человек всегда ищет острых ощущений, испытывая удовольствие даже от наблюдения казни [2]. От демонстрации уродств или жестоких зрелищ удовольствие получают зрители, а доход – устроители.

Ламаистские божества Тибета — паноптикум наполняющих пространство храмов злобных существ с разъярёнными физиономиями (рис. 1). Им противопоставлены умиротворённые улыбки флегматичных божеств в скульптуре Ангкорвата и других буддийских культовых объектов.

И дело вовсе не в том, что те и другие выражают противоположные типы темперамента в изложении религиозного пафоса, заложенного в догмы конфессий. Восприятие их красоты, отрешённости или гнева зависит от заданности этнической культуры и внушаемого тонуса фанатизма.

Ф. Достоевский полагал, что красота спасёт мир. Н. Рерих же считал, что мир спасёт осознание красоты, и в контексте нашей темы он, конечно, более прав. [3]

Парадоксальный аспект понимания красоты в убожестве, ущербности был принят на вооружение ранним христианством, исповедующим страдание как путь к достижению блаженства. Сюжетная детализация догмы получила самое широкое применение в религиозном искусстве, осмыслении интерьеров церквей, назидательной скульптуре фасадов. Заметим, что это эстетическое извращение не было присуще ни одной другой конфессии, кроме христианства и буддизма.

Ужасающую картину тератогенеза создают и без наличия естественных уродств.

В Танзании, где по каким-то причинам рождается много альбиносов, они рискуют быть убитыми и расчленёнными на части, которые суеверные соплеменники (и родственники!)

используют как лекарства от всех болезней, как амулеты, средства защиты от злых духов.

Пожалуй, наиболее гуманной по созданию и демонстрации устрашающих образов выглядит, по крайней мере на исторической дистанции, античная Греция.

Во-первых, поразительно, как в глубокой древности могли возникнуть такие ладно скроенные мифы, не потускневшие до сих пор по своей житейской логике и драматичности, силе психологического воздействия. Когда Вергилий читал свою «Энеиду» императору Августу и его сестре, та упала в обморок, слушая главу о Троянской войне.

Во-вторых, как гармонично вылеплены образы мистических монстров, вписанных в канву изложения! Все они логично сконструированы, как правило, в виде химер – на человеческое тело сажается голова монстра, или наоборот. И никто из них, исключая разве что Медузу, не вызывает суеверного ужаса, даже Минотавр, и тем более кентавры, которые, казалось, просто жили среди людей, как и боги, спускавшиеся с Олимпа на землю.

В глубинных истоках театра как средства развлечения таится эксплуатация человеческих уродств, воспринимавшихся зрителями с содроганием, но и любопытством. Нашлось и те, кто поставлял уродов, компрачикосы, обезображивавшие лица беспризорных детей для продажи их бродячим циркам и театрам. Смесь ужаса и любопытства получила также выход в создании кунсткамер; такая была учреждена по указу Петра I в Петербурге в 1781 году.

На отражении душевных страданий увечных людей строились сюжеты романов В.Гюго.

В начале XX века в условиях нагнетания социальной нестабильности мира тиражировались мистические романы, смаковавшие тератогенные сюжеты. На смеси жанров мистики, иронии, романтики, тератогенеза возникли романы Э.По, Ф. Кафки, Э.Т.А. Гофмана. В СССР традиции социальной фантастики продолжили М. Булгаков, В. Ким, В. Орлов, В. Пелевин, братья Стругацкие и др.

Со времён Данте было распространено ироничное, ёрническое отношение к смерти, загробному миру, уродствам, монашеству. Это хорошо заметно по картинам малых голландцев XVII века (И. Босха, Брейгелей…), скульптуре романских и готических соборов (рис. 2).

Своеобразно проявление тератогенеза в творчестве русских и советских художников. С одной стороны, понятен интерес к руинам, старым зданиям, изображаемым с любовью к духу места. С другой – откровенно издевательское отношение к городской среде – старой и новой, изображаемой в антиэстетической манере (рис. 3).

Типологическая коллекция явлений тератогенеза далека от завершения, но даже представленной информации достаточно, чтобы выявить широту диапазона психических реакций на этот феномен – реальный или виртуальный.

Шкала впечатлений от наблюдения в том числе безóбразных и пугающих явлений нашла отображение в архитектурных замыслах рискованной эстетики.

Статья состоит из двух частей, включающих историю созревания и демонстрации эффекта тератогенеза в архитектуре от ортодоксальной миметики реальных пугал до метафорических абстракций специфического воздействия на психику обитателей архитектурной среды.



Рис. 1[1]. Маска демона буддийской мистерии Цам. Монголия



Рис. 2. И. Босх. Сад земных наслаждений. Фрагмент

[1] Все иллюстрации, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет

Эволюция явления

В современной архитектуре визуальный эффект вызывает не столько композиционная логика комбинаций деталей и объёмов, включающая резонанс оценки гармонии, сколько выразительная картинность объекта, декорированная яркими и выразительными панно, не имеющими отношения к тектонике сооружения. Ордер как средство опознания изъяли из архитектуры. Иногда этот приём выручает – в случае выявленной пассивности образа ранее построенного сооружения.

Независимо от места событий первый этап вовлечения тератогенеза в культуру древних людей – использование устрашающих признаков животных. Постепенно стали привлекать и образы человеческих аномалий.

Патологическое любопытство породило своеобразную генерацию образов, включённых в набор приёмов защитной символики для размещения на оградах, жилых и ритуальных сооружениях, в скульптурных композициях, фресках, мозаике.

Но начало было положено откровенной миметикой свойств защиты/угрозы: перед жилищем располагали рогатые черепа, колья, шкуры убитых животных, оскаленные головы. Более впечатляющими были всё же сделанные маски.

Визитёров пропускали сквозь огненную аллею, очищающую его от злых помыслов.

У порталов резиденций в Двуречье устанавливали химеры быков или львов с головами бородатых воинов; трон нередко охраняли приручённые пантеры, что впоследствии перешло в символику власти, атрибутов церемониальных приёмов. Царя иногда драпировали шкурами хищных зверей и подобиями их голов.

Натуральный бестиарий длительное время оставался основным исходным материалом для демонстрации сакральной защиты, постепенно переключаясь на символику. Изображения существ в функциях защиты, угрозы изображались в устрашающем виде.

Натурализм позднее был осознан как варварский приём, смущавший визитёров, и заменён символикой.

С относительной нейтральностью устрашающих жупелов было покончено религиями – ранним христианством и исламом – как с проявлением идолопоклонства, выразившимся в эпопее иконоборчества и запрете изображать живых существ, тем более божеств, отнимая у них душу.

Но христианство не могло существовать без изобразительного подтверждения догм, и в храмы вернули парсуны, а кое-где и изображения зверей, олицетворявших силу, власть и государственность – трофеи восточных походов Александра Македонского.

В исламе нашли свои формы художественного осмысления архитектуры, и тератогенез исчез из её эволюции. В архитектуре греческой античности химеры появлялись в скульптуре и горельефных фризах Парфенона и пергамского алтаря, но стремление скульпторов к совершенству форм исключало любой повод ассоциировать их творчество с тератогенезом, даже в трагической композиции Лаокоона с сыновьями, обвитыми змеями.

Европейская готика стала диссидентом мирового зодчества, ее появление было спровоцировано крестовыми походами, как в разработке каркасной тектоники, так и специфике использования изобразительного материала – скульптурной пластике, в которой создавали целые спектакли фасадных композиций на библейские темы, с изображениями спонсоров, королей. Соборы строились сотни лет, и в их скульптурах запечатлена история. Фигуры святых создавали сакральную атмосферу, резные миниатюры перспективных порталов напоминали еретикам о муках ада. А в затенённых углах стояли изображения девственниц, искушаемых дьяволом, на карнизах страшные горгульи изрыгали дождевую воду, а существа непонятного пола опорожняли желудки (рис. 4).



Рис. 3. В. Кандинский. Красная площадь. Фото автора статьи



Рис. 4. Горгулья Кёльнского собора

Священный ужас перед эпидемией чумы XIV–XVI веков, унёсший почти половину населения Европы, уживался с иронией в адрес распутных монахов, инквизиторов, охотившихся за еретиками и ведьмами, тотального духовного прессинга церкви – и всё это происходило на фоне создания великолепных стрельчатых сводов, калейдоскопа цветных витражей, органов, сотрясающих пространство. Это были достойные декорации Апокалипсиса, подобие которого, возможно, ждёт человечество в ближайшем будущем, но не в столь впечатляющем антураже!

Во время чумы в Европе не хватало земли на кладбищах. Выход нашли в том, что кости ранее погребённых выкапывали, а на их месте хоронили следующие поколения покойников, а Китай, например, вообще обезлюдел.

Кости складывали у церквей, пока кому-то не пришло в голову использовать их в дизайне интерьера. Идею реализовали и подхватили; сейчас в храмах некоторых городов Европы устроены оригинальные интерьеры в склепах – в Италии, Испании, Ирландии, Чехии, Австрии (рис. 5).

В катакомбах Парижа вдоль тоннеля длиной около 300 км уложены кости шести миллионов человек.

Эхо европейской чумы отображено в работах И. Босха, династии Брейгелей, в которых есть и житейской тератогенез, вроде компании инвалидов или вереницы слепцов, но сильнее впечатляют иронические кошмары Босха.

Во времена объединения русских земель вокруг Владимиро-Суздальского княжества Ю. Долгорукий и А. Боголюбский тяготели к контактам с Западом, отразившимся на «европеизации» церковной архитектуры. Подобно романскому собору Нотр-дам в Пуатье, фасад которого был украшен резьбой антропозооморфных сюжетов, в конце XII века были возведены церкви в кремле Владимира, в Боголюбове, на Нерли, в Юрьеве-Польском, на стенах которых помимо библейских персонажей были вырезаны сирены, китоврасы, грифоны, львы, орлы, кентавры (рис. 6). Митрополит Пётр, переведённый И. Калитой из Владимира в Москву, высказал неудовольствие по поводу «бесовского» декора белокаменных соборов. И когда в 1445 году Георгиевский собор Юрьева-Польского обрушился, и Иван III поручил его реконструировать, то назначенный восстановить «паззл» разобщённых каменных орнаментов В. Ермолин не решился вставить в стену все найденные обломки с фигурками фантастических зверей [4]. И сегодня все ещё интригует исследователей утраченная композиция фасада собора. Но лучше её не трогать.

В начале XIV века резные изображения исчезают из русской архитектуры – строить стали из кирпича. С конца XV века как будто «легализовали» зооморфные изображения, но в 1832 году Синод окончательно запретил храмовую скульптуру, хотя исподволь такая символика – орлы, грифоны, сирены, львы – появлялась в интерьерах церквей в качестве знаков имперской власти, могущества, государственности. Но проблема зоологического тератогенеза была исчерпана.

Эпоха ортодоксального тератогенеза завершается уже в XIX–XX столетиях нордической архитектурой памятника битвы народов под Лейпцигом, в сакральной крипте которого (открыт в 1913 году) установлены скульптуры, повергающие присутствующих в холодный ужас своими мертвенными образами (рис. 7).

Любопытно, что прообразом статуи Свободы в Нью-Йорке стала Геката, фракийская богиня колдовства и некромантии, тоже с лучистой короной на голове.

Как реакция на рафинированность архитектуры модернизма, опирающейся на опыт морфогенеза предшествующей архитектуры, в 60-е годы возникает брутализм, стиль аристократического лукавства, оперирующий грубыми формами неоштукатуренных стен, необработанного дерева, массивного бетона, притворной неумелостью композиции [5].

При всём том брутализм дал выход на новые принципы компоновки архитектурных объёмов, сменивших плоскостные композиции; это был свежий импульс в прогрессе архитектурного мышления (рис. 8).

Близкой брутализму по духу оказалась пассионарно-ностальгическая композиция Ч. Мура «Площадь Италии» в Новом Орлеане.

После небольшого хронологического антракта архитектура перешла на новые орбиты выразительности и её тератогенез приобрёл совершенно иные, можно сказать, суицидальные формы.



Рис. 5. Склеп монастыря в Седлице. Чехия



Рис. 6. Антропозооморфные мотивы белокаменной резьбы Георгиевского собора в Юрьеве-Польском. Фото автора статьи

Процветание или деградация

Эволюция цивилизации сопряжена с пульсирующим режимом расцвета и упадка архитектурных форм, провоцирующих время от времени явления тератогенеза – как индикатора морального состояния общества и накопленного ресурса образов, действующих на сознание.

К XVIII веку миметический материал как источник таких образов стал неактуальным, даже в редуцированном, абстрагированном виде архитектурных форм.

Усреднённый интеллект цивилизованных стран питался впечатлениями от кругосветных путешествий, археологических экспедиций, открытия культур Древнего Египта, Мезоамерики, Африки, Китая, наконец, интереса к собственной античности (спасибо гравюрам Д.Б. Пиранези, раскопкам Трои Г. Шлимана, египетскому походу Наполеона).

В эпоху Просвещения середины XVIII века не возникало даже намёка на безóбразную архитектуру. Высокий пафос нравственности, рационализма, независимости от церкви был несовместим с религиозными ужасами, сковывающими сознание европейцев. Образовался некоторый антракт в моральном прессинге, и тератогенез отступил.

Античные руины стали объектом интереса к истории благодаря циклам гравюр Пиранези несмотря на устрашающие фантазии «Тюрьмы», безобразные свалки архитектурных обломов музеефицировались. Остановили разборку на строительный материал руин Колизея, привели в порядок остатки Императорских форумов.



Рис. 7. Памятник битвы народов под Лейпцигом. Интерьер траурного зала



Рис. 8. Архитектура брутализма. Храм святой Троицы Вотруба. Вена, Австрия

Руины стали даже модным дополнением архитектурных ансамблей дворцов и усадеб, тератогенез здесь проявлялся в позитивном эстетизированном виде. Эпоха безмятежности завершилась к концу XIX века накоплением социально-политических противоречий, культурного декаданса Европы, беременной Империалистической войной. Тоска Ф. Ницше по новому человеку, мрачные предсказания О. Шпенглера о закате Европы, фантастический роман В. Крыжановской «Смерть планеты» не могли не сказаться на общей духовной атмосфере Европы, отразившейся в архитектуре болезненными формами модерна, пугающей нездешней зооморфностью вырастающих из земли монстров собора Саграда Фамилиа [6].

Потом Европа была занята самоистреблением, после которого началось просветление, выраженное идеями «Стеклянной цепи» Б. Таута, реализованное интернациональной архитектурой Л. Миса ван дер Роэ, в которой господствовали целесообразность, тектоническая логика, стерильная эстетика чистой формы.

Некоторые новшества вводились как дополнительные контратрибуты классическому модернизму, иронические цитаты постмодернизма, проложившие путь к эстетической легализации тератогенеза, сначала в смелых силуэтных формах.

Оттенок аристократической небрежности к интерпретации традиций получил отражение в брутальных лофт-интерьерах и как модный мейнстрим в архитектуре середины XX века «отметился» во многих странах мира, наиболее заметно – в Японии.

Необычность многих форм производила впечатление массивности, грубости, действительно брутальной тектоники в рискованной близости от тератогенного эффекта нагромождения форм. Сегодня сооружения конца прошлого века производят впечатление всплеска «макетной» фантазии архитекторов.

В эволюции и расширении поля психологического воздействия тератогенез реализовался в сфере абсурда, когда он стал завоёвывать мышление в философии и искусстве, в качестве инструмента разрушения сложившихся традиций архаических догм жизни.

Расширение горизонтов науки, появление новых отраслей знаний сдерживались устаревшими философскими учениями, которые были неспособны оторваться от аристотелевской метафизики, вокруг которой вращались мысли Канта, Гегеля, Декарта…

Идея раскрепощения сознания в освоении искусственного мира, его сложных взаимосвязей, расхождение между явлениями и их пониманием, интеллектуальный кризис цивилизации стали средоточием философских реконструкций Ж. Дерриды, французского «постмодерниста». По его мнению, человек, вписанный в ментальную среду, имеет дело с «текстом» – синтезом явления с его вербальной обозначенностью, закреплённым культурной традицией, представляющей архаический замкнутый круг мышления.

Чтобы вырваться из него, необходимо демонтировать «текст», перекомпоновать его в новых соотношениях, пренебрегая установленными порядками и канонами.

Объективно разрушение становится путём прогресса, «деконструкцией», как назвал его Ж. Деррида, в котором достаточно прозрачно читается навязчивая мысль самоуничтожения, возвращающая к философии Ницше и Шпенглера (намёк на причины гибели Атлантиды [7]), поясняется акт разрушения как предпосылка создания нового хода прогресса, дающего возможность развитию свежих идей и направлений в творчестве.

Деконструктивизм предъявляется как опыт преодоления ограниченности и тупиков традиционного ортодоксального мышления в философии «со времён Аристотеля».

Разрушительный смысл деконструктивизма смягчается декларацией о продолжении расшатывания архаических форм выражения замыслов, расширения интеллектуального опыта творчества, переоценке сложившихся представлений о достижениях цивилизации, то есть в конечном счёте обновления, извлечения из старого «текста» нового смысла.

Идеология разрушения старого во имя нового подкупает и декларируется в сфере литературы и искусства, но также с интересом и в буквальном смысле как креативный инструмент принята архитекторами в профессиональной деятельности. Нечто подобное происходит с изменением восприятия живописи (да и архитектуры) на хронологической дистанции. Если кровавая сцена убийства Иваном Грозным сына вызывала ужас и протест у первых зрителей картины И. Репина, то сегодня на психику современников может подействовать только более жёсткий тератогенез.

Такое моральное воспитание общества вполне адекватно «ударной» семантике архитектурного пространства в современной подаче. К тому же сегодня обитатель города привычно включает в систему допускаемых психологических раздражителей не только собственно архитектурные формы (в плоскостном или объёмном восприятии), но весь «текст» среды, суммарно впечатляющей или оставляющей равнодушным зрителя.

Основные усилия формотворчества уже в конце XX века переключаются с плоскостных фасадов, картинок на объёмные композиции – продукт «макетного» мышления, что само по себе даёт возможность уйти от наскучивших стереотипов плоскостного видения, удовлетворявшего создателей и наблюдателей фасадов архитектуры недавнего прошлого, сохранившейся на респектабельных проспектах столицы.

Лёгкий привкус эстетической насторожённости, вызываемый умышленным или нечаянным тератогенезом, нравится, как и эффект непосредственности, спонтанности. Архитектурные игры в разрушение или угрозу разрушения, излагающие образно концепции деконструкции, дополнительно поддерживаются художниками. С. Дали свой творческий метод ассоциирует «с высвобождением непрерывного потока бессознательного – говорением с минимальным вмешательством критического осмысления и рассудочности [8]. Идея не нова: ещё В. Кандинский настаивал на освобождении искусства от контроля разума. Это любопытный феномен – профессиональное кокетство, скрывающее реальную честную работу по утверждению монополии своего творческого метода демонстрацией стихийности, инстинктивности творческих порывов, подобно (как представляется) кажущейся спонтанности сомнамбулических образов Босха.

На какую почву бросают эти семена лукавства? К ногам бездарных неофитов, засоряющих пространство искусства поделками, цинично причисляя их к авангардизму. Армия производителей тератогенной продукции, к сожалению, велика. Они защищены именами великих терато-маэстро. Ограничимся именем П. Пикассо.

Шарм свободы творчества и надежды на пришествие счастливого времени, когда интеграция международного зодчества втянет и нас, отражая «прорыв профессионального сознания в область ничем не сдерживаемой свободы формообразования» [9], станет благоприятной почвой для расширения ментального пространства в сознании российских архитекторов.

Для сопоставления метафизики образов западной и российской архитектуры имеет смысл выявить генеральное целеполагание.

Парадокс архитектуры Запада – в разнонаправленности эволюции деградирующего общества и прогресса технической цивилизации, ведущих к аннигиляции.

Российский парадокс – синтез высоконравственных идеалов с отсутствием системности усилий по их достижению, не выходящих за пределы европейской части страны.

Российское искусствоведение, опекающее отечественную архитектуру, постепенно переходит от адорации амбициозных «свободных» творческих явлений к тонкой иронии рафинированной критики, но современная архитектурная теория никак не выберется из внематериального искусствоведения, производящего продукцию ментального характера, нигде почти не пересекаясь с нуждами реальной архитектуры.

Вернёмся к тератогенезу, скрывающемуся от разоблачений (тератогенность – это всё таки знак ущербности!) в сфере искусства.

Греческий математик Н. Салингарос, обеспокоенный состоянием современной архитектуры, пишет: «Художники обнаружили, что могут привлечь к себе внимание, создавая объекты, которые вызывают физическое отвращение, – ловкий ход, придающий эмоциональную ценность тому, что лишено всякого смысла» [10].

Два цеха искусства – изобразительного и архитектуры – связаны родством технологии рождения художественного замысла, но различаются формой реализации: воздействие живописи и скульптуры завершается их наблюдением, архитектуры – продолжается созданием материальной среды. Художник на пленэре очарован гармонией непосредственного сочетания форм природы, архитектор рассчитывает на создание гармонии геометрическими приёмами, осуществлёнными предметно. И провокации деконструктивизма в живописи проецируются на архитектуру не слишком логично, вызывая,

естественно, реакции от недоумения до отвращения. Поэтому деконструктивистские эксперименты в архитектуре в большинстве случаев закономерно рассматривать как опыт тератогенеза, неприемлемый для пополнения коллекции визуальных образов в сознании населения, которое деконструктивисты оттолкнули от себя самодостаточностью творческих замыслов.

Агрессивность деконструктивизма как стиля незаметна для обывателя, мало интересующегося философской подоплёкой архитектурных теорий, готовящих почву для реальной организации материальной среды, следуя концепциям «вируса Дерриды».

Н. Салингарос так оценивает суицидальный отрыв современной западной архитектурной теории от тривиальных запросов людей: «Есть что-то нездоровое и опасное в обществе, которое без сопротивления позволяет навязывать себе определённые интеллектуальные установки. Когда большая часть системы патологична, то и другие её части рискуют быть инфицированными. В итоге вся система… через системные связи заражается вирусом и разрушается. Судя по всему, нашу цивилизацию так убаюкали последние технологические достижения, что она не сознаёт угрозы, нависшей над самим её существованием» [10].

Как на специфический социальный феномен, цитируемый Салингаросом, Д. Даймон указывает на обратный эффект оценки рискованных решений: «Люди часто отрицают очевидные признаки надвигающейся катастрофы, потому что истина или грядущие события слишком ужасны, чтобы отважиться взглянуть им в лицо». Это «помогает понять, почему деконструкция получила такое широкое распространение» [10].

Профессиональные связи, поддерживаемые сегодня опосредованно между российской и западной архитектурой, носят, к сожалению, оттенок слепой апологии и цитирования амбициозных произведений западных мэтров.

Вынесенные в информационные поля примеры безудержной, порой бессмысленной фантазии ставят вопрос – зачем? Ответы на него лежат далеко не в архитектурной сфере и будут рассмотрены в будущем.



Рис. 10. Тератогенез в архитектуре деконструктивизма

Атмосфера архитектурного абсурда всё больше пронизывает жизнь современного общества. Ситуация соотношения реальности и вымышленного мира закрепляется симулякрами – копиями несуществующего, дающими повод художникам, а вслед за ними и архитекторам на реализацию творческих замыслов, не имеющих никаких намёков на логику функциональных связей.

Эстетика преобразуется в антиэстетику. Модельеры демонстрируют немыслимые по силуэтам костюмы. Владельцы автомобилей заказывают авто с асимметричным «лицом».

Со времён Э. Неизвестного и В. Сидура скульптура резко набрала темпы абстрактного тератогенеза. В Детройте поставили монумент Сатане, трёхмерную ипостась давно созревшего архетипа в виде козьей морды.

В парках Диснейленда художники полностью раскрепостили фантазию, оживляя разнообразных монстров, вид которых вызывает ощущение «сладкой жути». В фильмах ужасов изобретательно синтезируются чудовища инопланетян, по традиции рептилоидные.

Искусствовед В. Бычков отмечает неуправляемый поток (потоп?) прогресса фразой «XX век – последний век Культуры и первый век переходного периода» [3]. То есть явления тератогенеза вполне адекватно отображают эстетические параллели бытия земного мира, вероятно, завершающего финальную фазу цивилизации. Об этом свидетельствует размах архитектурных амбиций, неистовство исламских радикалов, уничтожающих антропоморфные памятники культуры – музеи в Мосуле, статуи Будды в Бамиане, для них это тератогенез. Для нас это живучее эхо средневекового варварства – отбитые конечности у Венер, носы – у статуй римских императоров.

В дополнение к сказанному: роскошь архитектурных творений в арабских эмиратах, в Астане – претенденты на оценку как явления тератогенеза. В качестве плюс-информации превращение первобытного тератогенеза уличного граффити – из гадкого утёнка к признанному приёму городского дизайна, смягчающего образ глухих брандмауэров, придающего городу облик человечности.

Заключение

Хотя тератогенез как явление издержек культуры представляет антипод понятию красоты, в определённых условиях он вполне может претендовать на позитивную эстетическую оценку.

В психологии человеческого общества во все исторические времена поддерживался патологический интерес к явлениям уродливости, дисгармонии образа, устрашающего вида, составляющих своеобразный архетип маргинальной культуры, используемый в мистической литературе, декадентском искусстве, а в быту и корыстными людьми.

От простейших и грубых жупелов устрашения прошлого, привлекаемых как символы защиты и угрозы, так и развлечений, жуткими сюжетами, тератогенез входит в современную архитектуру разрушительным декадансом, дегуманизацией среды обитания (рис. 9).

Современная архитектура города постепенно дрейфует к безнаказанной демонстрации тератогенеза, эпидемия которого поддерживается адептами деконструктивизма.

Навязывание обществу эстетики тератогенеза прекратится только тогда, когда силы, заинтересованные в его существовании, исчерпают свои потребности.

Список источников

1. Тератогенез // Большая Советская Энциклопедия : В 30 томах : Т. 25. – Текст : непосредственный. – Москва : Советская энциклопедия, 1976. – 468 с.

2. *Ницше, Ф.* Сочинения : В двух томах : Т. 1 /Ф. Ницше.– Москва : Мысль, 1990.– 831 с. – Текст: непосредственный.

3. *Бычков, В.В.* Эстетика / В.В. Бычков. – Москва : Гардарики, 2006.– 573 с. – Текст : непосредственный

4. *Заграевский, С.В.* Юрий Долгорукий и древнерусское белокаменное зодчество / С.В. Заграевский. – Москва : АЛЕВ-В, 2002. – ISBN-5-94025-014-9. – Текст : непосредственный.

5. *Бэнем, Р.* Новый брутализм: этика или эстетика / Рейнер Бэнем. – Москва : Стройиздат, 1973. –199 с. – Текст : непосредственный.

6. *Крыжановская, В.И.* Смерть планеты: Книга 4 / В.И. Крыжановская. – URL: https://ru.wikisource.org/wiki/Смерть_планеты_(Крыжановская)#Книга_четвертая (дата обращения 10/07/2023). – Текст : электронный.

7. *Лосев, А.Ф.* История античной эстетики / А.Ф. Лосев.– Москва : Искусство, 1969. – 715 с. – Текст : непосредственный.

8. *Айзенман, П.* Суперкритика / П. Айзенман, Р.Колхас. – Москва : Strelka-Press, 2027. – 218 с. – Текст : непосредственный.

9. *Добрицына, И.А.* От постмодернизма к нелинейной архитектуре / И.А. Добрицына. – Москва : Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с. – Текст : непосредственный.

10. *Салингарос, Н.А.* Антиархитектура и деконструкция. Триумф нигилизма / Н.А. Салингарос. – Москва; Екатеринбург : Кабинетный учёный, 2017. – 295 с. –Текст : непосредственный.

References

1. Teratogenez. In: *Bol'shaya Sovetskaya Entsiklopediya* [*Great Soviet Encyclopedia*], in 30 volumes, Vol. 25. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1976, 468 p. (In Russ.)

2. Nitsshe F. Sochineniya [Works], in two volumes, Vol. 1. Moscow, Mysl', 1990, 831 p. (In Russ.)

3. Bychkov V.V. Estetika [Aesthetics]. Moscow, Gardariki Publ., 2006, 573 p. (In Russ.)

4. Zagraevskii S.V. Yurii Dolgorukii i drevnerusskoe belokamennoe zodchestvo [Yuri Dolgoruky and Old Russian White Stone Architecture]. Moscow, ALEV-V Publ., 2002, ISBN-5-94025-014-9. (In Russ.)

5. Benem Reiner. Novyi brutalizm: etika ili estetika [The New Brutalism: Ethics or Aesthetics]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1973, 199 p. (In Russ.)

6. Kryzhanovskaya V.I. Smert' planety [Death of the Planet], Book 4. URL: https://ru.wikisource.org/wiki/Smert'_planety_(Kryzhanovskaya)#Kniga_chetvertaya (Accessed 07/10/2023). (In Russ.)

7. Losev A.F. Istoriya antichnoi estetiki [History of Ancient Aesthetics]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1969, 715 p. (In Russ.)

8. Aizenman P. Superkritika [Super Criticism]. Moscow, Strelka-Press Publ., 2027, 218 p. (In Russ.)

9. Dobritsyna I.A. Ot postmodernizma k nelineinoi arkhitekture [From Postmodernism to Non-Linear Architecture]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2004, 416 s. (In Russ.)

10. Salingaros N.A. Antiarkhitektura i dekonstruktsiya. Triumf nigilizma [Anti-Architecture and Deconstruction. The Triumph of Nihilism]. Moscow, Ekaterinburg, Kabinetnyi uchenyi Publ., 2017, 295 s. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 73–78.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 73–78.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.01
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-73-78

Памяти Кристофера Александера

Бембель Ирина Олеговна (Санкт-Петербург). Кандиат искусствоведения. Журнал «Капитель» (Россия, 191123, Санкт-Петербург, ул. Рылеева, д. 6, пом. 9); факультет искусств Санкт-Петербургского государственного университета (Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9. СПбГУ). Эл. почта: ibembel@yandex.ru

Аннотация. В статье предпринята попытка окинуть цельным взглядом наследие известного теоретика архитектуры Кристофера Александера спустя год после его кончины. Автор раскрывает значимость его без преувеличения революционных идей и анализирует причины отсутствия полноценной научной дискуссии вокруг них. В основу рассуждений положены апелляции к базовой работе Александера «Природа порядка», важнейшей для понимания других, более конкретных положений Александера – в частности, тех, что содержатся в «Языке шаблонов». Ориентиром для Александера является природа как сложно организованное целое, критерием – её красота. В своей критике современной архитектуры Александер выстраивает многоуровневую систему причинно-следственной связи, охватывающую практически все уровни бытия. Автор считает этот уникальный подход одним из факторов, затрудняющих «диалог» с Александером: его сложно охватить, а охватив, сложно отрицать строгую логику концепции. В итоге положения Александера остаются практически «под спудом» и всё ещё ожидают своего подлинного открытия.

Ключевые слова: Кристофер Александер, научная дискуссия, критерии, объективность, природный порядок, красота, современная архитектура, коллизия парадигм

Для цитирования. Бембель И.О. Памяти Кристофера Александера // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 73–78. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-73-78.

In Memory of Alexander Kristofer

Bembel' Irina O. (St. Petersburg). Candidate in Art Studies. Magazine «Kapitel'» (6 Ryleeva St, St. Petersburg, 191123, Russia); the Faculty of Arts Of the St Petersburg University (7-9 Universitetskaya Embankment, St Petersburg, Russia, 199034. SPbU). E-mail: ibembel@yandex.ru

Abstract. The article attempts to take a holistic look at the legacy of the famous architectural theorist Christopher Alexander a year after his death. The author reveals the significance of his revolutionary ideas without exaggeration and analyzes the reasons for the lack of a full-fledged scientific discussion around them. The reasoning is based on appeals to Alexander's basic work "The Nature of Order", which is important for understanding other, more specific provisions of Alexander – in particular, those contained in the "Template Language". The reference point for Alexander is nature as a complexly organized whole, the criterion is its beauty. In his critique of modern architecture, Alexander builds a multilevel system of causality, covering almost all levels of being. The author considers this unique approach to be one of the factors that complicate the "dialogue" with Alexander: it is difficult to cover it, and having covered it, it is difficult to deny the strict logic of the concept. As a result, Alexander's positions remain practically "under the bushel" and are still waiting for their true discovery.

Keywords: Christopher Alexander, scientific discussion, criteria, objectivity, natural order, beauty, modern architecture, clash of paradigms

For citation. Bembel' I.O. In Memory of Alexander Kristofer. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 73–78, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-73-78.

© Бембель И.О., 2023

Год назад, 17 апреля 2022 года, ушёл из жизни Кристофер Александер. Это событие прошло в нашем архитектурном сообществе почти не замеченным. Кратким некрологом отозвался портал «Архи.ру». Остальные инициативы, относящиеся к памяти Александера, связаны с журналом «Капитель» и автором данной статьи. В частности, в июне 2022 года в Союзе архитекторов Санкт-Петербурга прошёл круглый стол памяти Александера, посвящённый проблемам архитектурного образования. Даже если мы что-то пропустили, – в целом приходится констатировать, что в России Александер – это по-прежнему неизведанный материк, «терра инкогнита». Нельзя, конечно, сказать, что его имя совсем неизвестно: у архитекторов даже считается хорошим тоном иметь в мастерской «Язык шаблонов» (появившийся в 2014 году русскоязычный перевод фундаментального труда Александера 1977 года). Вместе с тем ходовой и популярной эту книгу назвать точно нельзя, и когда интересуешься мнением практиков о «шаблонах Александера», ответы звучат весьма неопределённо.

И это никак не согласуется с масштабом и важностью идей Александера.

Причин несколько, и анализ их сам по себе очень интересен. Начать с того, что увесистый фолиант сам по себе не может не пугать вечно перегруженных архитекторов. Предлагается фундаментальная архитектурная теория, которую надо усваивать заново. Но надо ли?.. Дополнительную сложность, на наш взгляд, представляет перевод исходного термина «pattern», весьма многозначного и не имеющего прямого аналога в русском языке. «Шаблон» звучит отталкивающе механистично, а «паттерн» – пугающе научно. Таким образом, уже на старте возникает определённый барьер, но это только начало. Далее следуют причины более глубокого свойства. Архитекторы понимают, что на их свободу накладываются некие ограничения, а их и без того немало: бюджет, нормативы, вкусы заказчика… Оставшееся поле для творчества в их глазах сужается критически.

А что же теоретики? Здесь поистине зияющая пустота, разбавленная немногими публикациями Т.Ю. Быстровой – доктора философии, профессора, переводчицы книг Н. Салингароса и фрагментов работ К. Александера. В частности, Т.Ю. Быстровой принадлежит статья, дающая общее ознакомительное представление о «Природе порядка» и задачах каждого из её четырёх томов (определение «живой» структуры, разработка методов её создания по аналогии с живым развивающимся организмом, практическое применение «генеративного подхода» и, наконец, исследование духовных причин и источников жизненности). Автор отмечает научную обоснованность выводов Александера, основанных на единстве практического, эмпирического, социального и многих других подходов, и подчёркивает их особую важность в контексте «засилья постмодернистских школ и заказчиков, жаждущих “зданий-достопримечательностей”» [1].

Краткая заметка 2013 года «Кристофер Александер и средовой подход» принадлежит А.Г. Раппопорту и содержит важные оценочные суждения [2]. Учёный признаётся, что заново открыл для себя Александера после того, как стали доступными его книги: «Вневременной способ строительства», «Язык паттернов», «Новая теория градостроительного проектирования» и «Природа порядка».

Автор обращает внимание, что к проблеме «языка» Александер (несмотря на то, что одна из книг называется «Язык паттернов») подходит совершенно иначе, чем Ч. Дженкс в «Языке постмодернистской архитектуры» и чем архитектурная семиотика 1970–1980 годов. Александер и мыслит, и говорит совершенно оригинально, и, «быть может, именно случайное совпадение терминов при диаметрально противоположных методологических подходах и привело к тому, что работы Александера 1980-х годов вплоть до 2010-го были оттеснены на периферию теоретической мысли».

Раппопорт указывает на определённую близость волнующих его и Александера тем («проблематика онтологии миров и соотношение живого и мёртвого в архитектуре») и честно признаётся, что Александер приступил к их разработке задолго до него.

По его мнению, оригинальность работ Александера делает их сегодня «совершённо новыми с точки зрения методологии архитектурно-средовых исследований». Наиболее же ценным в теории Кристофера Александера он считает «как раз её проектную направленность, так что кажется заманчивым обсуждение того, насколько она реально преодолевает казавшийся непреодолимым разрыв средового и проектного подходов». А.Г. Раппопорт даже допускает, что такой подход «в качестве внеисторического, то есть вечного (как и говорит Адександер)… сможет восстановить некую человечность мира, страдающего сейчас от технического идеализма» [2].

На этом заметка, собственно, и заканчивается. Её краткость составляет разительный контраст с констатируемой значимостью положений Александера.

Других примеров сколько-нибудь содержательного обращения отечественных учёных к Александеру в открытом доступе нам найти не удалось. Да, его упоминают, чаще рядом с именем Никоса Салингароса, который стал доступен на русском языке и много сделал именно в плане популяризации и более лёгкой «усвояемости» идей старшего коллеги. Но не анализируют. Возможно, кого-то с ходу отталкивает сама постановка вопроса об ограничении творческой свободы какими бы то ни было рамками, кроме функциональных. Ограничение затрагивает в том числе и свободу суждений, «авторское право» на словесную интерпретацию, поскольку Александер разрабатывает строгую система критериев. Такого архитектурная теория не знала как минимум со времён функционализма [3, с. 203]. Но это никого не смущает. Напротив, сама постановка вопроса о ясных и строгих критериях в архитектурно-художественных вопросах воспринимается в научных кругах как зловредная ересь.

Каковы же критерии, предлагаемые Александером? Он утверждает, что мерилом качества архитектуры является красота, поскольку она – один из мощных факторов счастья, а человек создан именно для счастья. Такого архитектурная наука тоже не слыхала давно – наверное, со времён сталинской утопии. Для архитекторов, воспитанных в канонах модернизма, «красиво» – это синоним дурного мещанского вкуса. По Александеру же, красота объективна. И это – ещё один камень преткновения, поскольку философия постмодерна, казалось бы, «отменила» объективность без права обжалования. Но Александер обосновывает свои критерии чрезвычайно последовательно, выводя их из закономерностей природного порядка.

Природа, по Александеру, – это сложнейшим образом иерархически организованное, упорядоченное, прекрасное целое; великая книга, приоткрывающая тайну бытия. Этот взгляд, родственный античной философии и протягивающий нить к традиционному мимесису, лежит в основе его научных изысканий. Взгляд глубоко личный и исполненный благоговения. Изучая эти закономерности и соотнося их с правилами построения традиционных (домодернистских) сооружений, Александер находит их принципиально схожими. И выводит отсюда законы построения «живых структур», то есть таких, которые теоретически «могли бы быть» живыми, по аналогии с природными структурами. Назовём лишь некоторые из них: это, в частности, обязательное наличие сильных центров, широких границ, локальных симметрий, широкой линейки масштабов (перечислено то, что может быть воспринято без дополнительных пояснений) – всего пятнадцать законов, обеспечивающих структурам архитектурную упорядоченность. (Здесь уместно провести параллель между тем значением, которое придают «центру» Александер и Ганс Зельдмайр [3]). Позже Никос Салингарос обобщил эти законы в три главных, с сопутствующими наборами вытекающих правил [4, с. 32].

Нетрудно заметить, что критерии Александера находятся в очевидном противоречии с принципами современной архитектуры. Как справедливо заметил А.Г. Раппопорт, Александер исследует архитектурный язык, но не так, как Дженкс, и не так, как структуралисты 70-х – 80-х. Иными словами – не с позиций постмодернизма и не с позиций деконструктивизма. (Как известно, крупнейшие структуралисты 1980-х эволюционировали в постструктуралистов и дали начало деконструкции как творческому методу). Эти две линии до сих пор во многом определяют актуальную повестку дня, тогда как Александер открывает третий путь, связанный с легитимизацией и переосмыслением «красоты» как главного и объективного закона мироустройства.

Тем самым Александер, во-первых, посягает на свободу как главное завоевание современной парадигмы. Во-вторых, он восстанавливает ниспровергнутую постмодерном иерархическую вертикаль. Самое же радикальное положение Александера заключается в том, что вершина этой иерархии лежит в области трансцендентного. [5]. К такому выводу строгий учёный-эмпирик пришёл в итоге многих опытов и десятков лет размышлений. В системе Александера все эти уровни неразрывно связаны и одно вытекает из другого.

Таким образом, подход Александера не просто бросает вызов архитектуре последнего столетия. По большому счёту речь идёт о столкновении больших парадигм, когда обнаруживаются две несводимые к общему знаменателю картины мира. Это ярко проявилось уже в 1982 году в ходе резонансной дискуссии Кристофера Александера и Питера Эйзенмана [6]. Тот «диалог» представляет собой классический образец разговора на разных языках, в котором Александер апеллирует к здравому смыслу и гармонии, а Эйзенман – к постструктуралистам, отвергающим смысл как проявление тоталитаризма. Характерно, что дебаты стали в большей степени пиаром для Эйзенмана, находившегося на острие архитектурной и интеллектуальной моды, чем для Александера с его «вневременным» подходом. Идущие вразрез с архитектурным мейнстримом работы Александера 1980-х годов, как верно отметил А.Г. Раппапорт, «вплоть до 2010 года были оттеснены на периферию теоретической мысли».

На периферии они пребывают и по сей день.

Но тем, кто даёт себе труд без предубеждения вникнуть в логически последовательную аргументацию Александера, могут открыться ответы на многие больные вопросы сегодняшней повестки дня. Сказанное подтверждает та дискуссия, которая не умолкает вокруг Александера в «периферийном» англоязычном интернет-пространстве. Привожу выдержку из публикации архитектора (имени которого я, к сожалению, не нашла) 2018 года:

«Я уже несколько лет изучаю вопрос строительства энергоэффективных домов из натуральных материалов и экспериментирую в этой области. В какой-то момент я понял, что главный вопрос всё еще оставался для меня загадкой: как спроектировать дом, какую придать ему форму? Что делает один проект лучше другого? Как спроектировать дом новой формы (которая может быть любой)? Как выбрать из, казалось бы, бесконечных возможностей? Я не смог найти удовлетворяющих ответов на эти вопросы. Затем во время моего 2-го или 3-го чтения “Священной экономики” Чарльза Эйзенштейна (Charles Eisenstein) я наткнулся на цитату из книги Кристофера Александера “Природа порядка”.

Я навёл справки и познакомился с более известными его работами “Язык шаблонов” и “Вневременной способ строительства” (A Timeless Way of Building), но они не нашли во мне отклика. Они казались, как ни странно (учитывая дух его работы), очень механистичными. После некоторых колебаний я, наконец, получил в свои руки экземпляр первой книги (“Природа порядка”. – И.Б.). Вскоре после того, как я начал читать её, я получил остальные три книги – я хотел иметь возможность дочитать до конца без перерыва. Я был захвачен, я нашел ответы, удивительные ответы, ответы, которые глубоко перекликались с другими взволновавшими меня открытиями, ответы, которые глубоко перекликались с

моими собственными чувствами и опытом, ответы, которые относятся к гораздо большим вещам, чем создание дома, ответы, которые потенциально могут перевернуть мир с ног на голову (или, может быть, наконец-то вернуть его в исходное правильное состояние!).

Ключевым выводом для меня является то, что создание структур (домов, программного обеспечения, организаций, обществ… которые поддерживают жизнь) связано не столько со структурой, сколько с самим процессом создания структуры. (Математические) шансы не в нашу пользу – у нас несопоставимо больше возможностей для создания структур, лишённых жизни, чем живых структур. Естественные процессы помогают нам делать выбор, который увеличивает шансы на создание живых структур. Природа окружает нас примерами правильных процессов раскрывающейся целостности: от распускающихся цветов до созревающих эмбрионов. Природа никогда не собирает кусочки, она всегда совершенствует изнутри… и мы должны поступать так же. Нам нужно отойти от проектирования (как теоретического и не зависящего от обстоятельств, "упреждающего" формирования фигур на бумаге) к постепенному созиданию, основанному на обратной связи, ориентированному на смысл» [7].

В итоге углублённого и последовательного чтения «Природы порядка» от начала до конца автор приведённого текста не только извлёк профессиональную пользу для себя, но и взял на себя труд поделиться этой пользой с другими. Он осуществил систематические «выжимки» из огромной книги и разместил их в интернете в строгом порядке по главам – от первой до последней, вместе со своими комментариями. Благодаря этой работе заинтересованные читатели могут получить открытый доступ (хотя и не полный) к тексту Александера.

Из опыта неизвестного автора мы можем извлечь несколько важных вещей, которые желательно знать перед тем, как начинать знакомство с Александером.

Первое: важнейшим исходным условием для восприятия теории Александера является наличие открытых вопросов и «жажда истины». Тому, кто всё знает и понимает, она не нужна.

Второе: правильнее приступать к теории Александера «от общего к частному». Автор приведённого комментария пишет, что «Язык шаблонов» показался ему вначале слишком механистичным. Действительно, когда знакомство начинается с конкретных законов и вытекающих из них правил с математическими формулами, то может возникнуть представление о проектировании как о сугубо вычислительном процессе. Между тем это не так. Если сравнить законы языка шаблонов, например, с ордерной системой Виньолы, то становится очевидным, насколько «широка заповедь» природного порядка, который излагает Александер. Она вмещает в себя не только законы построения ордеров, но и всё бесчисленное разнообразие канонов традиционной (классической, региональной, народной) – то есть домодернистской архитектуры. Стало быть, архитектор свободен, но при этом у него есть ориентиры: природные закономерности и накопленный веками опыт разрешения повторяющихся («шаблонных») ситуаций. Салингарос противопоставляет такой подход «смирительной рубашке» модернизма с его радикальной стандартизацией и упрощением [8].

Однако, чтобы ощутить эту свободу, нужно прийти в согласие с той системой миропорядка, частью которой является человек. Иначе его свобода оборачивается богоборчеством. Чтобы прийти в согласие – надо её понять. Александер «открывает» мир заново, пересматривая ту механистическую модель вселенной, которую сформировало Новое время.

И это третий момент, который лучше знать заранее, подступаясь к Александеру. В «Природе порядка» он переосмысливает самые основы современной научной картины мира. Эта картина, как справедливо отмечает Александер, строится на основе механистической модели, которую мы усвоили со школьной скамьи. Согласно этой модели, в мире почти всё состоит из атомов, которые представляют собой маленькие непрестанно вращающиеся механизмы. Люди в значительной степени тоже состоят из атомов. Таким образом, «люди являются механизмами, состоящими из миллионов крошечных вращающихся механизмов. Но если вы верите в точность этой механизированной схемы, – пишет Александер, – как вы можете серьёзно относиться к тем идеям, которые я описал применительно к жизни зданий, стен, комнат и улиц? Ответ таков: вы не можете. Вы не можете, потому что, если вы верите трём приведённым фактам из начальной школы, тогда мысленно вы всё ещё живете во вселенной, в которой ничто не имеет значения (подчёркнуто Александером), и в которой вы не имеете значения. И тогда жизнь окружающей среды тоже ненастоящая» [7].

А что же имеет значение и является настоящим? Духовная природа реальности, которая выпала из Ньютоновой модели мира. Стратегическая цель Александера состоит в том, чтобы в полном смысле объединить научную и духовную картину мира. А это намного труднее, чем просто признать существование Бога (что имеет место в различной форме и степени у многих учёных). По сути дела механистической модели мира нет дела до того, есть Бог или нет. Новое время переключило науку на изучение исключительно материи, предоставив вопросы духа богословию. Эта черта положила начало дроблению прежде цельной картины мира, которое продолжается и поныне. В этой парадигме мы живём; в ней функционируют научные институты, изучая мир, в котором отсутствует смысл.

«Идеи о личной или духовной природе реальности, какими бы желанными они ни казались, не смогут глубоко повлиять на вас, даже если вы думаете, что это так, пока они не смогут быть воплощены в какой-то новой картине, которая оставляет факты физики нетронутыми, но при этом прокладывает путь к более духовному пониманию мира», – пишет Александер [7]. «Чтобы создать архитектуру, в которой наша собственная жизнь и качество нашего окружения, а также зданий,

имели бы смысл, мы должны найти новую форму физики, модифицированную физику, в которой "я" и материя могли бы быть примирены. Мы недостаточно отдавали себе отчёт в том, до какой степени наша собственная космология XX века – из-за её сосредоточенности на инертном – подорвала нашу способность создавать здания, в которых есть жизнь» [9, с. 18]. Под «инертным» подразумевается материя «сама по себе», в контексте которой разговор о красоте – явлении таинственном и апеллирующем к идеальному, автоматически теряет смысл. Последовательный логик, Александер в продолжение разговора о духовной природе реальности ставит вопрос о человеке и сущности его «я». Ему важно понять, кто и для кого проектирует? Каким «органом» человек воспринимает красоту, восхищается, благоговеет? Хайдеггер назвал человека традиции «человеком воспевающим» (в противоположность «человеку моральному», «человеку торгующему» и «постчеловеку-технику» последующих периодов [10]), и это определение как нельзя лучше соответствует подходу Александера. «Все усилия, которые я приложил, имеют в своей основе только одно намерение: вернуть наше благоговение», – пишет он в заключении к IV тому «Природы порядка» [7].

По сути «новая картина», о которой говорит Александер, – это возврат на современном научном уровне к старой, традиционной парадигме, в которой дух и материя рассматриваются как единое целое с приоритетом первого. И не просто рассматривается, а «воспевается». Традиция пронизана благоговением перед красотой вселенной и идеей смиренного ученичества у природы. О том, насколько неисчерпаемо плодотворен такой подход, свидетельствует уже одно имя Платона, оставившего в удел всей последующей философии быть «заметками на полях его сочинений» (по меткому выражению А.Н. Уайтхеда). Но для многих такая позиция равнозначна повороту колеса истории вспять…

* * *

Разматывая цепочку причинно-следственной связи, Александер осуществил комплекс фундаментальных изысканий, который, возможно, не имеет аналогов в науке. Чтобы обосновать свои собственно архитектурные позиции, ему пришлось затронуть все слои бытия, привлечь данные физики, математики, психологии, философии, социологии, космологии, антропологии и других областей знания. Эта тяга к «новому синкретизму» потребовала поистине подвижнических усилий – и не только научного характера. Ведь Александеру приходилось всю жизнь идти против течения, и следует, скорее, удивляться не тому, что его труды находятся «на периферии архитектурной мысли», а тому, что они вообще смогли пробить себе дорогу и продолжают завоёвывать новые умы. В них практически всё идёт вразрез с «правилами успеха», начиная от громоздкого формата подачи и заканчивая глубиной мировоззренческих установок. Александер не боялся прослыть ретроградом, стать на пути бизнес-интересов, оказаться нерукопожатным в научном сообществе и превратиться в «личного врага» преуспевающих архитекторов, подрывающего основу их благополучия. Эта борьба давалась нелегко, и, по свидетельству Н. Салингароса, его друг был печален в конце своей плодотворной жизни [11]. Так или иначе, способность противостоять духу времени говорит о сущностной силе его идей.

Преодолевая агрессивные нападки и пробивая стену упорного молчания, книги Александера переводятся на разные языки и выдерживают всё новые переиздания. На их основе разрабатываются альтернативные вузовские программы в разных точках земного шара. Представляется, что значение идей Александера со временем будет лишь возрастать. Ведь благодаря присущему им уникальному сочетанию глобального и прикладного, мы имеем, возможно, единственную в полном смысле системную альтернативу существующей архитектурной повестке дня.

Список источников

1. *Быстрова, Т.Ю.* Трактовка архитектуры в работе К. Александера «Природа порядка» / Т.Ю. Быстрова. – Текст : непосредственный // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. – 2020. – № 3. – С. 40–45.

2. *Раппапорт, А.Г.* Кристофер Александер и средовой подход / А.Г. Раппапорт. – Текст : электронный // Сайт «Башня и лабиринт». – URL: https://papardes.blogspot.com/2013/09/243.html (дата обращения 16.06.2023).

3. *Bembel, I.O.* Comprehending Alexander's Legacy / I.O. Bembel. – Текст : электронный // New Design Ideas. – 2023. – Vol. 7, no. 2. – P. 201–207. – URL: http://jomardpublishing.com/journals.aspxlang=en&id=10&menu=8&info= (дата обращения 05.08.2023).

4. *Зедльмайр, Г.* Утрата середины / Г. Зедльмайр – Текст : непосредственный // Москва : Прогресс-традиция, 2008. – 638 с.

5. *Salingaros, N.* Theory of Architecture / N. Salingaros. – Текст : непосредственный // Asian Edition Published & Distributed by: Vajra Books, Jyatha, Thamel, P.O. Box 21779, Kathmandu, Nepal., 2016.

6. *Alexander, C.* Making of Garden / C. Alexander. – Текст : электронный // Сайт «First Things». – URL: https://www.firstthings.com/article/2016/02/making-the-garden (дата обращения 16.06.2023).

7. Contrasting Concepts of Harmony in Architecture : The 1982 Debate Between Christopher Alexander and Peter Eisenman / Текст : электронный. – URL: http://www.katarxis3.com/Alexander_Eisenman_Debate.htm#Top (дата обращения 16.06.2023).

8. *Alexander, C.* The Nature of Order (выдержки и комментарии) / Alexander C. – Текст электронный // Сайт «JAMRONEN». – URL: https://iamronen.com/quality/christopher-alexander-the-nature-of-order/ (дата обращения 16.06.2023).

9. *Салингарос, Н.* Почему К. Александеру не удалось очеловечить архитектуру? / Н. Салингарос ; Перевод И.О. Бембель, Т.Ю. Быстрова. – Текст : непосредственный // Капитель. – 2021. – № 1. – С. 108–113.

10. *Alexander, C.* The Nature of Order : In four books : Book 4 “The Luminous Ground” / Alexander C. – Текст : непосредственный. – Berkeley, California : Center for Environmental Structure, 2004. – 345 p.

11. *Дугин, А.Г.* Мартин Хайдеггер. Месть Бытия / А.Г. Дугин. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=ETiFrJOD9Pg (дата обращения 16.06.2023). – Текст : электронный.

12. *Salingaros, N.* What Christopher Alexander saw? / Salingaros N. – Текст : электронный // Сайт «First Things». – URL: https://www.firstthings.com/web-exclusives/2022/04/what-christopher-alexander-saw (дата обращения 16.06.2023).

References

1. Bystrova T.Yu. Traktovka arkhitektury v rabote K. Aleksandera «Priroda poryadka» [Interpretation of Architecture in the Work by Ch. Alexander “The Nature of Order”]. In: *Akademicheskii vestnik UralNIIProekt RAASN*, 2020, no. № 3, pp. 40–45. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Rappaport A.G. Kristofer Aleksander i sredovoi podkhod [Christopher Alexander and the Environmental Approach]. *Sait «Bashnya i labirint»* [*Website* "*Tower and Labyrinth*"]. URL: https://papardes.blogspot.com/2013/09/243.html (Accessed 06/16/2023) (In Russ.)

3. Bembel I.O. Comprehending Alexander’s Legacy. In: *New Design Ideas*, 2023, Vol. 7, no. 2, pp. 201–207. URL: http://jomardpublishing.com/journals.aspxlang=en&id=10&menu=8&info= (Accessed 08/05/2023). (In Engl.)

4. Zedl'mair G. Utrata serediny [Loss of the Middle]. Moscow, Progress-traditsiya Publ., 2008, 638 p. (In Russ.)

5. Salingaros, Nikos. Theory of Architecture. Asian Edition Published & Distributed by: Vajra Books, Jyatha, Thamel, P.O. Box 21779, Kathmandu, Nepal., 2016. (In Engl.)

6. Alexander S. Making of Garden. *Sait «First Things»* ["*First Things*" *website*]. URL: https://www.firstthings.com/article/2016/02/making-the-garden (Accessed 06/16/2023). (In Engl.)

7. Contrasting Concepts of Harmony in Architecture : The 1982 Debate Between Christopher Alexander and Peter Eisenman. URL: http://www.katarxis3.com/Alexander_Eisenman_Debate.htm#Top (Accessed 06/16/2023). (In Engl.)

8. Alexander S. The Nature of Order (excerpts and comments). *Sait «JAMRONEN»* ["*JAMRONEN*" *website*]. URL: https://iamronen.com/quality/christopher-alexander-the-nature-of-order (Accessed 06/16/2023). (In Engl.)

9. Salingaros N. Pochemu K. Aleksanderu ne udalos' ochelovechit' arkhitekturu? [Why Did K. Alexander Fail to Humanize Architecture?], trans. by I.O. Bembel', T.Yu. Bystrova. In: *Kapitel'*, 2021, no. 1, pp. 108–113. (In Russ.)

10. Alexander S. “The Nature of Order”, in four books, book 4. “The Luminous Ground”. Berkeley, California, Center for Environmental Structure, 2004, 345 p. (In Engl.)

11. Dugin A.G. Martin Khaidegger. Mest' Bytiya [Martin Heidegger. Revenge of Genesis]. URL: Https://www.youtube.com/watch?v=ETiFrJOD9Pg (Accessed 06/16/2023). (In Russ.)

12. Salingaros, Nikos. What Christopher Alexander Saw? *Sait «First Things»* ["*First Things*" *website*]. URL: https://www.firstthings.com/web-exclusives/2022/04/what-christopher-alexander-saw (Accessed 06/16/2023). (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 79–87.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 79–87.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-79-87

Зарождение Санкт-Петербургской агломерации. Закономерности начального этапа урбанизации. Часть 1

Панибратов Юрий Павлович (Санкт-Петербург). Доктор экономических наук, профессор, академик РААСН. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4. СПбГАСУ). Эл. почта: panibratov@icloud.com

Лавров Леонид Павлович (Санкт-Петербург). Доктор архитектуры, профессор, член-корреспондент РААСН, член-корреспондент Германской академии градостроительства и планирования земель. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4. СПбГАСУ). Эл. почта: leonid.lavrov@gmail.com

Молоткова Елена Геннадьевна (Санкт-Петербург). Кандидат архитектуры, доцент. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4. СПбГАСУ). Эл. почта: elena2255@yandex.ru

Аннотация. Статья представляет собой первую часть публикации, в которой закономерности возникновения и начального этапа развития крупной градостроительной структуры рассматриваются на примере территорий в дельте Невы и в восточной части Финского залива. Подчёркивается высокая неоднородность доступной информационной базы, отмечаются существенные расхождения в трактовке базовых определений и терминов, поэтому методика исследования – расчленение изучаемого объекта на простейшие структуры, сочетаемое с системным анализом. Привлечены количественные данные о создававшейся инфраструктуре, её «технико-экономических показателях». Выявляется связь процессов урбанизации с реформированием государственной территориально-хозяйственной и административно-управленческой структуры. Показано, что основными детерминантами развития города были местная гидрология, безграничность фонда казённых земель и относительная автономность основных застройщиков – государственных ведомств. Подчёркивается роль менявшихся условий финансирования и постепенное поглощение территориальных ресурсов. Как рубежные этапы градостроительного развития выделяются вторая половина XVIII века (исчерпан потенциал природного каркаса освоения территории) и начало XIX (прекращено бесплатное выделение земельных наделов). Акцентируется внимание на полицентричности формировавшейся в дельте Невы градостроительной структуры и принципиальной неоднородности составляющих её элементов.

Ключевые слова: управляемое развитие территории, пионерное освоение, градостроительная структура, планировочный каркас и инфраструктура, инвестиционные ресурсы и землепользование, Санкт-Петербург

Для цитирования. Панибратов Ю.П., Лавров Л.П., Молоткова Е.Г. Зарождение Санкт-Петербургской агломерации. Закономерности начального этапа урбанизации. Часть 1 // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 79–87 – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-79-87.

The Origin of the St. Petersburg Agglomeration. Patterns of the Initial Stage of Urbanization. Part 1

Panibratov Yurii P. (St. Petersburg). Doctor of Sciences in Economics, Professor, Academician of RAACS. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU). E-mail: panibratov@icloud.com

© Панибратов Ю.П., Лавров Л.П., Молоткова Е.Г., 2023.

Lavrov Leonid P. (St. Petersburg). Doctor of Sciences in Architecture, Professor, Corresponding Member of RAACS. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU). E-mail:leonid.lavrov@gmail.com

Molotkova Elena G. (St. Petersburg). Candidate of Sciences in Architecture, Docent. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (4, 2 Krasnoarmeiskaya St, Saint Petersburg, 190005, Russia. SPbGASU). E-mail: elena2255@yandex.ru

Annotation. The article is the first part of the publication, in which the patterns of emergence and the initial stage of development of a large urban structure are considered on the example of the territories in the Neva Delta and in the east of the Gulf of Finland. The high heterogeneity of the available information base is emphasized, there are significant differences in the interpretation of basic definitions and terms, therefore, the research methodology is the division of the object under study into the simplest structures, combined with system analysis. An attempt was made to attract quantitative data on the infrastructure being created, its "technical and economic indicators". The connection between the processes of urbanization and the reform of the state territorial-economic and administrative-managerial structure is revealed. It is shown that the main determinants of the development of the city were local hydrology, the infinity of the fund of state lands and the relative autonomy of the main developers – government departments. The role of changing financing conditions and the gradual absorption of territorial resources is emphasized. The second half of the 18th century (the potential of the natural framework for the development of the territory has been exhausted) and the beginning of the 19th century (the free allocation of land plots has been stopped) are distinguished as milestone stages of urban development. Attention is focused on the polycentricity of the town-planning structure formed in the Neva Delta and the fundamental heterogeneity of its constituent elements.

Keywords: controlled development of the territory, pioneer development, urban planning structure, planning framework and infrastructure, investment resources and land use, St. Petersburg

For citation. Panibratov Y. P., Lavrov L.P., Molotkova E.G. The Origin of the St. Petersburg Agglomeration. Patterns of the Initial Stage of Urbanization. Part 1. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 79–87, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-79-87.

…Российские агломерации – это детища XX в.
Ранее условий для их возникновения не было.
Исключение лишь одно: одновременно или несколько позже
строительства Санкт-Петербурга создавались его спутники…

Лаппо Г.М. Городские агломерации СССР – России [1].

Введение

Исследование специфики начального этапа формирования городских поселений связано с современной градостроительной практикой. Во-первых, появляются новые центры урбанизационной активности[1]. Во-вторых, идёт расширение существующих агломераций, и новые поселения возникают по соседству с ранее построенными жилыми комплексами (в том числе – и в Санкт-Петербурге) [2–7].

Очевидно, что обращение к опыту исторических городов может расширить представление как о процессе образования и развития градостроительных структур, так и о сущности процесса урбанизации.

Констатации, которые вынесены в эпиграф, побуждают к рассмотрению ключевых вопросов:

– какие условия привели к формированию уникальной градостроительной структуры;

– как складывалась в начале XVIII века система расселения в дельте Невы и в восточной части Финского залива, какова была очерёдность создания элементов Санкт-Петербургской агломерации;

– каковы признаки агломерации начала XVIII века.

Первая в России агломерация лишь недавно стала объектом профессионального интереса. На протяжении многих лет основное внимание было приковано к историко-худо-

[1] В частности, развивается система поселений вдоль Северного морского пути [Города Арктики преобразят для строителей Севморпути. Власти создают новые точки притяжения на севере России (https://ura.news/articles/1036285544), выдвигается концепция строительства крупных научно-промышленных центров в Сибири: «О назревшей необходимости строительства в Сибири трёх-пяти научно-промышленных центров с населением от 300 тыс. до 1 млн человек. Именно научно-промышленных и экономических центров. Они как раз должны будут стать новыми полюсами притяжения для населения всей России» [Сергей Шойгу — о новых городах в Сибири. Полная версия — РБК (https://www.rbc.ru/politics/06/09/2021/6131fab69a79471a71a0b412)].

жественному наследию Санкт-Петербурга, и увеличение количества информации об архитектурно-градостроительном развитии города обеспечивали исследования, связанные с охраной сохранившихся исторических построек[2]. Сведения о начальном этапе урбанизации территории проявлялись при разработках в смежных областях науки (истории, экономике, литературоведении, почвоведении и гидрографии и т.д.), но выявленные данные не систематизированы и остаются раскиданными в море научных и популярных публикаций.

В професиональных кругах на историю Санкт-Петербургской агломерации обратили внимание совсем недавно [9–12]. Появившиеся версии пока не стали предметом профессионального обсуждения, а аппарат исследования только начинает формироваться[3]. Зафиксированные констатации характерны огромным расхождением в оценке размеров объекта исследования[4]. Стало очевидным, что при описании градостроительных процессов XVIII века невозможно использовать ни одну из современных трактовок понятия «агломерация»[5].

Учитывается, что начавшееся исследование Санкт-Петербургской агломерации XVIII века пока высвечивает особенности формообразования, концентрирует внимание на её ландшафте, на «градостроительно-композиционных качествах и образности» [9; 12], а прагматические аспекты возникновения и развития этой градостроительной системы затрагиваются лишь попутно. Между тем создатель Санкт-Петербурга Пётр I «… был великий хозяин, всего лучше понимавший экономические интересы», в государственной деятельности проявил черты «генерал-фельдцейхмейстера, генерал-провиантмейстера и корабельного обермастера» [15]. Эта особенность самодержавного монарха не могла не проявиться в процессе его градостроительной деятельности. В предлагаемой работе предпринята попытка выявить закономерности развития урбанизированной системы на основе её технико-экономических показателей.

Гипотеза проведённого исследования основывается на том, что на примере освоения территорий в дельте Невы и в восточной части Финского залива в первой половине XVIII века можно выявить особенности градостроительной деятельности на ранней фазе процесса расселения, наблюдать переход от экстенсивной фазы урбанизации к интенсивной.

Доступная информационная база характерна наличием «белых пятен», неоднозначностью трактовки понятий, которые использовались в XVIII веке, недостаточной достоверностью статистических данных[6]. Считается, что повысить качество передаваемой информации помогает использование графики: «Я предпочитаю рисовать, нежели разговаривать. Рисунок быстрее, и оставляет меньше места для лжи»[7]. Однако и используемые чертежи не всегда обладают предполагаемой степенью достоверности: «целый ряд исходных документов имели характер чернового наброска (и тексты, и графика)» [17].

Очевидно, что исследования российской урбанистики XVIII века вынуждены учитывать неопределённость исходной информации[8], а их результаты могут иметь лишь вероятностный характер [20].

Цель данного исследования – выявление закономерностей начального этапа зарождения и формирования урбанизированной структуры, тип которой был ранее не характерен для местных условий[9], а его объектом является градостроительная система, которая начала формироваться в дельте Невы и в восточной части Финского залива в начале XVIII века[10].

Предметом исследования стали процессы освоения территорий, происходившие в первой половине XVIII века в связи с определявшими их условиями, а его методологической основой – положения экономической географии о

[2] «Подлинной каменной летописи города» [8].

[3] Например, не произошла дефиниция понятий «Большой Санкт-Петербург» – «агломерация» – «губерния» [9; 12].

[4] По одному варианту Санкт-Петербургскую агломерацию составляли Петергоф, Царское Село, Ораниенбаум, Павловск, Гатчина, Кронштадт, Колпино, Сестрорецк, а также «дальние спутники» – Лодейное поле, Петрозаводск [1]. В другой концепции рассматриваются «три возможных пояса будущих (?) узлов агломерации»: ближний (от Нарвы и Ямбурга до Олонца); средний (включая зоны Гдова, Пскова, Старой Руссы, Торжка – Твери, Ярославля – Углича – Романова, Каргополя, Заволочья, Повенца – Петрозаводска), – дальний (Архангельск, Вологда, Владимир, Москва)» [11].

[5] В отечественной науке сейчас используют по меньшей мере 14 вариантов делимитации подобных территорий – они имеют население по 500–1000 тыс. человек, а показатель их связности вычисляют по интенсивности маятниковой трудовой миграции [13; 14].

[6] «Сведения о государственных расходах первой четверти XVIII., в частности, на городское гражданское, промышленное и культурное строительство, неполны и противоречивы по причинам отсутствия в то время единого бюджета, его секретности, неудовлетворительной постановки делопроизводства и отчётности. В табелях окладных и неокладных расходов содержится много неясностей в распределении расходов по отдельным статьям…» [16]. «Имеет место расхождение в списках населённых мест, указанных на карте 1643 года, с перечнями поселений в документах конца XVII в.: исчезли одни названия, появились новые» [17]. «Петровское законодательство… отличалось высокой степенью недосказанности. Оно изобиловало умолчаниями, противоречиями и часто лишь отражало некие общие намерения власти, имевшие, порой, мало общего с текущей действительностью. Поэтому…опрометчиво делать какие либо окончательные выводы…» [18].

[7] Ле Корбюзье: цитаты и изречения (https://mydecor.ru/heroes/architects/130-let-znamenitomu-arhitektoru-le-korbyuze/).

[8] «…неопределённость» может использоваться как понятие, характеризующее уровень познания на допроблемной стадии научного поиска» [19].

[9] Суть системного анализа сводится к формуле: все явления, события, проявления окружающего мира находятся во взаимосвязи с другими явлениями, событиями и объектами. Системный подход выступает как основа всех классических научных теорий, в том числе и мир-системного подхода [22].

[10] «Потребность в использовании термина "система" возникает в тех случаях, когда нужно подчеркнуть, что что-то является большим, сложным, не полностью сразу понятным, при этом целым, единым. В отличие от понятий "множество", "совокупность" понятие системы подчёркивает упорядоченность, целостность, наличие закономерностей построения, функционирования и развития» [23]. «Предполагается, что это – сложная структура, которую отличают: большие размеры, иерархичность построения, связность (циркуляция больших информационных, энергетических и материальных потоков), высокий уровень неопределённости в описании» [Н.Д. Дроздов, В.Н. Чернышов, А.А. Шумский, А.А. Шелупанов, П.С. Александров, Е.А. Малер. Системный анализ // Гуманитарный портал (https://gtmarket.ru/concepts/7111)].

поэтапном хозяйственном освоении территорий[11]. Процесс освоения рассматривается как эволюция многоуровневой иерархически организованной системы, охватывающая как локальные, так и стратегические функционально-планировочные структуры[12].

Рассматриваются те участки территории, где происходило существенное количественное и качественное изменение инфраструктуры.

Метод исследования исходит из ключевых положений о градостроительном анализе – рассматриваются данные об изменении «количественных и типологических характеристик освоения территории» [27]. Сначала накапливается конкретная информация о каждой из первичных территориальных единиц, формировавших большую градостроительную структуру, а затем эту база данных анализируется с учётом разнообразных связей между исходными объектами.

Санкт-Петербургская агломерация. Ресурсный потенциал, транспортные каналы

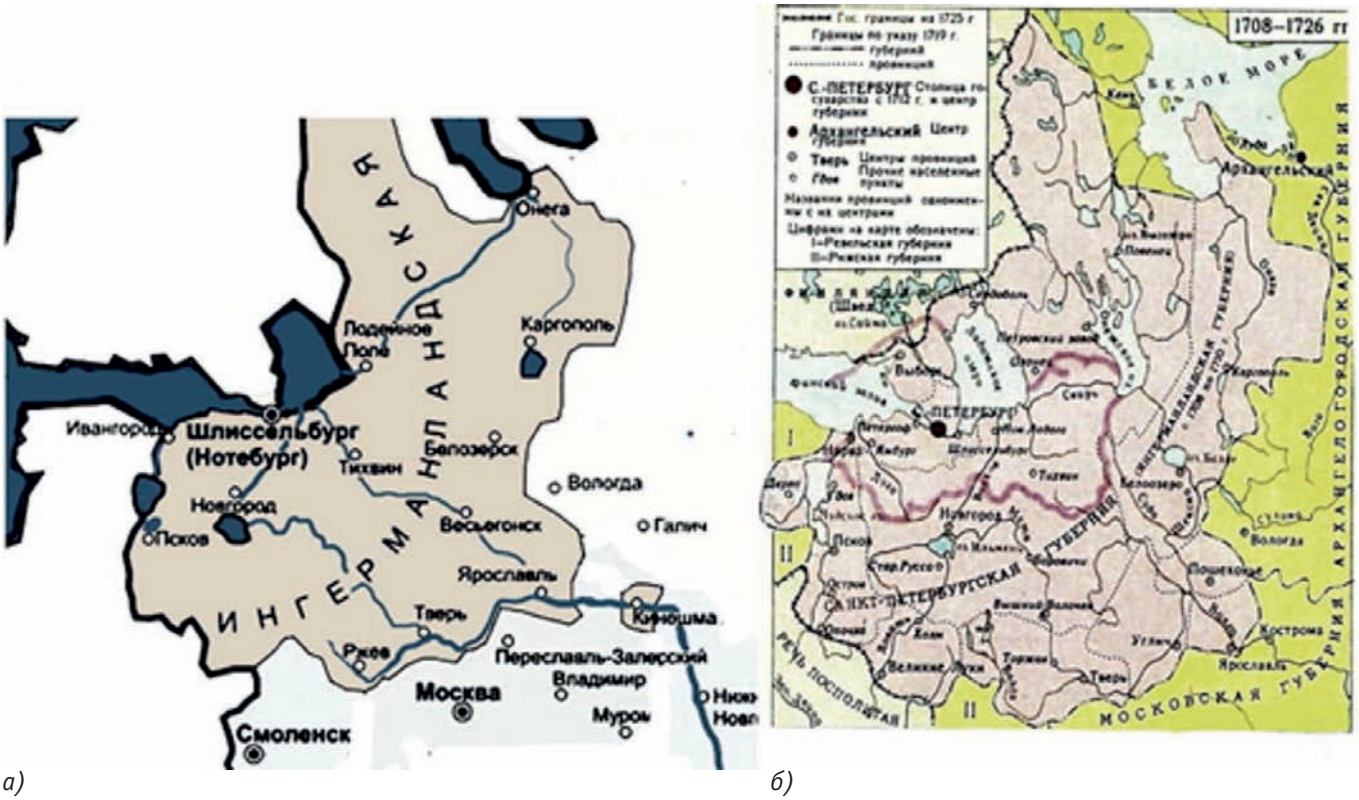
Формирование новой градостроительной системы в восточной части Финского залива обусловил ход Северной войны. Регион был характерен низким уровнем экономического развития – один крестьянский двор на 100 га территории[13]. В начале XVIII века здесь сказывались разрушающие воздействия боевых действий и тяжёлые последствия катастрофы 1694–1697 годов[14]. «Шведы были уверены, что враг не сможет содержать большую армию в порядке в бедных финских землях, а плохие дороги и водоёмы позволят уступавшим по силам защитникам избежать завоевания страны» [30].

[11] В процессе освоения территории выделяются три слоя (этапа): очаговое освоение (точечное), монотрассовое (линейное) и политрассовое (площадное) [24].Фиксируется последовательность «насыщения» территории инфраструктурой: пионерное (создающее первые «слои» освоения); реконструктивное (перестройка пионерных форм освоения в ходе развития более интенсивных типов хозяйственного освоения); высокоинтенсивное (связанное с созданием искусственной среды, по существу «новой территории» с целью повышения эффективности процесса освоения) [25]. Инфраструктура - совокупность различных условий, без которых невозможно развитие материального производства (в нашем контексте – также оборонной системы) и удовлетворение потребностей населения [26].

[12] Это можно сопоставить с методикой познания: от точечного восприятия отдельных фактов – к исследованию по направлению, а далее – к многоаспектному «объёмному» познанию.

[13] «В 1711 г. был произведён первый обмер удобной и неудобной земли в Ингерманландии и подсчёт населения. Оказалось 1164313 десятин и 11554 крестьянских двора» [28].

[14] 1694–1696 годы были неурожайными. «Возник ужасный голод, к которому прибавились многочисленные эпидемии. Имели место случаи каннибализма… Жертвами голода 1696–1697 гг. стало, по разным оценкам, 100–150 тысяч финнов, т.е. более 20% населения». Многие деревни опустели, земли оставались невспаханными [29].



а) *б)*

Рис. 1. Развитие территориальной базы для формирования Санкт-Петербургской агломерации: а) – Ингерманландская губерния. 1702 год [с использованием: Губернская (областная) реформа Петра I Великого (источник: //xn--1-itb3afj.xn--p1acf/)]; б) Санкт-Петербургская губерния. 1708 и 1726 годы [источник: Административно-территориальное деление Тверских и сопредельных земель после реформы Петра I. 1708 год (hram-tver.ru)]

Однако Пётр I учитывал ограниченность местных ресурсов и заблаговременно готовил другую экономическую базу. Сразу после взятия шведской крепости Нотебург (октябрь 1702) создается российская Ингерманландская губерния с центром в городе Шлиссельбург [31] (рис. 1). Границы этой огромной территориально-хозяйственной единицы определили экономические и географические факторы:

– основу губернии составили старинные русские города, хозяйственный потенциал которых превращался в базу для освоения новых территорий;

– основой грузовых перевозок региона в то время были реки, которые на территории губернии относились к двум водным системам – Балтийской и Волжской. Уже 12 января 1703 года Пётр I подписал указ о строительстве канала между реками Цной и Тверцой, который должен был связать бассейны северных рек с водной системой Волги [32]. Начинаются работы по формированию транспортного коридора из центральной России к «новообретённым» землям в Прибалтике. Закладываются основы дальнейших, более широких, экономических связей.

На начальном этапе существования Ингерманландской губернии центральное провиантское управление разместили в Новгороде, а всё необходимое для армии пересылалось водным путем – по Волхову, через Ладожское озеро и далее по Неве. Временные склады находились в Ладоге и Шлиссельбурге [33]. Финансовыми делами стала ведать Приказная палата, созданная 6 декабря 1702 года в подмосковном селе Семёновском. В 1703 году в Шлиссельбурге учредили Канцелярию городовых дел, которая распоряжалась направленной в Ингерманландскую губернию рабочей силой и строительными работами: распределяла денежные средства, изыскивала стройматериалы [34].

Сильное негативное воздействие на создаваемую хозяйственную систему оказывала слабость существовавших транспортных коридоров[15]. Местные «дороги, или, вернее, тропы, в наиболее топких местах замощённые срубленными тут же брёвнами, вполне удовлетворяли немногочисленных обитателей данной местности» [36], но они оказались недостаточны для нужд пришедшей сюда многотысячной армии и зарождавшегося города. Затянулась дорогостоящая прокладка надёжной гужевой магистрали в сторону Москвы: даже в 1742 году Елизавета Петровна с сожалением констатировала, «что мысль Петра не приводится к окончанию, несмотря на большие траты денег» [37]. Ненадёжность и малопроизводительность существовавших дорог приходилось компенсировать за счёт водных путей[16]. К 1722 году удалось усовершенствовать Вышневолоцкий транспортный узел, что позволяло более чем пятикратно увеличить грузовой поток на водном пути в Санкт-Петербург[17], но повышало требования к участку трассы через Ладожское озеро[18]. Для полноценного использования дорогостоящих гидротехнических сооружений занялись формированием урегулированной транспортной инфраструктуры: унифицировали типы грузовых и пассажирских судов, а для их передвижения по берегам проложили бечевики[19]. Дальнейшее развитие агломерации повышало требования ко внешним транспортным связям Санкт-Петербурга и требовало постоянных затрат на их модернизацию и обслуживание. Существенно увеличить объём перевозок удалось только спустя сто лет после начала освоения Невской дельты, когда была создана сеть водных путей в сочетании со инфраструктурой, необходимой для ее эффективной эксплуатация[20].

Успешное существование Ингерманландской губернии стало стимулом для дальнейшего совершенствования общегосударственного административно-хозяйственного механизма. Созданная в 1708 году система губерний охватила территорию всей страны и обеспечила прямые экономические связи между ресурсной базой и потребителями ресурсов [42]. Усовершенствованный водный транспортный коридор, ведущий к Балтике из центра страны, позволил изменить хозяйственную роль Санкт-Петербургской агломерации: потенциал отдалённых регионов стал использоваться не только для удовлетворения собственных потребностей (продовольствие из центральных губерний, дубовый лес для судостроения из Казани), но и для продажи за рубеж через международный торговый порт Кронштадта.

Список источников

1. *Лаппо, Г.М.* Городские агломерации СССР – России: особенности динамики в XX в. / Г.М. Лаппо. – Текст : электронный // Российское экспертное обозрение. – 2007. – №

[15] Стоимость четверти ржи при поставке её во Псков оценивались подрядчиками в 1 р. 80к. – 1 р. 92 к., а стоимость перевозки ее в Петербург – в 3 руб. [35].

[16] Апрель 1713 года. «Пушки и корабельные и другие разные припасы, которые отпущены с Москвы в Санкт-Петербург на наёмных подводах… и за последним зимним путем по Санкт-Петербургской дороге остановились, поставить … в Санкт-Петербурге водяным путём» [38].

[17] В 1722 году без перегрузки по этой системе прошло более 2,3 тыс. судов, а ранее через Вышний Волочек по каналу проходило не более 400 судов и плотов в год, то есть 120 тыс. пудов (2 тыс. тонн) грузов. После новой реконструкции, на которую в 1785 году было отпущено 1 млн 475 тыс. руб., производительность системы возросла до 300 тыс. тонн грузов в год [39].

[18] В 1723 году император лично провёл инспекцию на стройке Ладожского канала. С 1725 года темпы работ были существенно усилены, в 1732 году начали строить шлюзы в Новой Ладоге и Шлиссельбурге [40].

[19] От «бечева» – канат для тяги судов, дорога на береговой полосе вдоль каналов и рек на Вышневолоцкой, Тихвинской, Мариинской водных системах, по которой шли коноводы или бурлаки, тянувшие суда лошадьми или собственной силой. Ширина бечевника составляла 15–20 м. Юридически они находились в общественном пользовании и по дореволюционным законам должны были оставаться свободными для нужд судоходства(https://glavpaluba.ru/dictionary/term/bechevnik). Обслуживание бечевика вдоль Ладожского канала с 1735 года обеспечивалось силами батальона из солдат и бурлаков численностью более 700 человек (http://shlisselburg.com/history_old-and-new-chanels.php).

[20] Новые каналы сокращали путь от Рыбинска до Петербурга – Вышневолоцкая система имела протяженность в 1300 верст, а Мариинская – 1030 верст, Тихвинская – 853 верст. Повсеместно внедрили бичевой метод проводки судов, для чего в 1815 году только на Волге потребовались усилия «по крайней мере до» 400 тыс. бурлаков [41].

4-5 (22). – С. 6–9. – URL: https://file.magzdb.org/ul/1369/Российское%20экспертное%20обозрение%202007-04-05.pdf (дата обращения 26.06.2023).

2. Градостроительный взгляд: Санкт-Петербург и агломерация – кто выигрывает и кто проигрывает? : Вторые Назаровские чтения / Текст : непосредственный // Архитектурный Петербург. – 2017. – № 6 (49).

3. *Калошин, А.* Процесс формирования Санкт-Петербургской агломерации: ключевые вызовы / А. Калошин. – URL: https://csr-nw.ru/files/csr/file_category_1261.pdf (дата обращения 19.01. 2023). – Текст : электронный.

4. *Кондиайн, М.О.* Полицентризм – панацея или утопия : Третьи Назаровские чтения / М.О. Кондиайн. – Текст : непосредственный // Архитектурный Петербург. – 2018. – № 3 (53). – С. 39–45.

5. Концепция комплексного развития территорий Ленинградской области, прилегающих к границам Санкт-Петербурга / Фонд «ЦСР “Северо-Запад”». – Санкт-Петербург, 2014. – 115 с. – URL: https://pdfslide.net/government-nonprofit/-5499274bb47959685a8b45dd.html?page=1 (дата обращения 22.06.2023). – Текст : электронный.

6. *Лачининский, С.С.* Пространственная структура и особенности развития поселений Санкт-Петербургской агломерации / С.С. Лачининский, И.С. Сорокин. – Текст : электронный // Балтийский регион. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 48–69. – URL: https://balticregion.kantiana.ru/upload/iblock/39f/3_48-69.pdf (дата обращения 19.01.2023).

7. *Резников И.Л.* Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации / И.Л. Резников. – Текст : непосредственный // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. – 2017. – Т. 62. Вып. 1. – С. 89–103.

8. *Кириков Б.М.* О приоритетах в охране архитектурного наследия Петербурга // Б.М. Кириков. Архитектура Петербурга-Ленинграда. – Санкт-Петербург : Коло, 2014. – 400 с. – С. 350–358. – Текст : непосредственный.

9. *Горбатенко, С.* Всемирное наследие – исторический ландшафт Санкт-Петербургской агломерации / С. Горбатенко. – Санкт-Петербург : Зодчий, 2011. – 116 с. – Текст : непосредственный.

10. *Семенцов, С.В.* Пётр Великий: градостроительная программа создания столичной Санкт-Петербургской агломерации на основе допетербургской сельской системы расселения Приневья / С.В. Семенцов. – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 15. – 2012. – Вып. 4. – С. 217–231.

11. *Семенцов, С.В.* Формирование Санкт-Петербургской агломерации в XVIII веке / С.В. Семенцов, Н.А. Акулова. – Текст : непосредственный // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 11. – С. 61–75.

12. *Семенцов, С.В.* Основание Санкт-Петербургской агломерации при Петре I в 1703–1724 гг. / С.В. Семенцов, Н.А. Акулова. – Текст : непосредственный // Вестник Томского ГАСУ. – 2018. – № 6. – С. 46–65.

13. *Антонов, Е.В.* Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации / Е.В. Антонов. – Текст : непосредственный // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 180–202.

14. Методики делимитации городских агломераций : Аналитический отчёт / Фонд «Институт экономики города». – Москва, 2021 // ТОПоГИС. – URL: https://topogis.ru/metodiki-delimitatsii-gorodskikh-aglomeratsiy.php (дата обращения 10.01.2023).

15. *Ключевский В.О.* Курс русской истории : В 5-ти томах : Т. IV. – Москва, 1937. – 388 с. – Текст : непосредственный.

16. *Некрасов Г.А.* Основные этапы гражданского, промышленного и культурного строительства в Петербурге (первая четверть XVIII в.) / Г.А. Некрасов. – Текст : непосредственный // Промышленность и торговля в России XVII–XVIII вв. : Сборник статей / Отв. ред. А.А. Преображенский. – Москва : Наука, 1983. – С. 101–118.

17. *Возгрин, В.Е.* Шведская карта низовьев Невы 1640-х годов / В.Е. Возгрин, И.П. Шаскольский. – Текст : непосредственный // Вспомогательные исторические дисциплины : Т. X. – 1978.

18. *Редин, Д.А.* Канцелярии сбора подушных денег. Статус и место в административной системе России (первая треть XVIII в.) / Д.А. Редин. – Текст : электронный // Cahiers du monde russe. 2014. – № 55/1-2. – P. 49–68. – URL: https://www.researchgate.net/publication/324685554_Kancelarii_sbora_podusnyh_deneg_Status_i_mesto_v_administrativnoj_sisteme_Rossii_pervaa_tret_XVIII_v (дата обращения 23/06/2023).

19. *Соколова, О.И.* Понятие неопределённости в неклассической науке и философии. Дисс. к. ф. н. 09.00.01 – Онтология и теория познания. – Нижний Новгород, 2020. – Текст : непосредственный.

20. *Садовский, В.Н.* Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / В.Н. Садовский – Москва : Наука, 1974. – 279 с. – Текст : непосредственный.

21. Витрувий. Десять книг об архитектуре : Том I. Текст трактата. – Москва : Изд. Всесоюзной Академии архитектуры, 1936. – 331 с. – Текст : непосредственный.

22. *Мазур, Л.Н.* Методы исторического исследования / Л.Н. Мазур. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2010. – 608 с. – Текст : непосредственный.

23. *Волкова, В.Н.* Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – Москва : Юрайт, 2014. – 616 с. – Текст : непосредственный.

24. Экономический (хозяйственный) вид освоения территорий: специфика и соотношение с другими видами (теоретический анализ) / С.Н. Аюшеева, А. С. Михеева, А.Н. Новиков [и др.]. – Текст : электронный // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – Вып. 5 (24). – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23039537_41237924.pdf (дата обращения 23.06.2023).

25. *Космачев, К.П.* Пионерное освоение тайги (экономико-географические проблемы) / К.П. Космачёв. – Новосибирск : Наука, 1974. –143 с. – Текст : непосредственный.

26. *Кузнецова А.И.* Инфраструктура: Вопросы теории, методологии и прикладные аспекты современного инфраструктурного обустройства. Геоэкономический подход / А.И. Кузнецова. – Москва : Комкнига, 2006. – 454 с. – Текст : непосредственный.

27. *Яргина, З.Н.* Градостроительный анализ. – Москва : Стройиздат, 1984. – 245 с.

28. *Любавский, М.К.* Обзор истории русской колонизации с древнейших времен и до XX в. / М.К. Любавский. – Москва : Издательство МГУ, 1996. – 688 с. – Текст : непосредственный.

29. *Турпейнен, О.* Демографическая катастрофа Финляндии и Эстонии в конце XVII – начале XVIII вв. / О. Турпейнен. – Текст : непосредственный // Россия и Финляндия: проблемы взаимовосприятия. XVII–XX вв. – Москва, 2006. – С. 9–47.

30. *Куяла, А.* Финляндия и Россия как страны-соседи с ранних эпох до 1772 года. Северная война 1700–1721 гг. / А. Куяла. – Текст : непосредственный // Русский Сборник : Исследования по истории России : Том XVII: Финляндия и Россия. – Москва, 2015. – С. 36–56.

31. *Андреева, Е.Ю.* Рождение Петербурга / Е.Ю Андреева, А.А. Тронь. – Санкт-Петербург : Лики России, 2011. – 184 с. – Текст : непосредственный.

32. *Быков, Л.С.* По Петровскому указу – канал на древнем волоке: (История строительства первого в России искусственного Вышневолоцкого водного пути) / Л.С. Быков. – Москва : Транспорт, 1994. – 219 с. – Текст : непосредственный.

33. *Петров, П.Н.* История Санкт-Петербурга с основания города, до введения в действие выборного городского управления по учреждениям о губерниях. 1703–1782 / П.Н. Петров. – Санкт-Петербург : Типография Глазунова, 1884. – Текст : непосредственный.

34. *Андреева, Е.* Рождение Санкт-Петербурга / Е. Андреева. – Санкт-Петербург : Лики России, 2011. – 184 с. – Текст : непосредственный.

35. *Семёнова, Л.Н.* Снабжение хлебом Петербурга (правительственная политика) / Л.Н Семёнова. – Текст : непосредственный // Петербург и губерния. Историко-этнографические исследования. – Ленинград : Наука, 1989. – С. 5–20. – Текст : непосредственный.

36. *Столпянский, П.Н.* Петропавловская крепость и другие историко-художественные очерки / П.Н. Столпянский. – Москва : Центрполиграф, 2011. – 331 с. – Текст : непосредственный.

37. *Лебедев, А.В.* История транспорта России в XIX – начале XX века : текст лекций / А.В. Лебедев // Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 84 с. – Текст : непосредственный.

38. История Санкт-Петербурга–Петрограда. 1703–1917 : Путеводитель по источникам : Т. 3, Вып. 1. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2007. – 1151 с. – URL: academiclibrary.ru (дата обращения 10.02.2023). – Текст : электронный.

39. *Миронов, М.Е.* История строительного дела: морские порты и водные пути России / М.Е. Миронов. – Санкт-Петербург : СПбТУ, 2002. – 141 с. – Текст : непосредственный.

40. *Чистяков, А.Н.* Мариинская водная система. Выдающиеся гидротехнические сооружения мира / А.Н. Чистяков. – Санкт-Петербург : Лики России, 2011. – 200 с. – Текст : непосредственный.

41. *Лебедев, А.В.* История транспорта России в XIX – начале XX века : текст лекций / А.В. Лебедев. – Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 84 с. – Текст : непосредственный.

42. *Редин, Д.А.* Ингерманландский эксперимент: к предыстории губернской реформы Петра Великого / Д.А. Редин. – Текст : непосредственный // Известия Уральского федерального университета. Серия 2. Гуманитарные науки. – 2020. – Т. 22, № 4 (202). – С. 139–160.

References

1. Lappo G.M. Gorodskie aglomeratsii SSSR – Rossii: osobennosti dinamiki v XX v. [Urban Agglomerations of the USSR – Russia: Features of Dynamics in the 20th Century]. In: *Rossiiskoe ekspertnoe obozrenie* [*Russian Expert Review*], 2007, no. 4-5 (22), pp. 6–9. URL: https://file.magzdb.org/ul/1369/Rossiiskoe%20ekspertnoe%20obozrenie%202007-04-05.pdf (Accessed 06/26/2023). (In Russ.)

2. Gradostroitel'nyi vzglyad: Sankt-Peterburg i aglomeratsiya – kto vyigryvaet i kto proigryvaet? : Vtorye Nazarovskie chteniya [Urban planning view: St. Petersburg and the Agglomeration – Who Wins and Who Loses? : Second Nazarov Readings]. In: *Arkhitekturnyi Peterburg* [*Architectural Petersburg*], 2017, no. 6 (49). (In Russ.)

3. Kaloshin A. Protsess formirovaniya Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii: klyuchevye vyzovy [Formation of the St. Petersburg Agglomeration: Key Challenge]. URL: https://csr-nw.ru/files/csr/file_category_1261.pdf (Accessed 01/19/2023). (In Russ.)

4. Kondiain M.O. Politsentrizm – panatseya ili utopiya : Tret'i Nazarovskie chteniya [Polycentrism – Panacea or Utopia: Third Nazarov Readings]. In: *Arkhitekturnyi Peterburg* [*Architectural Petersburg*], 2018, no. 3 (53), pp. 39–45. (In Russ.)

5. Kontseptsiya kompleksnogo razvitiya territorii Leningradskoi oblasti, prilegayushchikh k granitsam Sankt-Peterburga [The Concept of Integrated development of the Territories of the Leningrad Region Adjacent to the Borders of St. Petersburg]. St. Petersburg, 2014, 115 p. URL: https://pdfslide.net/government-nonprofit/-5499274bb47959685a8b45dd.html?page=1 (Accessed 06/22/2023).

6. Lachininsky S.S., Sorokin I.S.Prostranstvennaya struktura i osobennosti razvitiya poselenii Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii [Spatial Structure and the Development of Settlements in the Saint Petersburg Agglomeration]. In: *Baltiiskii region* [*Baltic region*], 2021, Vol. 13, no. 1, pp. 48–69. URL: https://balticregion.kantiana.ru/upload/iblock/39f/3_48-69.pdf (Accessed 01/19/2023). (In Russ., abstr.in Engl.)

7. Reznikov I.L. Vyyavlenie granits Sankt-Peterburgskoi gorodskoi aglomeratsii [Delimitation of the St. Petersburg Urban Agglomeration]. In: *Vestnik SPbGU. Nauki o Zemle* [*Bulletin of St. Petersburg State University. Earth Sciences*], 2017, Vol. 62, Iss. 1, pp. 89–103. (In Russ., abstr.in Engl.)

8. Kirikov B.M. O prioritetakh v okhrane arkhitekturnogo naslediya Peterburga [On the Priorities in the Protection of the Architectural Heritage of St. Petersburg]. In: *Arkhitektura Peterburga–Leningrada* [*Architecture of St. Petersburg–Leningrad*]. St. Petersburg, Kolo Publ., 2014, 400 p., pp. 350–358. (In Russ.)

9. Gorbatenko S. Vsemirnoe nasledie – istoricheskiilandshaft Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii [World Heritage – the Historical Landscape of the St. Petersburg Agglomeration]. St. Petersburg, Zodchii Publ., 2011, 116 p. (In Russ.)

10. Sementsov S.V. Petr Velikii: gradostroitel'naya programma sozdaniya stolichnoi Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii na osnove dopeterburgskoi sel'skoi sistemy rasseleniya Prinev'ya [Peter the Great: Urban Planning Program for the Creation of the St. Petersburg Metropolitan Agglomeration Based on the Pre-Petersburg Rural Settlement System of Prinevye]. In: *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 15* [*Vestnik of Saint Petersburg University. Series 15*], 2012, Iss. 4, pp. 217–231. (In Russ.)

11. Sementsov S.V. Formirovanie Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii v XVIII veke [Formation of the St. Petersburg Agglomeration in the XVIII Century]. In: *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [*Bulletin of BSTU Named after V.G. Shukhov*], 2018, no. 11, pp. 61–75. (In Russ., abstr.in Engl.)

12. Sementsov, S.V. Osnovanie Sankt-Peterburgskoi aglomeratsii pri Petre I v 1703–1724 gg. [Foundation of the St. Petersburg Agglomeration under Peter I in 1703–1724]. In: *Vestnik Tomskogo GASU* [*Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Arkhitekturno-Stroitel'nogo Universiteta. Journal of Construction and Architecture*], 2018, no. 6, pp. 46–65. (In Russ., abstr.in Engl.)

13. Antonov. E.V. Gorodskie aglomeratsii: podkhody k vydeleniyu i delimitatsii [Urban Agglomerations: Approaches to Allocation and Delimitation]. In: *Kontury global'nykh transformatsii: politika, ekonomika, pravo* [*Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law*], 2020, Vol. 13, no. 1, pp. 180–202. (In Russ., abstr.in Engl.)

14. Metodiki delimitatsii gorodskikh aglomeratsii [Methods of delimitation of urban agglomerations], Analytical report. TOPoGIS. URL: https://topogis.ru/metodiki-delimitatsii-gorodskikh-aglomeratsiy.php (Accessed 01/10/2023). (In Russ.)

15. Klyuchevskii V.O. Kurs russkoi istorii [Course of Russian history], in 5 volumes, Vol. IV. Moscow, 1937, 388 p. (In Russ.)

16. Nekrasov G.A. Osnovnye etapy grazhdanskogo, promyshlennogo i kul'turnogo stroitel'stva v Peterburge (pervaya chetvert' XVIII v.) [The Main Stages of Civil, Industrial and Cultural Construction in St. Petersburg (the First Quarter of the 18th Century)]. In A.A. Preobrazhenskii (ch.ed.): *Promyshlennost' i torgovlya v Rossii XVII–XVIII vv.* [*Industry and trade in Russia in the 17th–18th centuries*], Collection of articles. Moscow, Nauka Publ., 1983, pp. 101–118. (In Russ.)

17. Vozgrin V.E., Shaskol'skii I.P. Shvedskaya karta nizov'ev Nevy 1640-kh godov [Swedish Map of the Lower Reaches of the Neva in the 1640s]. In: *Vspomogatel'nye istoricheskie distsipliny* [*Auxiliary Historical Disciplines*], 1978, Vol. X. (In Russ.)

18. Redin D.A. Kantselyarii sbora podushnykh deneg. Status i mesto v administrativnoi sisteme Rossii (pervaya tret' XVIII v.) [Bureaux de collecte de l'argent des sondages. Statut et place dans le système administratif de la Russie (premier tiers du XVIIIe siècle)]. Dans: Cahiers du monde russe, 2014, n. 55/1-2, pp. 49–68. URL: https://www.researchgate.net/publication/324685554_Kancelarii_sbora_podusnyh_deneg_Status_i_mesto_v_administrativnoj_sisteme_Rossii_pervaa_tret_XVIII_v (Accessed 23/06/2023). (In French.)

19. Sokolova O.I. Ponyatie neopredelennosti v neklassicheskoi nauke i filosofii [The Concept of Uncertainty in Non-Classical Science and Philosophy]. Cand. philos. sci. diss. Nizhny Novgorod, 2020. (In Russ.)

20. Sadovskii V.N. Osnovaniya obshchei teorii sistem. Logiko-metodologicheskii analiz [Foundations of the General Theory of Systems. Logical and Methodological Analysis]. Moscow, Nauka Publ., 1974, 279 p. (In Russ.)

21. Vitruvii. Desyat' knig ob arkhitekture : Tom I. Tekst traktata [Ten Books on Architecture, Vol. I. The Text of the Treatise]. Moscow, All-Union Academy of Architecture Publ., 1936, 331 p. (In Russ.)

22. Mazur L.N. Metody istoricheskogo issledovaniya [Methods of Historical Research]. Ekaterinburg, Ural University Press, 2010, 608 p. (In Russ.)

23. Volkova, V.N. A.A. Denisov. Teoriya sistem i sistemnyi analiz [Systems Theory and System Analysis]. Moscow, Yurait Publ., 2014, 616 p. (In Russ.)

24. Ayusheyeva S.N. Mikheyeva A.S., Novikov A.N. Novikova M.S., Osodoyev P.V. Ekonomicheskii (khozyaistvennyi) vid osvoeniya territorii: spetsifika i sootnoshenie s drugimi vidami (teoreticheskii analiz) [Economic Type of Territory Development: Specifics and Correlation with Other Types (Theoretical Analysis)]. In Internet journal: *Naukovedenie* [*Naukovedenie*], 2014, Iss. 5 (24). URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23039537_41237924.pdf (Accessed 06/23/2023). (In Russ., abstr.in Engl.)

25. Kosmachev K.P. Pionernoe osvoenie taigi (ekonomiko-geograficheskie problemy) [Pioneer Development of the Taiga (Economic and Geographical Problems)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974, 143 p. (In Russ.)

26. Kuznetsova A.I. Infrastruktura: Voprosy teorii, metodologii i prikladnye aspekty sovremennogo infrastrukturnogo obustroistva. Geoekonomicheskii podkhod [Infrastructure: Theory, Methodology and Applied Aspects of Modern Infrastructure Development. Geoeconomic Approach]. Moscow, Komkniga, 2006, 454 p. (In Russ.)

27. Yargina Z.N. Gradostroitel'nyi analiz [Urban Planning Analysis]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1984, 245 p. (In Russ.)

28. Lyubavskii M.K. Obzor istorii russkoi kolonizatsii s drevneishikh vremen i do XX v. [Review of the History of Russian Colonization from Ancient Times to the XX Century]. Moscow, MGU Publ., 1996, 688 p. (In Russ.)

29. Turpeinen O. Demograficheskaya katastrofa Finlyandii i Estonii v kontse XVII – nachale XVIII vv. [Demographic Catastrophe in Finland and Estonia in the Late 17th – early 18th Centuries]. In: *Rossiya i Finlyandiya: problemy vzaimovospriyatiya. XVII–XX vv.* [*Russia and Finland: Problems of Mutual Perception. XVII–XX Centuries*]. Moscow, 2006, pp. 9–47. (In Russ.)

30. Kuyala A. Finlyandiya i Rossiya kak strany-sosedi s rannikh epokh do 1772 goda. Severnaya voina 1700–1721 gg. [Finland and Russia as Neighboring Countries from Early Eras to 1772. Northern War 1700–1721]. In Russian Collection: *Issledovaniya po istorii Rossii* [*Studies in the history of Russia*], Vol. XVII. *Finlyandiya i Rossiya* [*Finland and Russia*]. Moscow, 2015, pp. 36–56. (In Russ.)

31. Andreeva E.Yu, Tron' A.A. Rozhdenie Peterburga [Birth of Petersburg]. St. Petersburg, Liki Rossii Publ., 2011, 184 p. (In Russ.)

32. Bykov L.S. Po Petrovskomu ukazu – kanal na drevnem voloke: (Istoriya stroitel'stva pervogo v Rossii iskusstvennogo Vyshnevolotskogo vodnogo puti) [According to the Petrovsky Decree – a Canal on an Ancient Portage: (History of the Construction of the First Artificial Vyshnevolotsk Waterway in Russia)]. Moscow, Transport Publ., 1994, 219 p. (In Russ.)

33. Petrov P.N. Istoriya Sankt-Peterburga s osnovaniya goroda, do vvedeniya v deistvie vybornogo gorodskogo upravleniya po uchrezhdeniyam o guberniyakh. 1703–1782 [The History of St. Petersburg from the Founding of the City to the Introduction of an Elected City Government for Institutions about the Provinces. 1703–1782]. St. Petersburg, Glazunov Printing House, 1884. (In Russ.)

34. Andreeva, E. Rozhdenie Sankt-Peterburga [The Birth of St. Petersburg]. St. Petersburg, Liki Rossii Publ., 2011, 184 p. (In Russ.)

35. Semenova L.N. Snabzhenie khlebom Peterburga (pravitel'stvennaya politika) [Supply of St. Petersburg with Bread (Government Policy)]. In: *Peterburg i guberniya. Istoriko-etnograficheskie issledovaniya* [*Petersburg and the Province. Historical and Ethnographic Research*]. Leningrad, Nauka Publ., 1989, pp. 5–20. (In Russ.)

36. Stolpyanskii P.N. Petropavlovskaya krepost' i drugie istoriko-khudozhestvennye ocherki [Peter and Paul Fortress and Other Historical and Artistic Essays]. Moscow, Tsentrpoligraf Publ., 2011, 331 p. (In Russ.)

37. Lebedev A.V. Istoriya transporta Rossii v XIX – nachale XX veka [History of Transport in Russia in the 19th – Early 20th Centuries]. Yaroslavl', YarGU Publ., 2011, 84 p. (In Russ.)

38. Istoriya Sankt-Peterburga–Petrograda. 1703–1917 : Putevoditel' po istochnikam [History of St. Petersburg-Petrograd. 1703–1917: Guide to Sources], Vol. 3, Iss. 1. St. Petersburg, SPbGU Publ., 2007, 1151 p. URL: academiclibrary.ru (Accessed02/10/2023). (In Russ.)

39. Mironov M.E. Istoriya stroitel'nogo dela: morskie porty i vodnye puti Rossii [History of Construction Business: Seaports and Waterways of Russia]. St. Petersburg, SPbTU Publ., 2002, 141 p. (In Russ.)

40. Chistyakov A.N. Mariinskaya vodnaya sistema. Vydayushchiesya gidrotekhnicheskie sooruzheniya mira [Mariinsky Water System. Outstanding Hydraulic Structures of the World]. St. Petersburg, Liki Rossii Publ., 2011, 200 p. (In Russ.)

41. Lebedev A.V. Istoriya transporta Rossii v XIX – nachale XX veka [History of Transport in Russia in the 19th – Early 20th Centuries]. Yaroslavl', YarGU Publ., 2011, 84 p. (In Russ.)

42. Redin D.A. Ingermanlandskii eksperiment: k predystorii gubernskoi reformy Petra Velikogo [Ingermanland Experiment: On the Background of the Government Reform of Peter the Great]. In: *Izvestiya Ural'skogo federal'nogo universiteta. Ser. 2, Gumanitarnye nauki* [*Izvestia. Ural Federal University Journal. Series 2: Humanities and Arts*], 2020, Vol. 22, no. 4 (202), pp. 139–160 (In Russ., abstr.in Engl.)

Продолжение следует

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 88–96.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 88–96.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.03
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-88-96

Понимание границ городского пространства в российском градостроительстве: от 1920-х к 2020-м

Косенкова Юлия Леонидовна (Москва). Доктор архитектуры, член-корреспондент РААСН. Институт архитектуры и градостроительства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУМГСУ). Эл. почта: jkosenkova@yandex.ru

Аннотация. В статье на материале теории и практики отечественного градостроительства рассматривается, каким образом перемещались акценты внутри такого сложного понятия, как границы городского пространства, включающего в себя как законодательно-административные, так и функционально-планировочные, образно-смысловые аспекты. Актуализация тех или иных составляющих происходила в зависимости от приоритетных задач, стоявших в области дальнейшего развития городов. В послереволюционное десятилетие на первый план выдвинулись вопросы административного межевания городских границ, утраченных вследствие общего упадка городского хозяйства. Показано, что, начиная со второй половины 1920-х годов, когда был взят курс на индустриализацию страны, и в последующие десятилетия советские города переживали несколько волн размывания внешних и внутренних границ, как административных, так и смысловых. Вместе с тем на рубеже 1960–1970-х годов, на фоне набирающего обороты строительного конвейера, началось постепенное формирование новых подходов к городу, в центр которых был помещен человек, а не интересы индустриализации. Кратко рассмотрены некоторые современные примеры способов локализации границ, работы с «ближним планом», направленных на формирование комфортной во всех отношениях городской среды.

Ключевые слова: градостроительство советского периода, урбанистика, город как совокупность границ, формирование городской среды

Финансирование. Статья написана в рамках проекта № 23 «Границы города в разнообразии типологии, архитектурных образах и смыслах. Исторические преобразования и новые предложения» в рамках фундаментальных и прикладных научных исследований (НИР/НИОКР) научными коллективами НИУ МГСУ (Приказ от 23.03.2023 г. № 258/130).

Для цитирования. Косенкова Ю.Л. Понимание границ городского пространства в российском градостроительстве: от 1920-х к 2020-м // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 88–96. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-88-96.

Conception of Boundaries of Urban Space in Russian Urban Planning: from the 1920s to the 2020s

Kosenkova Julia L. (Moscow). Doctor of Architecture, Corresponding Member of RAACS. The Institute of Architecture and Urban Planingof the National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU). E-mail: jkosenkova@yandex.ru

Abstract. Based on the theory and practice of Soviet urban planning, the article examines how accents moved within such a complex concept as the boundaries of urban space, which includes both legislative and administrative, functional and planning, figurative and semantic aspects. The actualization of certain components took place depending on the priority tasks in the field

© Косенкова Ю.Л., 2023.

of further urban development. In the post-revolutionary decade, the issues of administrative surveying of urban boundaries, lost due to the general decline of the urban economy, came to the fore. It is shown that, starting from the second half of the 1920s, when the course of industrialization of the country was taken, and in the following decades, Soviet cities experienced several waves of blurring of external and internal borders, both administrative and semantic. At the same time, at the turn of the 1960s–1970s, against the backdrop of the building conveyor gaining momentum, the gradual formation of new approaches to the city began, in the center of which the person was placed, not the interests of industrialization. Some modern examples of methods of localization of borders, working with the "short-range plan" aimed at creating a comfortable urban environment are briefly considered.

Keywords: urban planning of the Soviet period, urbanism, the city as a set of borders, the formation of the urban environment

Funding. This article was written within the framework of project #23 "The Boundaries of the City in a Variety of Typologies, Architectural Images and Meanings. Historical Transformations and New Proposals" within the framework of fundamental and applied scientific research (Scientific research projects / Scientific research and development projects) by research teams of the Moscow State University of Civil Engineering (Order No. 258/130 of 03/23/2023).

For citation. Kosenkova Yu.L. Conception of Boundaries of Urban Space in Russian Urban Planning: from the 1920s to the 2020s. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 88–96, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-88-96.

Город России накануне урбанизации
В.Л. Глазычев. 1995 год

Слова, взятые в качестве эпиграфа, – название одной из статей В.Л. Глазычева, написанной им в первые годы выхода нашей страны в постсоветскую реальность [1]. Он указывал на то, что это название не должно быть воспринято как нарочито парадоксальная риторическая фигура. Оно со всей точностью выражает смысл того процесса, что начался или даже только ещё начинается в России. Предстоит ускорение и уплотнение процессов усложнения средовой структуры «слободы» в её потенциальном движении к городу, развитие технологий подхватывания жизненных повседневных интересов горожан.

В книге А.Э. Гутнова и В.Л. Глазычева, вышедшей пятью годами ранее, говорилось: «Город никогда не подчинится тому, кто самонадеянно возомнит себя его единоличным или даже коллективным творцом, наподобие этакого многорукого и многоглавого божества. Потому градостроителю необходимо прежде всего глубокое почтение перед вечно обновляющейся природой города» [2, с. 351]. Представляется, что в этих двух тезисах содержится суть тех способов работы с городом, которые развивались в последующие десятилетия и продолжают совершенствоваться в настоящее время, несмотря на всю сложность и противоречивость существования современных российских городов.

Тема данной небольшой статьи, посвящённой многоплановому понятию городских границ, отражает лишь часть содержания этих сложных процессов, хотя на самом деле и она может послужить предметом гораздо более глубокого и обширного исторического исследования. В том числе материалы градостроительства советского периода, рассмотренные под углом зрения формирования внешних и внутренних границ могут дать достаточно много для формирования современной концепции советской архитектуры. Но это, скорее, дело будущего.

Город и деревня: попытки размежевания

Дореволюционные города России в результате специальных государственных мероприятий по генеральному межеванию обладали достаточно большими земельными фондами. Они получили законодательно закреплённую экономическую основу для своего развития: право собственности на землю и иные природные ресурсы [3, с. 596]. Однако в процессе развития капиталистических форм хозяйствования структура собственности в городах изменилась: в пределах селитебной территории располагались главным образом земли частных собственников, хотя здесь были и владения органов городского самоуправления. Основная же масса собственно городских земель находилась за пределами селитьбы, составляя резерв для развития городов [4, с. 178].

Отмена права частной собственности на землю, провозглашённая Октябрьской революцией, в корне изменила условия существования городов. Прежде всего, городская черта как таковая перестала существовать, а само понятие «город» стало весьма условным, так как любое населённое место по постановлению местного исполкома могло быть переименовано в город совершенно произвольно. В то же время деревня начала наступление на город – окрестные крестьяне повсеместно предъявляли права на незастроенные городские территории.

Согласно Земельному кодексу, введённому в действие с 1 декабря 1922 года, горсоветам предоставлялось право определения городской черты, но это не вменялось им в обязанность. По сути, Кодекс зафиксировал создавшееся неопределённое положение, поскольку не было реализовано предложение вернуться к границам 1917 года, когда чёткая межа существовала у всех городов [5].

НЭП и введение местных бюджетов создали новые условия как для развития городского хозяйства в целом, так и землеустройства городов. Городская земля сразу приобрела ценность в деле изыскания доходных статей местного бюджета. Начались сложные процессы обособления городских земель от соседних крестьянских и внутреннего размежевания участков между землепользователями, которые протекали очень трудно и болезненно.

В городах, где переплетались в самых сложных комбинациях интересы промышленности, транспорта, торговли, военного комплекса, учреждений здравоохранения и культуры, а также частного сектора, в том числе и чисто крестьянских хозяйств, требования к земельному устройству предъявлялись противоречивые, подчас противоположные. Прежде всего, ведомства и учреждения, ссылаясь на своё государственное значение, требовали обеспечения землёй, не считаясь с интересами города. И государство шло им навстречу: в законодательстве ведомствам предоставлялись широкие права по закреплению за ними имуществ и земель без всякого учёта интересов населённых пунктов в целом. Все ведомства, занимая те или иные городские земельные участки, считали, что эти земли являются национализированными, а, следовательно, изъятыми из ведения органов местного хозяйства.

Эти стихийные по своей природе процессы ставили городские органы коммунального хозяйства в очень трудное положение. В то время, как промышленность, транспорт и другие отрасли более или менее успешно восстанавливались на основе «народнохозяйственных планов», города все ещё пребывали в условиях тяжёлой разрухи и кризиса, а также полной неизвестности относительно своего дальнейшего развития (или, наоборот, упразднения). На практике работа по межеванию городов затягивалась на неопределённый срок, поскольку не было ни средств для финансирования этой работы, ни достаточного количества квалифицированных специалистов.

Не город, не деревня: «стирание различий»

Если в первые послереволюционные годы города с большим трудом пытались восстановить свою культурную идентичность, хотя бы за счёт восстановления своих административных границ (что удавалось далеко не всегда), то в тот же период начался противоположный процесс, имевший не столько хозяйственно-управленческий, сколько социально-политический смысл: это хорошо известные в советской истории попытки новой власти реализовать лозунг «стирания различий между городом и деревней».

Впервые эта проблема как практическая была поставлена в программе РКП(б), принятой на VIII съезде партии в мае 1919 года. Неприязнь к большим городам сочеталась у революционной власти с отношением к ним, как к средоточию мирового пролетариата, которому предстояло повести за собой консервативное провинциальное большинство [6]. Для официальной идеологии был неприемлем образ жизни как деревни, так и малых городов, посадов, местечек и пр., жители которых считались носителями стихии мелкобуржуазного сознания.

На стыке этих воззрений и рождались представления о социалистическом типе поселения как некоем образовании, промежуточном между городом и деревней. Курс на индустриализацию, взятый в середине 1920-х годов, чрезвычайно обострил эту проблему, вызвав, в том числе известную дискуссию рубежа 1929–1930 годов о социалистическом расселении. Дискуссия подвела «теоретическую базу» под представления о социалистическом поселении как поселении при производстве, независимо от того, идёт ли речь о промышленном или аграрном производстве.

При полярном разведении города и деревни в общественном сознании, на профессиональных архитектурно-градостроительном и административно-хозяйственном уровнях не существовало чётких понятий о том, что такое село и что такое город, в чём сущность городской и сельской культуры и образа жизни. Такие исследования казались ненужными: ведь существующие города и села предполагалось снести в ближайшие 15–20 лет.

В 1930-е годы, когда, казалось бы, были отброшены «крайности» урбанизма и дезурбанизма, когда радикально изменился курс в творческой направленности советской архитектуры, глубинные пласты представлений о социалистическом типе поселения и методах его создания отнюдь не были поколеблены. Их проявления просто приняли несколько иную форму. Весь дальнейший ход урбанизации в СССР, вплотную связанный с планированием индустриального развития, складывался таким образом, что ситуация «не город, не деревня» многократно воспроизводилась в советском градостроительстве. В конечном итоге это привело к утрате понятия городской культуры и низкому качеству среды как в городе, так и в селе.

Попытка навязать деревне воспроизводство городских социальных и пространственных ценностей в 1930-е – 1950-е годы не достигла цели. Односторонний характер урбанизации, основанный на подавлении села, привёл к деградации специфических ценностей сельской жизни, утрате традиций. Отчуждённое существование села, часто на грани физического выживания, не привело и к восприятию ценностей городской культуры, зато процесс «стирания различий» парадоксальным образом пошёл в противоположном, не планировавшемся направлении: город стал впитывать в себя деревню, постепенно подвергаясь «коррозии» и в пространственном, и в культурном отношении [7].

Процесс возникновения таких поселений при производстве (самостоятельных или на окраинах уже существовавших городов) носил взрывной характер. Только за первую пятилетку возле новых промышленных производств разместились десятки новых «социалистических городов». Стремление замкнуть трудовой баланс в пределах города-посёлка, всегда мотивировавшееся соображениями удобства для рабочих и

заботой об их благополучии, на деле уничтожало основное качество города – ощущение его как «пространства возможностей», в котором одновременно действуют многие полюса притяжения [8, с. 8].

Непосредственная близость к производству жилых кварталовставила под сомнение даже возможность физического выживания в таких городах. Прекраснодушные надежды на скорейшее разрешение всех инженерных проблем, связанных с обезвреживанием промышленности по мере разворачивания реального строительства, быстро померкли. Санитарные разрывы между жильём и промышленностью, если и предусматривались проектами, то вскоре оказывались застроенными, границы городской и производственной зон смыкались. Иногда жителей «соцгородов», оказавшихся в зоне сильного задымления, приходилось переселять ещё до окончания строительства [9].

В новых городах быстро росли «временные» барачные посёлки, население которых иногда достигало сотен тысяч человек. Зачастую лишь после этого возникал вопрос о выборе площадки для города. Но к этому времени возможность освоения наиболее выгодных для строительства города участков чаще всего уже была исключена. Принятая методология градостроительного проектирования «на конец генплана» часто приводила к тому, что даже крупные города были обречены долгие годы существовать без важнейших своих элементов, являя собой беспорядочное скопление посёлков.

Город как ансамбль: двойственная логика выстраивания границ

Великая Отечественная Война 1941–1945 годов, принеся огромные разрушения и потери, на какое-то время реанимировала качественное содержание понятия «город». В проектах для восстановительного строительства, разрабатывавшихся мастерами архитектуры в последние годы войны и первые послевоенные годы, интерпретировалась именно тема городской среды – яркой, насыщенной, многозначной. При всей идейной запрограммированности этих проектов («город – памятник эпохи»), они несли в себе сложное социокультурное содержание, разительно отличаясь от безжизненных пространств «поселкового» строительства.

Вместе с тем быстрый рост инвестиций в строительство в 1947–1949 годы, распределяемых по ведомственным каналам, способствовал новому взрывоподобному росту множества посёлков при производствах, в большинстве своём отличавшихся крайне низким качеством благоустройства. Комитет по делам архитектуры при СНК (СМ) СССР (1943–1949) боролся с ведомственным распылением капиталовложений, дезорганизующим город как в функциональном, так и в художественном отношении. Однако этих усилий часто едва хватало на то, чтобы «собрать» застройку главной магистрали и наиболее ответственных площадей.

Целостность города уже к концу 1930-х годов из естественного результата интегрирующих творческих усилий архитектора превратилась в цель градоформирования – цель не самостоятельную, а призванную обслуживать комплекс над-архитектурных идей сверхупорядоченности, управляемости и проницаемости общественного устройства. По мере углубления в культурную ситуацию конца 1930-х годов всё чаще стали раздаваться требования уподобить «город-ансамбль» живому организму. Эта метафора, став общим местом, перекочевала в послевоенную градостроительную концепцию. Эффект превращения города, как тогда часто писали, из «неживого механизма» в «одушевлённый организм», участвующий в сложной духовной жизни и служащий бесконечным источником эстетического наслаждения, рассматривался в послевоенной концепции как главный залог человечности вновь возникающей городской среды.

Концепция «города-ансамбля» предъявляла особые требования к характеру градоформирования. Фрагменты, «узлы» города, вступая в сложные композиционные и смысловые отношения между собой, образуют некое новое качество, присущее городу в целом. Каждый фрагмент объёмно-пространственного организма города получает самостоятельную значимость благодаря присутствию в нём целого. Следовательно (и это крайне важно для понимания послевоенного градостроительства), целое во всей полноте может быть считано с фрагмента, домыслено, достроено в воображении. Такая позиция позволяла вводить двойную логику проектирования и, соответственно, двойственное понимание границ города – как административно-хозяйственного образования и как произведения искусства.

Те факторы современного города, которые работали на разрыв целостной художественной композиции – промышленные и технические сооружения, особенности территорий – выключались из эстетической концепции города, становились как бы невидимыми. В сфере позитивной логики существовала лишь художественная композиция города, всё, что ей не подчинялось, – проваливалось в логику негативную. Самый яркий пример здесь: требование «выноса» предприятий за пределы города – один из основополагающих принципов генплана Москвы, неизменно включавшийся в дальнейшем во все генеральные планы восстановления крупных городов. За границами города как художественной структуры лежало некое неоформленное негативное пространство, где вполне могли существовать вредные предприятия (а заодно и жилые посёлки при них).

В негативной логике существовала и большая часть городского жилища, за исключением «магистральных» жилых домов, оформлявших наиболее ответственные композиционные «узлы». Композиционное «ядро» города как бы вытягивало на себя функциональное содержание жилого района, оставляя пустую скорлупу аморфного внутриквартального пространства. Город в качестве художественной структуры противостоял сам себе как неоформленному, неокультуренному пространству.

Функционально-планировочный каркас, на котором должен был создаваться «живой организм» города, включал

в себя не так уж много элементов: главная площадь с Домом Советов, подводящие к ней оси основных магистралей, «точка начала» восприятия образа города – по возможности соединённые железнодорожный и морской (речной) вокзалы, монумент Победы или мемориальный парк Победы, набережные, призванные демонстрировать «открытый» характер города, его единение с разумно устроенной, покорной человеку природой.

Отторгнутый в процессе композиционного построения «лишний» материал городской среды, разумеется, никуда не исчезал, он продолжал жить по своим законам, то и дело прорастая в «культурную» часть города и играя по отношению к нему роль мины замедленного действия, но гармония проектов восстановления городов, созданных мастерами архитектуры в 1943–1946 годы ещё не была омрачена подобными предчувствиями. Город казался усмирённой стихией, так же как и природа, в которую он приветливо распахнут.

На деле же функциональная и художественная дезорганизация крупных городов, где к началу 1950-х годов проектировали и строили сотни ведомственных застройщиков, стала одной из самых болезненных тем, обсуждавшихся в печати того времени. В середине десятилетия через эту проблему просто перешагнули, перенеся строительство на новые, свободные участки на окраинах городов. Это вызвало к жизни новые воплощения идеи «социалистического поселения», среднего между городом и деревней. Проблема не исчезла, она приняла множество новых обликов и осталась.

«Города» в городе: встречные векторы формирования границ

На рубеже 1950–1960-х годов в профессиональном и общественном сознании начинает нарастать неудовлетворённость плодами перехода архитектурно-строительного комплекса на индустриальные рельсы, строящимися на периферии городов новыми жилыми районами. Оживлению градостроительной мысли способствовали несколько факторов, в том числе: достаточно быстро осознанная экономическая нецелесообразность экстенсивной застройки городов, притом что основные проблемы советского градостроительства, такие как неконтролируемое размещение промышленности в крупных городах, загрязнение водного и воздушного бассейнов, исчерпание земельных ресурсов городов и др. по-прежнему не находили своего решения; создание новой «идейной платформы» градостроительства в виде принятой на XXII съезде партии в октябре 1961 года Программы построения коммунизма, представляющей собой конкретный план, рассчитанный на двадцать лет. По сути, перед архитекторами встала та же проблема, что и в 1930-е годы, – необходимо было уже сегодня создать идеал коммунистического города, выразить его суть через художественные образы. И так же, как в 1930-е, внимание архитекторов стало постепенно смещаться от поисков сложной социально-функциональной сбалансированности развития городов к поискам новых художественно-образных средств выражения [10]; наконец, третий фактор – разбуженное «оттепельными» процессами общественное мнение. Возможно, впервые в советской истории мнение граждан стало более значимым в архитектурно-градостроительном процессе.

Совокупное воздействие этих трёх факторов уже в 1960-е годы, когда стали проступать первые неудовлетворительные результаты грандиозного жилищного строительства на окраинах городов, привели к осознанию необходимости вернуться к реконструкции городских центров. Таким образом, на центробежные векторы формирования городских границ, как административных, так и смысловых, наложились центростремительные векторы, связанные с поиском новых основ для формирования образа города. Но какие творческие идеи следовало положить в основу реконструкции центров городов, было не ясно.

Предлагалось, с одной стороны, применить к реконструкции центров городов новый этический и эстетический принцип эпохи – «правдивое выражение» функциональной основы, что считалось, в свою очередь, основным признаком «социалистического стиля». В переводе на язык градостроительства это означало попытки приспособить принципы проектирования новых жилых микрорайонов к реконструкции исторической среды городских центров. Но поскольку в исторической среде трудно было организовать полноценные микрорайоны, предлагалось, с другой стороны, жильё из центров убрать, а застраивать их крупными типовыми скооперированными по своим функциям комплексами административно-общественных учреждений, которые и возьмут на себя основную образно-смысловую нагрузку [11].

К рубежу 1960-х – 1970-х годов официальная архитектурно-градостроительная политика фактически вернулась в то русло, в котором она пребывала с середины 1930-х годов, – центр города стал рассматриваться, прежде всего, как архитектурно-образное «воплощение идеалов общественного строя». Вновь замелькали слова: ансамбль, художественный образ, традиции, синтез искусств, пластика. О художественных проблемах города даже в профессиональной печати писали, активно используя лексику 1930–1940-х годов.

Тем не менее центробежный вектор расширения границ города продолжал действовать. Новое строительство по своему объёму постепенно поглощало и девальвировало то, что традиционно принято было считать городом. Особенно заострил эту проблему М.Г. Бархин, выступив в 1975 году в «Литературной газете» со статьёй «Сколько городов в Москве…» [12, с. 11]. Тёплый Стан, Измайлово, Выхино, Борисово, Чертаново, Беляево, Матвеевское и др. – это уже не Москва по своему характеру. Это не просто удалённые от центра районы города, но огромные самостоятельные градостроительные образования, где складывается свой собственный, не городской и не деревенский образ жизни.

В эти же годы расширение границ и усложнение характера городской среды были впервые осознаны как методологическая проблема высокой степени сложности, обособленная от

реконструкции собственно города в его административных границах. Произошёл отказ от установления условной границы между поселением – ядром всего региона, и региональной сетью поселений различного масштабного уровня [13].

Качественно новая ситуация в советском градостроительстве породила и совершенно новое отношение к исторической городской среде. Исторический город предстал перед проектным сознанием не как объект для тотального преобразования или уничтожения, как это было ранее, а как сложное «зрелище города», обладающее своей эстетикой, как источник новых идей в осмыслении современных задач. Если в послевоенное десятилетие проблема сочетания старого и нового понималась в основном как сохранение отдельных уникальных памятников, включённых в новый градостроительный контекст, то на рубеже 1960-х – 1970-х годов возникла новая задача – сочетание старого и нового на уровне градостроительных структур [14].

Главное, что интересовало архитекторов в эти годы в исторической среде, – её целостность и единство художественного впечатления, возникающие, несмотря на дробность и многообразие составляющих её элементов. В сравнении с новым строительством историческая городская среда стала восприниматься как более духовно содержательная, эмоционально насыщенная, излучающая «культурный свет». Это принципиальное изменение общей позиции повлекло за собой и попытки формулирования новых подходов к формированию городской среды.

Так, намеченная А.Э. Гутновым в одной из статей 1973 года [15] программа исследований фундаментальных взаимосвязей пространства, функции и времени, пространственного восприятия архитектурных объектов, соотношения структуры и формы, смыслового контекста архитектурного образа, жизненной среды и интенсивности её пространственного освоения, природы архитектурного проекта как стратегии реализации и т.п., безусловно, давала значительный импульс к созданию новой интегральной науки о городе, получившей развитие в его последующих работах. Его труды, не до конца оценённые и подзабытые в перестроечный период, сегодня вновь обрели актуальность [16; 17].

Принципиально новый для советской архитектуры взгляд на город стал формироваться на рубеже 1960–1970-х годов и в связи с зарождением в нашей стране нового научного направления – социологии урбанизации. В мае 1969 года Научным советом по проблемам конкретных социальных исследований Института международного рабочего движения АН СССР был проведён первый симпозиум, посвящённый социальным проблемам урбанизации в условиях научно-технической революции [18]. Отмечалось, что урбанизация перестаёт быть связанной только с индустриализацией, города всё более играют роль культурных и информационных центров и эта роль усиливается. Многофункциональность города становится основной его чертой. Город стал рассматриваться прежде всего как система коммуникаций, поле человеческих взаимодействий, пространство выбора [19].

На рубеже 1960–1970-х годов были поставлены принципиально новые для советской архитектуры вопросы развития городов, но ответы на них архитектурная профессия так или иначе искала уже в последующие десятилетия. Произошёл качественный скачок в градостроительном сознании, однако это совсем не означало, что существенно изменились условия архитектурно-градостроительной деятельности, десятилетиями складывавшиеся в стране, а, следовательно, продолжали свои существование и многие сформировавшиеся на практике стереотипы в проектировании и застройке городов [20].

В конце 1970-х – начале 1980-х годов понятие «среда» становится ключевым при обсуждении проблем современного города; выдвинут тезис, что нельзя навязывать живому развитию жизненного процесса сконструированные представления о необходимом и должном [21]. Нужны механизмы сближения архитектуры города с человеческими ожиданиями и предпочтениями, исследование социально-психологических механизмов городской жизни [22]. Эти годы можно обозначить, очевидно, как активное начало формирования постиндустриальной установки профессионального сознания в отечественном градостроительстве, несущей в себе множество новых смыслов и подходов к проектированию городов.

В то же время сохранялась и зависимость от строительного конвейера. Возникшие на этой основе бывшие окраинные районы городов через два-три десятилетия оказались не только градостроительно незавершёнными, без необходимых объектов культурно-бытового обслуживания, но и в обветшалом состоянии. Эти жилые районы, занимающие ценную срединную территорию городов, устаревшие как морально, так и физически, стали важной составной частью проблемы реконструкции этой сложившейся среды, актуализировавшейся в 1980-е – 1990-е годы. Принципы реновации морально и физически устаревающих городских районов по сей день являются предметом дискуссии [23].

Дифференцированный подход: локализация границ?

На рубеже первого и второго десятилетий XXI века застройка высокой этажности размещалась в основном во внешних зонах периферийных частей крупных городов. В ситуации исчерпанности внутригородских территорий высокоплотные многоэтажные жилые образования вновь вышли за городские границы, вторглись в пригородные природные ландшафты и сложившиеся поселения. Делались попытки ввести внутрь позднесоветской модели микрорайона традиционную городскую форму – двор, но ограничить его пространство жилыми домами повышенной этажности, отчего двор приобретал гипертрофированные размеры и терял свои качества приватного пространства. Рыхлые городские пространства требовали чёткой артикуляции путей передвижения пешеходов, улиц, бульваров и других общественных мест повседневного пребывания населения [24]. Границы стали пониматься как элементы, формирующие и организующие пространство, непосредственно окружающее человека [25].

Вместе с тем новое строительство в крупных городах, в первую очередь, в Москве, нацеленное на максимальное извлечение прибыли инвесторами, во многом и по сей день не оставляет возможности для организации полноценных общественных пространств, ведёт к уничтожению зелёных территорий. Границы перехода из внешнего во внутреннее пространство, связанные со сменой визуальных впечатлений, обогащающих городскую среду, стираются, перестают существовать [26]. Это достаточно новая проблема для отечественной градостроительной практики, осмысливаемая теорией пока только в общих чертах.

Более привычный комплекс проблем, связанных с неопределённостью общественных пространств в многоэтажной микрорайонной застройке, наличие в ней большого количества «ничейной» земли в последние годы всё чаще осмысливается практически как ресурс для возникновения на всей территории периферии новых пространственных связей, структурирования разрозненной ткани города и свободы движения горожан [27]. На смену привычной улице может прийти новый тип пространства – сомасштабного человеку и рождающего чувство защищённости: одновременно и двор, и улица, – предназначенного и для времяпрепровождения, и для движения.

Нельзя не отметить здесь, хотя бы вкратце, один из фундаментальных трудов последних лет, разрабатывающих современные способы гуманизации городской среды, основанные на изучении поведения человека в городе и далеко ушедшие от практик отечественного градостроительства советского периода, – монографию А.В. Крашенинникова «Когнитивная урбанистика» [28].

Проблемы качественного преобразования городской среды и многоуровневого, многозначного понимания границ, её формирующих, давно и прочно вышли за пределы сугубо архитектуроведческого знания. Их обсуждение в междисциплинарном пространстве влечёт за собой неизбежное интеллектуальное усложнение этого процесса, открывает всё новые и новые горизонты, рождает принципиально новаторские концепции и одновременно даёт более адекватный уровень осмысления рутинных явлений, тормозящих претворение в жизнь многих идей. Город всё более осознаётся как «континуум границ», чрезвычайно разнообразных по своей природе, совпадающих и не совпадающих друг с другом. И не случайно один из самых важных аспектов в этом дискурсе был сформулирован так: «границы: провести или обнаружить?». [29]. Именно выявление многообразия и взаимодействия границ, формирующих комфортное для людей городское пространство, – одно из значимых направлений современных исследований городской среды.

Список источников

1. *Глазычев, В.Л.* Город России накануне урбанизации / В.Л. Глазычев. – Текст : непосредственный // Город как социокультурное явление исторического процесса / Отв. ред. Э.В.Сайко. – Москва : Наука, 1995. – С. 137–144.

2. *Гутнов, А.Э.* Мир архитектуры / А.Э. Гутнов, В.Л. Глазычев. – Москва : Молодая гвардия, 1990. – 350 с. – Текст : непосредственный.

3. *Любовный, В.Я.* Города России: альтернативы развития и управления / В.Я. Любовный. – Москва : Экон-информ, 2013. – 614 с. – Текст : непосредственный.

4. *Кавелин, С.П.* Земельное право и земельный процесс (Догматический анализ земельного законодательства С.С.С.Р.) / С.П. Кавелин. – Воронеж : Б.и., 1925. – 364 с. – Текст : непосредственный.

5. *Боберко, В.* Городское земельное хозяйство РСФСР / В. Боберко. – Текст : непосредственный // Коммунальное дело. –1929. – № 6. – С. 32–48.

6. *Панарин, А.* Малый город. Попытка контрутопии / А. Панарин. – Текст : непосредственный //Архитектура и строительство России. – 1990. – № 7. – С. 12–13.

7. *Косенкова Ю.Л.* «Не город, не деревня» – судьба идеи социалистического поселения в советском градостроительстве 1930-х – начала 1950-х годов. / Ю.Л.Косенкова. – Текст : непосредственный // Градостроительное искусство. Новые материалы и исследования : Сборник научных трудов НИИТАГ. – Вып. 1 : Памяти Т.Ф. Саваренской / Отв. ред. И.А. Бондаренко. – Москва : УРСС, 2007. – С. 436–449.

8. *Коган, Л.Б.* Быть горожанами / Л.Б. Коган. – Москва : Мысль, 1990 – 205 с. – Текст : непосредственный.

9. *Меерович, М.Г.* Кладбище соцгородов: градостроительная политика в СССР (1928–1932 гг.) / М.Г. Меерович, Е.В. Конышева, Д.С. Хмельницкий. – Москва : РОССПЭН, 2011. – 270 с. – Текст : непосредственный.

10. «Создадим архитектуру, достойную коммунистического общества» : На творческом совещании архитектурного актива Москвы / Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1961. – № 11. – С. 3–10.

11. *Соколов, А.* Актуальные проблемы создания административных центров крупных советских городов / А. Соколов, Д. Копелянский. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1967. – № 12. – С. 51–54.

12. *Бархин, М.* Сколько городов в Москве… / М. Бархин. – Текст : непосредственный // Литературная газета. – 1975, 15 октября. – № 42. – С. 11.

13. *Глазычев, В.* Принципы моделирования среды /В. Глазычев. – Текст : непосредственный // Проблемы теории советской архитектуры. Архитектура и проблемы среды : Сборник научных трудов / под. ред. А.В. Рябушина. – 1976. – Вып. 3. – С. 31–40.

14. *Иконников, А.* Старое и новое в композиции города / А. Иконников. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1968. – № 11. – С. 19–25.

15. *Гутнов, А.* Несколько нерешённых проблем современной архитектурной теории / А. Гутнов. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1973. – № 10. – С. 50–54.

16. *Гостев, М.В.* Об эвристической природе моделей эволюционного городского развития / М.В. Гостев. – Текст

: электронный // Городские исследования и практики. –2018. – Т. 3, № 1. – С. 7–22. – URL: https://doi.org/10.17323/usp3120187-22 (дата обращения 16.06.2023).

17. *Гостев, М.В.* Выявление планировочной специфики столицы в материалах Концепции перспективного развития Москвы 1986 года А.Э. Гутнова / М.В. Гостев. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. – 2022. – Т. 7, № 4. – С. 54–67. – URL: https://usp.hse.ru/issue/view/1155/915 (дата обращения 16.06.2023).

18. Урбанизация и рабочий класс в условиях научно-технической революции / Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1969. – № 9. – С. 62–63.

19. *Коган, Л.* Культура и города / Л. Коган. – Текст : непосредственный // Архитектура СССР. – 1973. – № 1. – С. 52–53.

20. *Косенкова, Ю.Л.* В тисках индустриализации: поиски образа советского города на рубеже 1960–1970-х гг. / Ю.Л. Косенкова. – Текст : непосредственный // Архитектурно-градостроительный процесс: регламентация и свобода / Отв. ред. И.А. Бондаренко. – Москва : ЛЕНАНД, 2013. – С. 356–377.

21. *Рябушин, А.В.* Прогностика в архитектуре и градостроительстве / А.В. Рябушин, К. Дворжак. – Москва : Стройиздат, 1983. – 184 с. – Текст : непосредственный.

22. *Коган, Л.Б.* Урбанизация и проблемы идеологии / Л.Б. Коган, О.В. Кудинов. – Текст : непосредственный // Критический анализ зарубежных градостроительных теорий. – Москва : ЦНИИП градостроительства, 1977. – С. 17–27.

23. Нестоличная реновация / Я.А. Голубева, Д.И. Веретенников, В.И. Коротыч [и др.]. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 104–128. – URL: https://usp.hse.ru/article/view/11584/12474 (дата обращения 16.06.2023).

24. *Крайняя, Н.* Жилая среда в её градостроительном содержании как предмет архитектурного и дизайнерского творчества / Н. Крайняя. – Текст : непосредственный // Массовое жилище как объект творчества. Роль социальной инженерии художественных идей в проектировании жилой среды. Опыт XX и проблемы XXI века. – Москва : БуксМарт, 2015. – С. 314–320.

25. *Козлова, Л.В.* Граница как метод оживления городского пространства /Л.В. Козлова. – Текст: непосредственный // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 6 (89). – С. 117–123.

26. *Соколова, М.А.* Городские пустоты как компонент гуманизации архитектурной среды / М.А. Соколова, К.Ю. Александрова. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – № 4 (49). – С. 262–280. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/17_sokolova.pdf (дата обращения 16.06.2023).

27. *Шляховая. А.А.* Дворулица: перезапуск периферии постсоциалистического города / А.А. Шляховая, Р.А. Дохов. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. –Т. 3, № 1. – 2019. – С. 40–62. – URL: https://usp.hse.ru/article/view/8778/10995 (дата обращения 16.06.2023).

28. *Крашенинников, А.В.* Когнитивная урбанистика: архетипы и прототипы городской среды /А.В. Крашенинников. – Москва : Курс, 2020. – 210 с. – Текст : непосредственный.

29. *Новиков, А.В.* Город как континуум границ. Дискуссия / А.В. Новиков, В.С. Вахштайн. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 81–93. – URL: https://usp.hse.ru/article/view/13485/13244 (дата обращения 16.06.2023).

References

1. Glazychev V.L. Gorod Rossii nakanune urbanizatsii [. City of Russia on the Eve of Urbanization]. In E.V.Saiko (ch.ed.): *Gorod kak sotsiokul'turnoe yavlenie istoricheskogo protsessa* [*City as A Socio-Cultural Phenomenon of the Historical Process*]. Moscow, Nauka Publ., 1995, pp. S. 137–144. (In Russ.)

2. Gutnov A.E., Glazychev V.L. Mir arkhitektury [World of Architecture]. Moscow, Molodaya gvardiya Publ., 1990, 350 p. (In Russ.)

3. Lyubovnyi V.Ya. Goroda Rossii: al'ternativy razvitiya i upravleniya [Cities of Russia: Alternatives for Development and Management]. Moscow, Ekon-inform Publ., 2013, 614 s. (In Russ.)

4. Kavelin S.P. Zemel'noe pravo i zemel'nyi protsess (Dogmaticheskii analiz zemel'nogo zakonodatel'stva S.S.S.R.) [Land Law and Land Process (Dogmatic Analysis of Land Legislation of the S.S.S.R.)]. Voronezh, 1925, 364 p. (In Russ.)

5. Boberko V. Gorodskoe zemel'noe khozyaistvo RSFSR [Urban Land Management of the RSFSR]. In: *Kommunal'noe delo*, 1929, no. 6, pp. 32–48. (In Russ.)

6. Panarin A. Malyi gorod. Popytka kontrutopii [An Attempt at Counter-Utopia]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [*Architecture and Construction of Russia*],1990. no. 7,pp. 12–13. (In Russ.)

7. Kosenkova Yu.L. «Ne gorod, ne derevnya» – sud'ba idei sotsialisticheskogo poseleniya v sovetskom gradostroitel'stve 1930-kh – nachala 1950-kh godov. ["Not a City, not a Village" – the Fate of the Idea of a Socialist Settlement in the Soviet Urban Planning of the 1930s – Early 1950s.]. In I.A. Bondarenko (resp. ed): *Gradostroitel'noe iskusstvo. Novye materialy i issledovaniya* [*Town-Planning Art. New Materials and Research*], Collection of scientific works of NIITAG, Iss. 1: *Pamyati T.F. Savarenskoi* [*In Memory of T.F. Savarinskaya*]. Moscow, URSS Publ., 2007, pp. 436–449. (In Russ.)

8. Kogan L.B. Byt' gorozhanami [To Be Citizens]. Moscow, Mysl' Publ., 1990, 205 p. (In Russ.)

9. Meerovich M.G., Konysheva E.V., Khmel'nitskii D.S. Kladbishche sotsgorodov: gradostroitel'naya politika v SSSR (1928–1932 gg.) [Cemetery of Socialist Cities: Urban Policy in the USSR (1928–1932)]. Moscow, ROSSPEN Publ., 2011, 270 p. (In Russ.)

10. «Sozdadim arkhitekturu, dostoinuyu kommunisticheskogo obshchestva» : Na tvorcheskom soveshchanii arkhitekturnogo aktiva Moskvy ["Let's Create an Architecture Worthy of a Communist Society": At a Creative Meeting of the Architectural Activists of Moscow]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1961, no. 11, pp. 3–10. (In Russ.)

11. Sokolov A., Kopelyanskii D. Aktual'nye problemy sozdaniya administrativnykh tsentrov krupnykh sovetskikh gorodov [Actual Problems of Creating Administrative Centers of Large Soviet Cities]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1967, no. 12, pp. 51–54. (In Russ.)

12. Barkhin M. Skol'ko gorodov v Moskve… [How Many Cities in Moscow…]. In: *Literaturnaya gazeta*, 1975, no. 42, October 15, – S. 11. (In Russ.)

13. Glazychev V. Printsipy modelirovaniya sredy [Principles of Environment Modeling]. In A.V. Ryabushin (ed.): P*roblemy teorii sovetskoi arkhitektury. Arkhitektura i problemy sredy* [*Problems of the Theory of Soviet Architecture. Architecture and Problems of the Environment*], Collection of scientific papers, 1976, Iss. 3,pp. 31–40. (In Russ.)

14. Ikonnikov A. Staroe i novoe v kompozitsii goroda [Old and New in the Composition of the City]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1968, no. 11, pp. 19–25. (In Russ.)

15. Gutnov A. Neskol'ko nereshennykh problem sovremennoi arkhitekturnoi teorii [Several Unresolved Problems of Modern Architectural Theory]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1973, no. 10, pp. 50–54. (In Russ.)

16. Gostev M.V. Ob evristicheskoi prirode modelei evolyutsionnogo gorodskogo razvitiya [On the Heuristic Nature of Evolutionary Urban Development Models]. In: *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [*Urban Research and Practice*], 2018, Vol. 3, no. 1, pp. 7–22. URL: https://usp.hse.ru/issue/view/745/517 (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

17. Gostev M.V. Vyyavlenie planirovochnoi spetsifiki stolitsy v materialakh Kontseptsii perspektivnogo razvitiya Moskvy 1986 goda A.E. Gutnova [Revealing the Planning Specificity of Moscow in Gutnov's 1986 Perspective Development Conception]. In: *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [*Urban Research and Practice*], 2022, Vol. 7, no. 4, pp. 54–67. URL: https://usp.hse.ru/issue/view/1155/915 (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

18. Urbanizatsiya i rabochii klass v usloviyakh nauchno-tekhnicheskoi revolyutsii [Urbanization and the Working Class in the Conditions of the Scientific and Technological Revolution]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1969, no. 9, pp. 62–63. (In Russ.)

19. Kogan L. Kul'tura i goroda [Culture and Cities]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1973, no. 1, pp. 52–53. (In Russ.)

20. Kosenkova Yu.L. V tiskakh industrializatsii: poiski obraza sovetskogo goroda na rubezhe 1960–1970-kh gg. [In the Grip of Industrialization: the Search for the Image of the Soviet City at the Turn of the 1960s–1970s.]. In I.A. Bondarenko (resp.ed.): *Arkhitekturno-gradostroitel'nyi protsess: reglamentatsiya i svoboda* [*Architectural and Urban Planning Process: Regulation and Freedom*]. Moscow, LENAND Publ., 2013, pp. 356–377. (In Russ.)

21. Ryabushin A.V., Dvorzhak K. Prognostika v arkhitekture i gradostroitel'stve [Prognostics in Architecture and Urban Planning]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1983, 184 p. (In Russ.)

22. Kogan L. B., Kudinov O.V. Urbanizatsiya i problemy ideologii [Urbanization and Problems of Ideology]. In: *Kriticheskii analiz zarubezhnykh gradostroitel'nykh teorii* [*Critical Analysis of Foreign Urban Planning Theories*]. Moscow, TsNIIP gradostroitel'stva Publ., 1977, pp. 17–27. (In Russ.)

23. Golubeva, Ya.A., Veretennikov D.I., Korotych V.I., Krutenko L.V., Malyshev G.N., Nizamutdinova G.R. Nestolichnaya renovatsiya [Renovation Outside Moscow: Searching for Alternative Development Methods in Post-Soviet Cities]. In: *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [*Urban Research and Practice*], 2019, Vol. 4, no. 2, pp. 104–128. URL: https://usp.hse.ru/article/view/11584/12474 (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

24. Krainyaya N. Zhilaya sreda v ee gradostroitel'nom soderzhanii kak predmet arkhitekturnogo i dizainerskogo tvorchestva [Residential Environment in its Urban Content as a Subject of Architectural and Design Creativity]. In: *Massovoe zhilishche kak ob"ekt tvorchestva. Rol' sotsial'noi inzhenerii khudozhestvennykh idei v proektirovanii zhiloi sredy. Opyt XX i problemy XXI veka* [*Mass Housing as an Object of Creativity. The Role of Social Engineering of Artistic Ideas in the Design of a Residential Environment. Experience of the 20th and Problems of the 21st Century*]. Moscow, BuksMart Publ., 2015, pp. 314–320. (In Russ.)

25. Kozlova L.V. Granitsa kak metod ozhivleniya gorodskogo prostranstva [Boundary as Revitalizing Method of Urban Space]. In: *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [*Proceedings of Irkutsk State Technical University*], 2014, no. 6 (89), pp. 117–123. (In Russ., abstr. in Engl.)

26. Sokolova M.A., Aleksandrova K.Yu. Gorodskie pustoty kak komponent gumanizatsii arkhitekturnoi sredy [Urban Voices as a Component of Architectural Environment Humanization]. In: *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no. 4 (49), pp. 262–280. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/17_sokolova.pdf (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

27. Shlyakhovaya. A.A., Dokhov R.A. Dvorulitsa: perezapusk periferii postsotsialisticheskogo goroda [Dvorulitsa (Yardstreet): a Reboot Method for the Semi-Periphery of a Post-Socialist City]. In: *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [*Urban Research and Practice*], 2019, Vol. 3, no. 1, pp. 40–62. URL: https://usp.hse.ru/article/view/8778/10995 (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

28. Krasheninnikov A.V. Kognitivnaya urbanistika: arkhetipy i prototipy gorodskoi sredy [Residential Environment in Its Urban Content as a Subject of Architectural and Design Creativity]. Moscow, Kurs Publ., 2020, 210 p. (In Russ.)

29. Novikov A.V. Vakhshtain V.S. Gorod kak kontinuum granits : Diskussiya. [City as a Continuum of Boundaries. Discussion] In: *Gorodskie issledovaniya i praktiki* [*Urban Research and Practice*], 2020, Vol. 5, no. 2, pp. 81–93. URL: https://usp.hse.ru/article/view/13485/13244 (Accessed 06/16/2023). (In Russ., abstr. in Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 97–108.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 97–108.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 727
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-97-108

Об особенностях формирования комфортной среды для научных исследований

Дианова-Клокова Инна Владимировна (Москва). Кандидат архитектуры, профессор МААМ (Отделение в Москве). Отделение научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН. Эл. почта: indianova@mail.ru

Метаньев Дмитрий Анатольевич (Москва). Кандидат архитектуры, действительный член МААМ (Отделение в Москве). Отделение научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН

Аннотация. Сложные условия работы учёных требуют разнообразных и часто неординарных приёмов создания комфортной среды для ведения научных исследований.

Для этого необходимо решение следующих задач:

– организация атмосферы спокойствия и тишины для исследований путём рационального размещения и различных планировочных приёмов организации пространства;

– всемерное развитие возможностей для социального и научно-информационного взаимодействия путём создания системы пространств, которые облегчают коммуникации и общение;

– обеспечение безопасности сотрудников с использованием широкого спектра защитных мероприятий, среди которых основные – защита расстоянием (зонирование) и конструктивная защита;

– обеспечение высокой степени трансформируемости и возможностей модернизации путём резервирования – пространственного, конструктивного, инженерного; соответствующей планировки площадей; модульной организации всех элементов рабочего поля.

Комплексный подход и взаимосвязь применяемых архитекторами мер способствуют созданию комфортных условий, улучшению социального и творческого климата, повышают производительность труда.

Ключевые слова: объекты науки и инноваций, социально-информационный комфорт, безопасность, модернизация

Для цитирования. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А. Об особенностях формирования комфортной среды для научных исследований // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 97–108. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-97-108.

On the Peculiarities of the Formation of a Comfortable Environment for Scientific Research

Dianova-Klokova Inna V. (Moscow). Candidate of Science in Architecture, Professor of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Department of research works of the GIPRONII RAN. E-mail: indianova@mail.ru

Metanyev Dmitry A. (Moscow). Candidate of Science in Architecture, Full-Fledged Member of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Department of research works of the GIPRONII RAN

Abstract. The difficult working conditions of scientists require diverse and often extraordinary methods of creating a comfortable environment for conducting scientific research.

This requires solving the following tasks:

© Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., 2023.

– organization of an atmosphere of calm and silence for research through rational placement and various planning techniques of space organization;

– comprehensive development of opportunities for social and scientific-informational interaction by creating a system of spaces that facilitate communication and communication;

– ensuring the safety of employees using a wide range of protective measures, among which the main ones are distance protection (zoning) and structural protection;

– ensuring a high degree of transformability and possibilities of modernization of reservation methods – spatial, constructive, engineering; appropriate layout of areas; modular organization of all elements of the working field. An integrated approach and the interconnection of the measures applied by architects contribute to the creation of comfortable conditions, improve the social and creative climate, and increase labor productivity.

Keywords: buildings for science and innovation research, social and information comfort, security, modernization

For citation. Dianova-Klokova I.V., Metanyev D.A. On the Peculiarities of the Formation of a Comfortable Environment for Scientific Research. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 97–108, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-97-108.

Особенности формирования среды естественно определяются характером самой научной деятельности. Здесь работают высококвалифицированные, креативные люди, напряжённая научная и творческая деятельность которых протекает в условиях острой конкуренции и требует преодоления значительных социально-психологических барьеров. Должны быть созданы комфортные условия труда и отдыха, способствующие возникновению новых идей, условия для обеспечения необходимой информацией, для обучения и повышения квалификации, организации неформальных контактов и коммуникаций.

Особые требования к комфорту среды определяются сложностью и разнообразием:

– требований к организации информационного и социального обслуживания научной деятельности;

– источников опасности и мер защиты;

– размеров пространства и его архитектурных решений;

– инженерно-технического обеспечения работ;

– требований к достаточно частой модернизации и трансформации рабочего процесса и его площадей, а также соответствующего технического обеспечения и оборудования.

Разнообразие условий и сложности ведения научной деятельности влекут за собой разнообразие решений, затрудняют их регламентацию и стандартизацию.

Задача архитектора – действовать в соответствии с требованиями заказчика, однако предусматривать возможные в будущем пространственные изменения, обусловленные изменениями процесса и социальными трансформациями. Настоящая статья имеет целью способствовать решению этих неординарных задач.

Издавна общество сознавало высокую цивилизационную роль научных исследований. Пространство, предназначенное для научной деятельности, всегда относилось к разряду элитного. Архитектура научных комплексов отличалась высоким качеством и индивидуальностью решений, знаковостью и репрезентативностью образа. На протяжении веков наука принимала участие в формировании архитектурных ансамблей, а объекты науки проявляли способность доминировать в застройке городских площадей и районов [1].

Отношение к науке отражалось в соответствующих постройках. Их достоинства и по сей день способствуют повышению социальной значимости научной деятельности, просвещению и популяризации её достижений. И исследователи, и инвесторы соотносят привлекательность своих компаний с архитектурными достоинствами зданий. Важно то, что создание высоких архитектурных качеств, отражающих запоминающийся образ, повышают у сотрудников чувство причастности к научному сообществу [2; 3].

По словам архитектора Фрэнка Ллойда Райта, сказанным о лабораторном здании компании «Джонсон и сын» (рис. 1), нет «ничего невыгодного в том, чтобы улучшить условия для работников – ведь при этом возрастает производительность труда. Если вы сделаете так, что люди будут гордиться своим

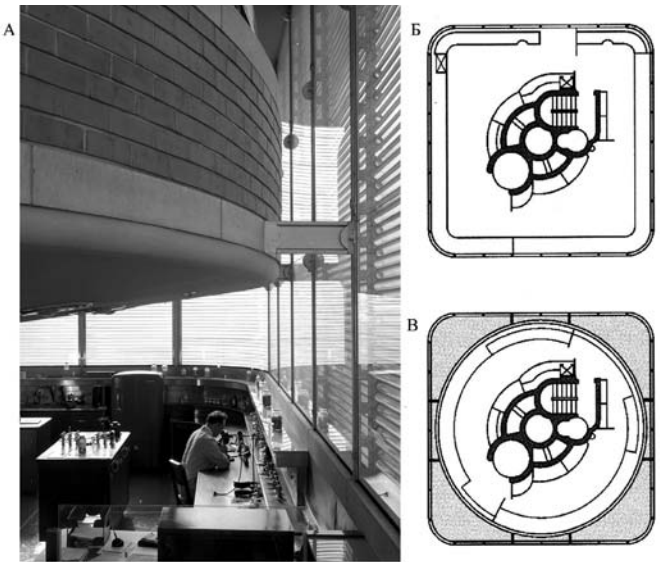


Рис. 1. Лабораторное здание компании «Джонсон и сын». Город Расин, США (источник [4])

окружением и будут чувствовать в нём себя хорошо, если их окружение будет выражать их достоинство и гордость, то всё это будет только на пользу результатам их труда… Сотрудникам нравилось находиться в этом здании, приходить на работу раньше и наслаждаться его видом – они сами стали привлекательной чертой этого интересного и воодушевляющего окружения. И это оказалось прибыльным. Это "окупилось"» [4].

Также издавна сильна тенденция (особенно важная в настоящее время) к созданию среды спокойствия и тишины для ведения научных исследований. Это достигается, в частности, путём размещения объектов в составе озеленённых кампусов и научных зон, удалённых от неприятностей шумного города и его магистралей, расположения в глубине участков, с организацией зелёных барьеров для обеспечения зон покоя, релаксации, спорта (рис. 2 а).

[1] Все иллюстрации, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет

Этим же стремлением вызвано создание научных центров вне крупных городов. Первым из них в СССР был Новосибирский академгородок, позднее: подмосковные города – научные центры (рис. 2 б).

Для объектов науки очень важно природное окружение, желательно размещение вблизи зелёных массивов, парков, рекреационных зон, достопримечательностей. Зелёное строительство, внесение элементов ландшафтной архитектуры в интерьер и на прилегающие территории – активный формирующий среду фактор. В условиях мегаполиса недостаток природного ландшафта может быть восполнен устройством искусственных водоемов и озелененных поверхностей – стен, кровель, откосов, террас (рис. 3).

Можно сказать, что архитектура высокоэффективного научного комплекса в какой-то мере должна быть «обращена внутрь», направлена на создание оптимальных условий для творчества.

Важнейший фактор плодотворного ведения научной работы – социальное общение и взаимодействие. Большинство



а) *б)*

Рис. 2[1]. Создание среды спокойствия и тишины при размещении научных объектов: а) кампус «Корнелл тек» (Cornell Tec) на острове Рузвельта в Нью-Йорке [фирма COM (SOM – Skidmore, Owings & Merrill)]; б) Новосибирский академгородок СО РАН



а) *б)*

Рис. 3. Пример ландшафтной организации участка в мегаполисе. Деловой парк, Чизвик. Лондон. Архитектор Р. Роджерс. Плотность застройки (14–15 тыс. кв. м/га) позволила организовать на ограниченном участке обширную рекреационную зону с водоёмом: а) комплекс Делового парка в окружающей городской застройке (источник [11, с. 129]); б) рекреационная зона – вид с высоты птичьего полета

инновационных научных идей сегодня рождается из общения между коллегами-исследователями.

Важно всемерное развитие общественных пространств, назначение которых обеспечивает создание комфортных условий труда, отдыха и общения, организацию неформальных контактов и коммуникаций, способствует возникновению новых творческих идей, обеспечивает учёных необходимой информацией, позволяет проводить обучение и повышение квалификации сотрудников.

По мнению архитектора Гюнтера Хенна, «в архитектуре для научных и инновационно-технологических целей… необходимо создание сетей… линий перемещения, которые облегчают коммуникации и общение. Этот вид архитектуры толкает людей к совместному творчеству» [6].

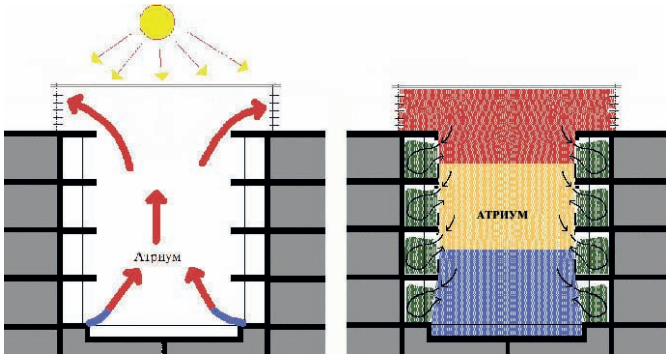
В составе комплекса проектируется развитая сеть пространств различного уровня и масштаба для контактов сотрудников как на международном уровне, так и для личных неформальных встреч учёных.

Высока значимость зон общения, отдыха, спорта – пешеходных галерей, залов конференций, семинаров, выставок, спортивных зон.

Излюбленным архитектурным приёмом создания крупного общественного пространства являются атриумы, существенно обогащающие внутреннее пространство здания. Являясь привлекательным и перспективным элементом пассивного эко- и энергодизайна, они позволяют обеспечить комфортную среду внутри здания, способствуют повышению производительности труда, неформальным творческим контактам и сплочению сотрудников. Здесь создаются прекрасные возможности для общения, на самочувствие и работу персонала положительно влияют естественное освещение, свежий воздух, благоприятный шумовой режим, наличие естественной зелени, хорошие видовые перспективы (рис. 4, 5).

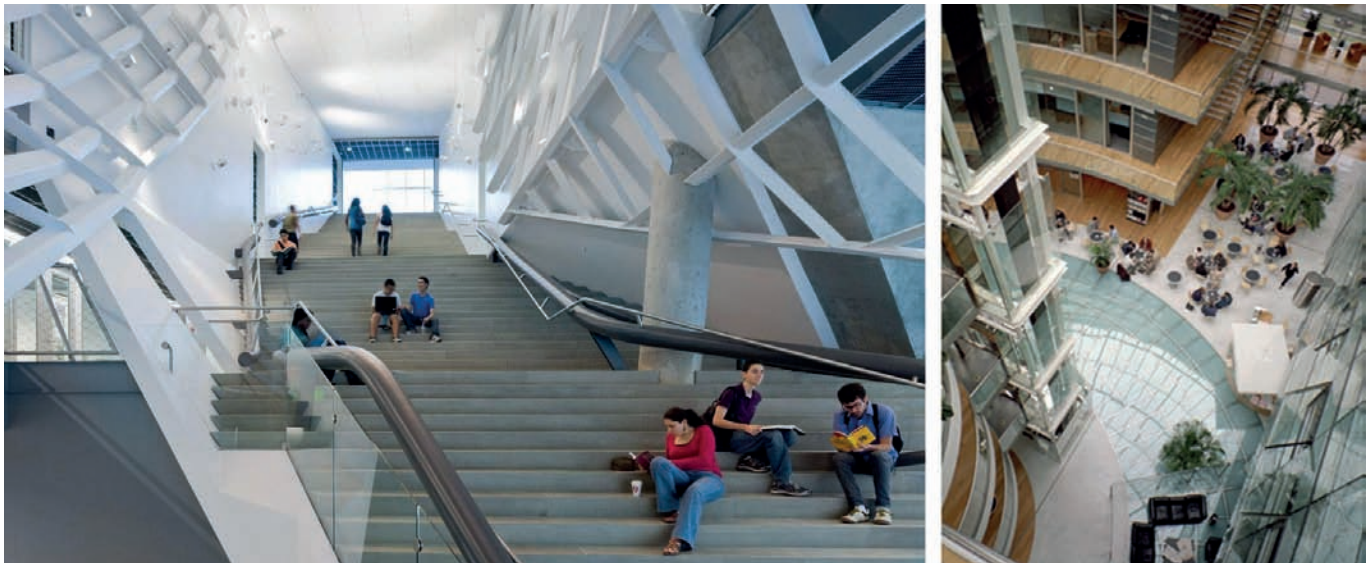
«Что нужно для оптимального ведения научных исследований? …Необходимо социальное взаимодействие рабочих коллективов. Социальная структура коллектива может ускорять или тормозить его творческую потенцию и энтузиазм… Это также живительно, как и создание атмосферы открытости и доверия. Хороший проект научного здания изначально включает в свою концепцию безопасность процесса… Здание должно предоставлять атмосферу доверия, тепла и безопасности скорее, нежели игнорирующую человеческий масштаб монументальность» [8].

Важнейшим условием комфорта является обеспечение безопасности сотрудников и защита окружающей среды.



а) *б)*

Рис. 4. Схемы атриума – важного элемента комфортной среды: а) естественное освещение и вентиляция, использование возможностей конвекции в пространстве атриума; б) освещение, охлаждение и обеспечение свежим воздухом примыкающих к атриуму рабочих помещений (источник: [7, с. 146])



а) *б)*

Рис. 5 Атриумы в зданиях: а) атриум-лестница в здании Научно-образовательного центра Питера Купера, Нью Йорк. Архитектурная студия «Морфозис» (Morphosis Architects); б) штаб-квартира машиностроительной компании «Альстом». Сент-Уэн-сюр-Сен, Франция. Фото авторов статьи

Среди источников опасности в научно-инновационном процессе можно назвать следующие [9]:

– механические (транспорт, оборудование, высокое/низкое давление, шум, вибрации);

– излучение (ионизация, ультрафиолетовое, инфракрасное, лазерное, радиационное, электромагнитное, сверхнизкие волны);

– пожар и взрыв (пожароопасные, взрывоопасные вещества и процессы);

– температура (сверхвысокая, сверхнизкая);

– горячие процессы – плавка, резка и пр.;

– высокое электрическое напряжение, работа на постоянно включённом электрическом оборудовании, статическое электричество;

– биологические источники (биоматериалы, аллергены, отравляющие вещества, генотоксины, зоологические запахи, опыты над мелкими/крупными животными, исследования человека);

– химические источники (канцерогены, вещества, раздражающие кожные покровы, вызывающие коррозию, яды и отравляющие вещества, производство/работа с газами, паром, смесями, дымом, пылящими и сильно пахнущими веществами).

Также свою немаловажную роль играет человеческий фактор (условия ручного труда, резка, возможность скольжения, падения, зрительная фиксация – над микроскопом и пр., повторяющиеся операции, работа в одиночестве, сверхурочная работа, обслуживание посетителей).

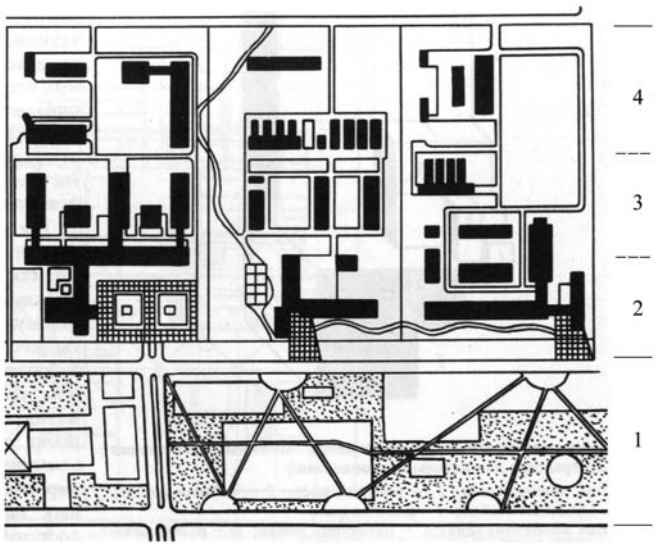
Проект научного объекта включает комплексное решение вопросов безопасности, сочетающее различные защитные мероприятия – пространственные, конструктивные, технические. Среди приёмов, используемых архитектором, двумя основными способами защитных мероприятий являются:

– защита расстоянием, зонирование – группировка и взаимная пространственная изоляция по степени опасности (рис. 6);

– конструктивная защита – применение различного рода изолирующих ограждений (оболочек, боксов, кабин, вытяжных шкафов, в том числе – для защиты экспериментатора от вредных воздействий процесса) (рис. 7).

Зонирование в комплексе производится как на уровне решения генерального плана, так и отдельного здания (расположение и габариты зданий и помещений, рабочих мест, проходов, аварийных выходов) [7].

Например, помещения для теоретических работ в комплексе обычно размещаются различными способами:

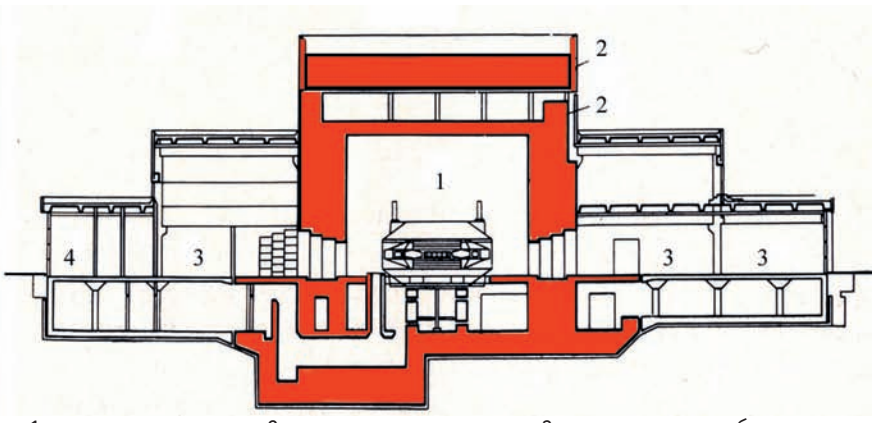


1 – зелёная защитная зона; 2 – зона блоков общего назначения, общелабораторных корпусов; 3 – зона спецлабораторий, опытных установок, 4 – зона вредных производств и хранения опасных веществ

Рис. 6. Зонирование застройки научной зоны как способ защиты от вредных воздействий. Фрагмент научной зоны Пущино под Москвой (источник [10, с. 43])



а)



1 – зона эксперимента; 2 – защитные конструкции, 3 – специальные лаборатории, 4 – лаборатории общего типа и кабинеты

б)

Рис. 7. Примеры конструктивно-технологической защиты от вредных воздействий: а) остекление вытяжного шкафа (источник: [11, с. 195]); б) монолитная железобетонная оболочка (источник: [12, с. 63])

– непосредственно примыкая к экспериментальному оборудованию в помещении лаборатории (за исключением зон с опасными экспериментами);

– в выгороженном отсеке внутри общего лабораторного пространства в достаточной близости от мест проведения эксперимента;

– вне лабораторного пространства, через разделяющий коридор (этот тип размещения предпочтителен в случаях ведения опасных экспериментов и в целях повышения энергоэкономичности здания) [9].

Важно сочетать в объекте зоны ограниченного доступа и зоны, открытые для широкого круга посетителей. Охрана интеллектуальной собственности («ноу-хау»), персональной собственности и безопасности, защита в чрезвычайных ситуациях – предполагают обеспечение комплекса организационных мер, а также создание объектов и зон недоступности для посторонних, автономных входов и отсеков; сведение к минимуму пространств, где посторонний человек может спрятаться.

Чтобы избежать опасного взаимного воздействия посетителей и лабораторных процессов, последние часто размещаются в изолированных зонах, недоступных для посетителей. Этим целям служит также создание изолированной галереи, предназначенной для внешнего наблюдения за происходящим внутри лаборатории и используемой в целях обучения, информации и рекламы, при этом непосредственный доступ зрителей в лабораторию закрыт.

В многоэтажных зданиях лабораторий устройство вертикальных инженерных шахт усложняет задачу проектировщика в части обеспечения безопасности. По противопожарным требованиям вертикальные шахты должны иметь промежуточные диафрагмы, препятствующие распространению огня. Поэтажные распределительные газопроводы, выходящие из вертикальных шахт, из-за возможности создания в коробах взрывоопасных смесей делаются открытыми, а их крепление должно обеспечивать возможность удобной эксплуатации и опознавания.

Во избежание перекрёстного загрязнения среды и для обеспечения необходимого обеззараживания в многоэтажном здании обычно предусматривается децентрализованное кондиционирование, организованное поэтажно, на части этажа, в отдельной лаборатории. Места соединения подводящих трубопроводов (газы, жидкости) и труб канализации предусматриваются так, чтобы они могли быть легко идентифицированы, обслуживаемы, а в экстренных случаях повреждённые зоны – быстро обнаружены и отключены.

Таким образом достигается надёжный контроль безопасности, предотвращение возможных опасностей и снижение неизбежных рисков, связанных с характером работ.

Научная деятельность характеризуется быстрой сменой направления и тематики исследований, инструментария, состава рабочих коллективов. Сроки обновления технологий и оборудования процессов коротки (обычно не более двух-трёх лет).

Возникает необходимость частой трансформации рабочего пространства, модернизации его инженерного оборудования и обеспечения.

Трансформируемость и способность к модернизации обеспечивается:

– созданием резервов,

– способами планировочной организации пространства, расположением коммуникаций,

– модульностью организации рабочего поля.

Важная особенность комфортной среды – требование участников научного процесса к тому, чтобы трансформация пространственных параметров рабочих зон не была помехой рабочему процессу.

К числу резервов, обеспечивающих подвижность и многовекторность развития научного процесса, относятся архитектурные, конструктивные, инженерные…

Резервы пространства изначально присутствуют в проектах научных комплексов. Отводимые участки, как правило, имеют некоторые территории для возможности перспективного расширения; предусматриваются достаточные габариты помещений (высота, площадь), удобная планировка.

В период активного строительства объектов науки в нашей стране максимальная общая площадь зданий НИИ на одного штатного сотрудника определялась в 30 кв. м (для естественных и технических наук) и в 20 кв. м (для общественных наук). Высота этажа лабораторного здания для теоретических работ принималась не менее 3,3 м; для лабораторий общенаучного типа – 3,6 м. Высоты лабораторных помещений – в чистоте не менее 3 м. Ширина коридора не менее 2 м[1].

Конструктивные резервы также предусматривались, в частности, в показателях полезных нагрузок на 1 кв. м перекрытия (принимались обычно от 400 до 1000 кг).

Уровень освещённости рабочей поверхности – не менее 500 люкс.

Инженерные резервы определялись возможностью изменения подаваемых по коммуникациям ингредиентов – как их объёма, так и количества и состава. Резервы предусматривались в части воздухообмена, приточной и вытяжной вентиляции, водопотребления и др.

Организация инженерных систем и связанных с ними технических пространств должна удовлетворять меняющимся требованиям исследований. Важно, чтобы расположение коммуникаций – инженерных, лифтов и лестниц – не препятствовало трансформации и модернизации. Использование свободного от коммуникаций пространства предоставляет возможность изменений.

Важно расположение инженерных коммуникаций по отношению к площадям рабочего назначения (внутри или вне

[1] Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений СН 495-77. – Москва : Стройиздат, 1978 (https://ohranatruda.ru/upload/iblock/933/4293841628.pdf); СН-НИИ-68. Указания по проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий. – Москва, 1968 (https://ohranatruda.ru/upload/iblock/3f4/4293784615.pdf).

них), подключение коммуникаций к технологическому оборудованию (в любом месте или в заранее определённых местах).

Для резервирования, позволяющего организацию дополнительных прокладок инженерных коммуникаций, существуют несколько основных приёмов проектирования.

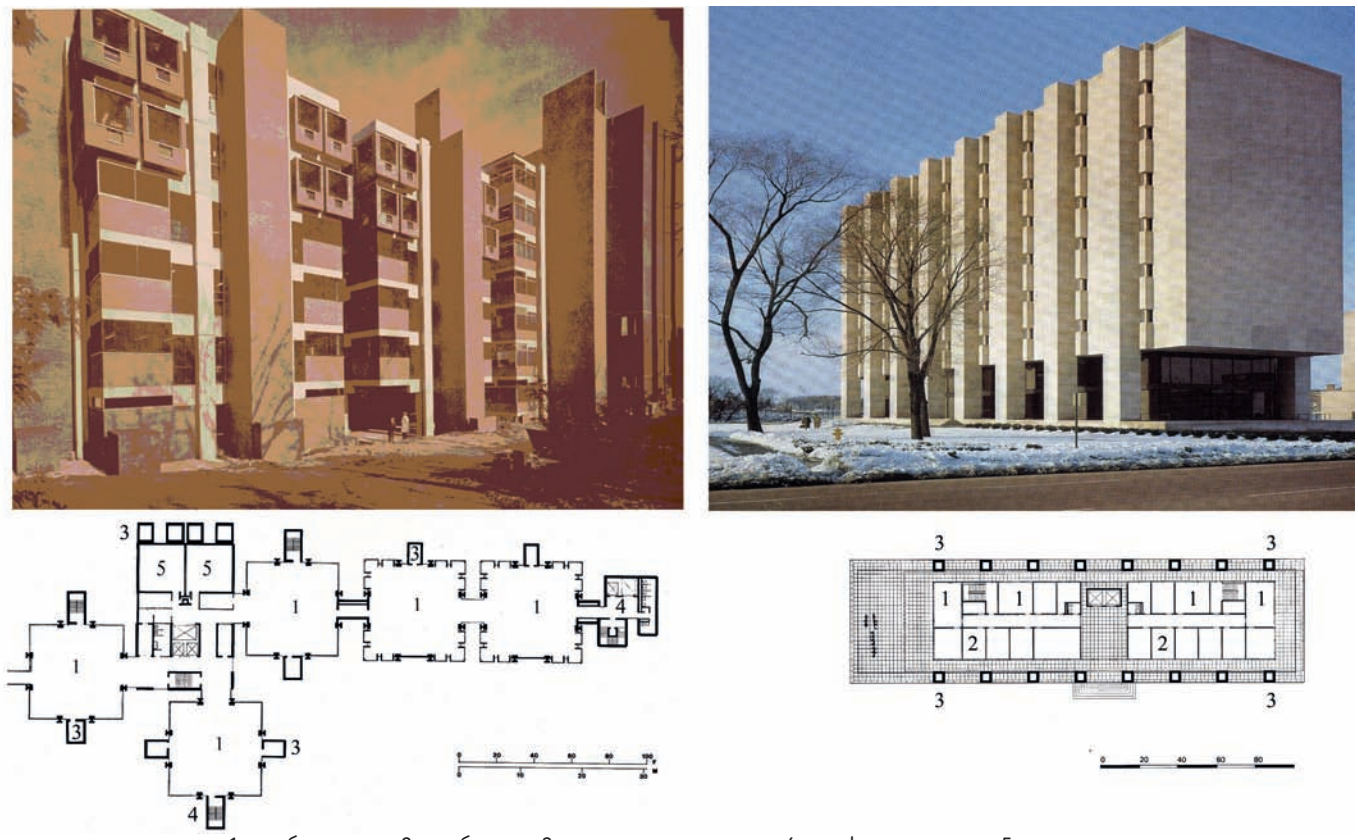
Все коммуникации могут располагаться близ наружного ограждения – как снаружи, так и внутри здания.

Инженерно-техническая зона часто организуется в составе наружного технического пространства, где может совмещаться с устройством «отслоенных» и вентилируемых



а) *б)* *в)*

Рис. 8. Варианты расположения инженерно-технических коммуникаций. Снаружи: а) здание биомедицинских исследований. Австралийский технологический парк. Сидней. Архитектурная студия TGP (источник [9, с. 198]); б) здание биомедицинских исследований. Университет Альберты. Архитектор Вулфенден Гамильтон Браун (Woolfenden Hamilton Brown) (источник [9, с. 239]). Внутри: в) индустриальный отель «Берлие». Париж, 13 округ. Архитектор Доменик Перро (источник [11, с. 329])

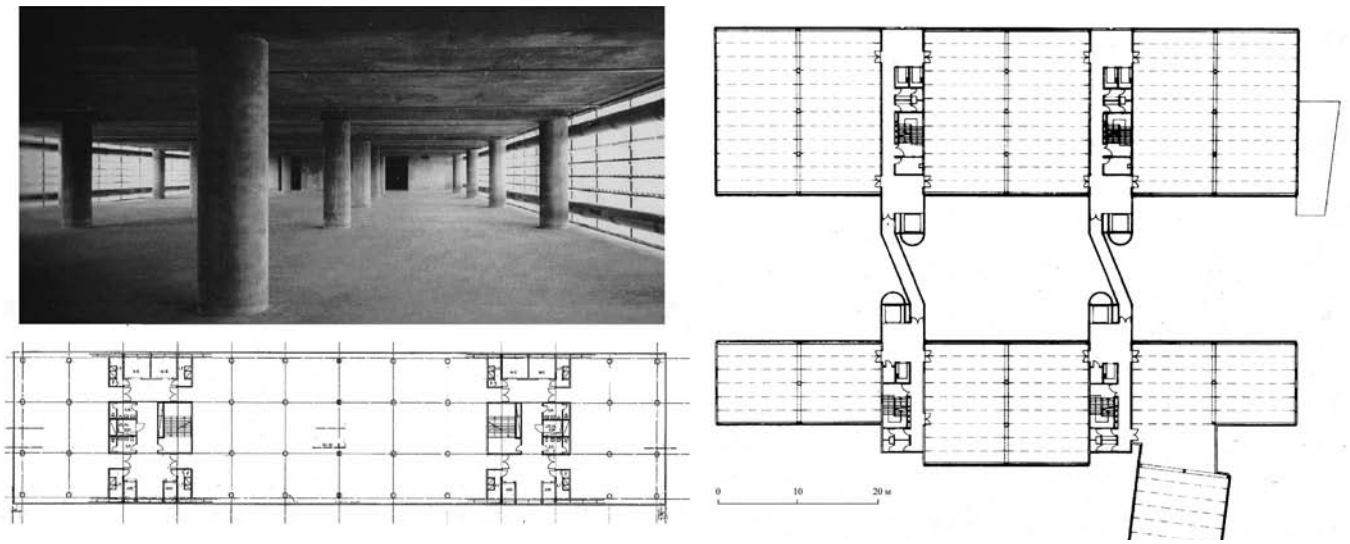


1 – лаборатории, 2 – кабинеты, 3 – инженерные шахты; 4 – лифты, лестницы; 5 – виварии

а) *б)*

Рис. 9. Примеры освобождения рабочего поля путём размещения коммуникаций в наружных вертикальных шахтах: а) комплекс медико-биологических лабораторий Ричардса Университета Пенсильвании. Архитектор Луис Кан. США; б) Центр исследований в области здравоохранения и эпидемиологии Йельского университета Пирсон-Сэйдж. Архитектор Филип Джонсон Нью-Хейвен, штат Коннектикут, США (источники: [14; 15; 16])

фасадов для улучшения изоляции здания от внешних условий. Этот способ распространён преимущественно в относительно мягком климате. При этом достигается возможность перекладки и трансформации сетей одновременно с проведением научных исследований, экономия средств и удобство обслуживания и эксплуатации. Трубопроводы крепятся с внешней стороны к наружной стене лаборатории; солнцезащитные устройства – к стойкам, поддерживающим наружное светопрозрачное ограждение (рис. 8 а, б) Например, в здании лаборатории биомедицинских исследований в области наследственности в Университете Альберты (Канада) все инженерные коммуникации размещены снаружи, на северном и южном фасадах, в двух технических пространствах [9]. Трансформация сетей может производиться без нарушения рабочего процесса. Вентиляция технических пространств отделена от вентиляции здания, что позволяет поддерживать в них температуру от +10 до +35 °С. Северное и южное расположение



а) *б)*

Рис. 10. Примеры группировки коммуникаций во внутренних ядрах здания: а) индустриальный отель «Берлие». Париж. Архитектор Доменик Перро (источники: [11, с. 329; 27]); б) научно-производственный отель «Метрополь 19». Париж. Архитекторы Жан-Поль Вигер и Жан-Франсуа Жодри (источники: [11, с. 330; 28])

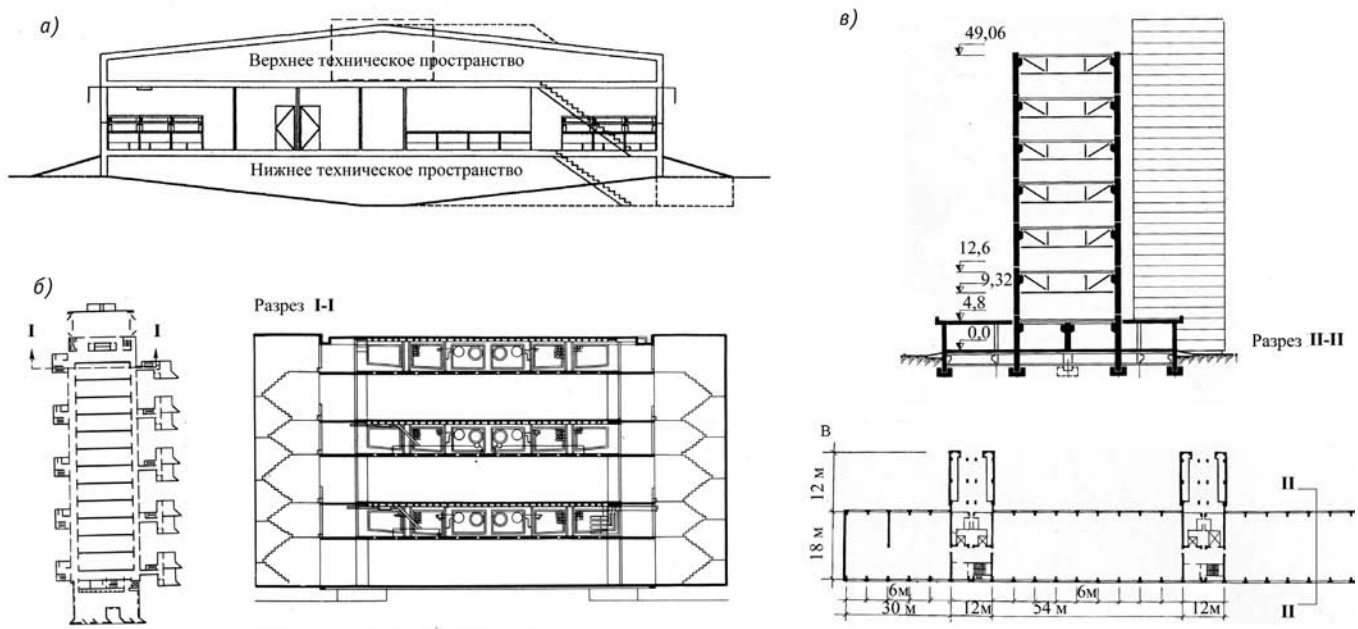


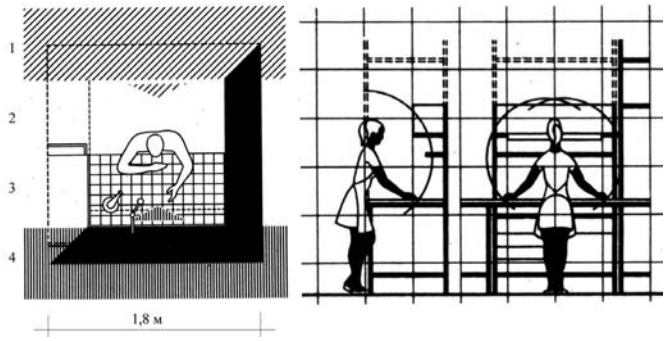
Рис. 11. Примеры расположения коммуникаций в технических этажах: а) одноуровневая лаборатория ACTEW Corporation Laboratories. Архитектор Брайан Гриффин. Австралийский Технопарк, Фишвик (Fyshwick); (источник [9, с. 181–184]); б) Институт Солка, лабораторный корпус. Архитектор Луис Кан. Ла-Джолла, штат Калифорния, США (источник [16, с. 101]); в) Лабораторный корпус Института космических исследований. Архитекторы Ю. Платонов, М. Марковский и др. Москва (источник [20, с. 48–50])

технических пространств позволяет использовать приёмы пассивного накопления солнечной энергии в летнее время, что снижает теплопотребление зимой.

Внутри рабочих помещений инженерные коммуникации могут быть организованы открытым способом на кронштейнах, прикреплённых к импостам наружного остекления. На таких же кронштейнах могут крепиться солнцезащитные устройства. Кронштейны в таком случае распределены по вертикали по всей высоте рабочих помещений (рис. 8 в).

Радикальный приём освобождения рабочего поля от инженерного обеспечения – вертикальные коммуникационные шахты, примыкающие снаружи к фасадам здания. Освобождаемое таким образом рабочее пространство позволяет гибкую перепланировку, а наружные инженерно-коммуникационные шахты образуют мощный рельеф стен (рис. 9).

Возможна группировка коммуникаций в компактном ядре (одном или нескольких) внутри здания при сохранении открытого рабочего пространства. Несколько компактных коммуникационных ядер часто входят в состав центральной обслуживающей зоны здания. В этих случаях планировка рабочих этажей позволяет любую трансформацию, зафиксировано лишь положение вертикальных коммуникационных шахт, технических и вспомогательных помещений (см. рис. 1 б. в; рис. 10).



1 – общие коммуникации, 2 – экспериментатор, 3 – рабочий стол (прибор), 4 – инженерно-технологические коммуникации

Рис. 12. Схема установленной на основе антропометрических и эргонометрических данных первичной пространственной модульной единицы: (источник [17])

Инженерные коммуникации могут быть сосредоточены в технических коридорах; верхних и/или нижних технических этажах. В этих случаях возможно достижение высокой степени трансформируемости рабочего пространства.

Одноуровневая лаборатория с верхним и нижним техническими этажами – наиболее гибкое решение с точки зрения организации инженерных подводок. Подача и отвод сред может производиться с нижнего уровня прямо к рабочим местам, верхнее техническое пространство облегчает вентиляцию и кондиционирование, отвод воздуха и газов.

Безопорные помещения больших габаритов иногда проектируются и в многоэтажных зданиях, где рабочие этажи перемежаются техническими, ферменными [16]. Так решён Институт космических исследований в Москве, где гибкая планировка этажа 18-метровой ширины практически ничем не ограничена [20, с. 48–50] (рис. 11).

Применение модульного метода проектирования облегчает модернизацию рабочего процесса при минимальных его нарушениях. Общепринятым способом является принятие единого модуля для элементов рабочего оборудования.

В качестве первичного модуля принято понятие «рабочий пост» [17]. Установленная на основе антропометрических и эргонометрических данных первичная пространственная единица – рабочий пост (1,8×1,8 м) – функциональный и планировочный модуль (рис. 12). Рабочий пост включает в себя пространство для учёного-экспериментатора и его рабочего стола и примыкающей к нему коммуникационной панели и также локальных коммуникаций – общих и инженерно-технологических.

Из технологически специализированных постов набираются более крупные многофункциональные единицы – рабочие места, из них – рабочие ячейки, различные по составу, габаритам и конфигурации. Смена элементов оборудования рабочего места может вестись без помехи работе сотрудников соседних зон.

При этом чрезвычайно важна вариабельность и возможность модернизации инженерно-технологического обеспечения и оборудования. Инженерные коммуникации, не привязанные к строительным конструкциям, закрепляются в структуре оборудования [9; 18] (рис. 13).



а) *б)* *в)*

Рис. 13. Поэлементная комплектация модульного установочного лабораторного оборудования: панель коммуникационная (а), + добавлен стол лабораторный передвижной (б), + добавлена полка-стеллаж (в); (источник: [9, с. 136–137, plate 14,15,16])

Обусловленная модульными размерами возможность поэлементой модернизации оборудования может рассматриваться как один из критериев пространственного комфорта рабочей среды.

* * *

Основанием для разработки приёмов создания комфортной среды в научных объектах послужили три основных положения, определяющие комфортные условия:

1) социально-информационные;

2) безопасности;

3) трансформации и модернизации.

Рекомендации составленые на базе этих трёх положений, прошли апробацию в процессе создания и эксплуатации многочисленных научных учреждений и комплексов во всём мире.

В последние десятилетия стремительное развитие информационных технологий вносит серьёзные коррективы в способы ведения исследований и, соответственно, – в требования к процессу и пространству.

Однако мы надеемся, что рекомендации, создаваемые на основе названных положений, будут иметь силу и в дальнейшем.

Список источников

1. *Бочаров, Ю.П.* Наука в пространстве Москвы. Истоки развития / Ю.П. Бочаров, Н.Р. Фрезинская, К.И. Сергеев. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 4. – С. 80–90.

2. *Дианова-Клокова, И.В.* Эффективность инновационной деятельности и человеческий фактор. Взгляд архитектора / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2013. – № 7. – С. 20–29.

3. *Дианова-Клокова, И.В.* Об архитектурных решениях научных и инновационных объектов / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 1. –С. 64–73.

4. Wright Frank Lloyd. – Nurnberg : Benedikt Taschen, 1994. – 96 S. – Текст : непосредственный.

5. *Метаньев, Д.А.* Модульная координация элементов и регулирование застройки / Д.А. Метаньев, Ю.П. Платонов, А.И. Томский. – Текст : непосредственный // Научный центр. Модели развития. НИЦ, НИИ, НИЛ. – Москва : Наука, 1977. – С. 30–42.

6. *Henn, G.* Research Today / G. Henn. – Текст : непосредственный // Braun, H. Research and Technology Buildings : A Design Manual / Braun Hardo, Gromling Dieter. – Basel, Berlin, Boston : Burkhauser, 2005. – 235 p. – P. 12–13.

7. *Дианова-Клокова, И.В.* Инновационные научно-производственные комплексы. Вопросы архитектурного проектирования / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталёв. – Москва : УРСС, 2012. – 186 с. – Текст : непосредственный.

8. Paabo, Svante. What is Research? / Paabo Svante. – Текст : непосредственный // Braun, H. Research and Technology Buildings : A Design Manual / Braun Hardo, Gromling Dieter. – Basel; Berlin ; Boston : Burkhauser, 2005. – 235 p. – P. 10–11.

9. *Griffin, Brian*. Laboratory Design Guide / Griffin Brian. – Elsevier Architectural Press, 2005. – 346 p. – Текст : непосредственный.

10. *Сергеев, К.И.* Планировка научных зон / К.И. Сергеев. – Текст : непосредственный // Научно-исследовательские центры, институты, лаборатории. Исследования, проектирование, строительство. НИЦ, НИИ, НИЛ. – 1970. – Вып. 1. – С. 40–44.

11. *Дианова-Клокова, И.В.* Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов : Обзор мировой практики / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталёв. – Москва : URSS, 2012. – 365 с. – Текст : непосредственный.

12. *Зайцев, Л.Н.* Пространственные решения защиты ускорителей / Л.Н. Зайцев, А.Я. Штивельман. – Текст: непосредственный // Научно-исследовательские центры, институты, лаборатории. Исследования, проектирование, строительство. НИЦ, НИИ, НИЛ. – 1970. – Вып. 1. – С. 62–73.

13. *Хрусталёв Д.А.* Инновационные комплексы Великобритании: научные, технологические, деловые парки / Д.А. Хрусталёв. – Текст : непосредственный // Зарубежный и отечественный опыт в строительстве : Экспресс – информация. – Москва : ВНИИНТПИ, 2010. – № 1. – С. 113–129.

14. *Johnson, Ph*. Architecture 1949–1965 / Ph. Johnson. – New-York ; Chicago ; S.-Francisco, 1966. – 116 p. – Текст : непосредственный.

15. *Guirgola, R*. Louis I. Kahn / R. Guirgola, J. Mehta. – Boulder : Colorado Westview Press, 1975 – 252 p. – Текст : непосредственный.

16. Пространственные решения систем инженерно-технических коммуникаций в лабораторных зданиях / Д.А. Метаньев, Ю.П. Платонов, М.М. Рачек, М.Ф. Суслин. – Текст: непосредственный // Научно-исследовательские центры, институты, лаборатории. Исследования, проектирование, строительство. НИЦ, НИИ, НИЛ. – 1970. – Вып. 1. – С. 94–103

17. *Метаньев, Д.А.* Кардинальная задача современной архитектуры и ее возможное решение / Д.А. Метаньев, А.И. Томский, С.И. Хмелевский. – Текст : непосредственный // Проблемы пространственной организации научных учреждений. НИЦ, НИИ, НИЛ. – Москва : Наука, 1974. – С. 7–25.

18. Установочное лабораторное оборудование. Лабораторная мебель. НИЦ, НИИ, НИЛ. – Москва : Наука, 1981. – Текст : непосредственный.

19. *Савина, А.* Икона эпохи: Ричард Роджерс / А. Савина – Текст : электронный // Look at Me – Интернет-издание о креативных индустриях. – URL: http://www.lookatme.ru/mag/people/icon/195101-ikona-epohi-richard-rodzhers (дата обращения 07.07.2023).

20. Архитектура научных комплексов / Текст : непосредственный // Архитектура СССР. –1976. – № 2. – С. 18–51

21. Принципы проектирования лабораторной мебели /

Д.А. Метаньев, В.Н. Шихеев, П.Г. Демчев, М.Ф. Суслин. – Текст : непосредственный // Проблемы пространственной организации научных учреждений. НИЦ, НИИ, НИЛ. – Москва : Наука. 1974. – С. 101–114.

22. *Бочаров, Ю.П.* В пространстве научного центра: условия труда учёных / Ю.П. Бочаров, Н.Р. Фрезинская, К.И. Сергеев. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 1. – С. 104–114

23. The Phaidon atlas of contemporary world architecture [Album] / Comprehensive ed. – London ; New York : Phaidon press, 2004. – 809 p. – Текст : непосредственный.

24. Архитектурные решения объектов науки : История, проблемы, перспективы / Ю.П. Платонов (отв.ред.). – Москва : Наука, 1989. – 183 с. – Текст : непосредственный.

25. *Штивельман, А.Я.* Примеры современных решений защиты ускорителей / А.Я. Штивельман. – Текст : непосредственный // Научно-исследовательские центры, институты, лаборатории. Исследования, проектирование, строительство. НИЦ, НИИ, НИЛ. – 1970. – Вып. 1. – С. 112–118.

26. *Дианова-Клокова, И.В.* Пространство инноваций. Вопросы архитектурного проектирования / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталёв. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2012. – № 6. – С. 2–19.

27. *Perrault, Dominique*. Hotel Industriel. Paris, Treiziemes / Dominique Perrault. – Paris, 1990. – 48 p. – Текст : непосредственный.

28. *Hubert Tonka*. Metropole 19, Rue d'Aubervilliers, Paris (France) par Jan-Paul Viguier, Jean-Francois Jodry, Les Editions du Demi-Cercle, 1988. – Текст : непосредственный.

References

1. Bocharov Yu.P., Frezinskaya N.R., Sergeev K.I. Nauka v prostranstve Moskvy. Istoki razvitiya [Science in the Space of Moscow: Origins of Development]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2022, no. 4, pp. 80–90. (In Russ., abstr, in Engl.)

2. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A. Effektivnost' innovatsionnoi deyatel'nosti i chelovecheskii faktor. Vzglyad arkhitektora [Efficiency of Innovation Activity and Human Factor. Architect's View]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [*Architecture and Construction of Russia*], 2013, no. 7, pp. 20–29. (In Russ.)

3. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A. Ob arkhitekturnykh resheniyakh nauchnykh i innovatsionnykh ob"ektov [On the Architectural Solutions for Scientific and Innovative Objects]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2021, no. 1, pp. 64–73. (In Russ., abstr, in Engl.)

4. Wright Frank Lloyd. Nurnberg : Benedikt Taschen, 1994, 96 S. (In Germ.)

5. Metan'ev D.A. Platonov Yu.P., Tomskii A.I. Modul'naya koordinatsiya elementov i regulirovanie zastroiki [Modular Coordination of Elements and Building Regulation]. In: *Nauchnyi tsentr. Modeli razvitiya. NITs, NII, NIL* [*Scientific Center. Development Models. NITs, NII, NIL*]. Moscow, Nauka Publ., 1977, pp. 30–42. (In Russ.)

6. Henn G. Research Today In Braun Hardo, Gromling Dieter. In: *Research and Technology Buildings,* A Design Manual. Basel, Berlin, Boston, Burkhauser, 2005, 235 p., pp. 12–13. (In Engl.)

7. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A., Khrustalev D.A. Innovatsionnye nauchno-proizvodstvennye kompleksy. Voprosy arkhitekturnogo proektirovaniya [Innovative Research and Production Complexes. Issues of Architectural Design]. Moscow, URSS Publ., 2012, 186 p. (In Russ.)

8. Paabo, Svante. What is Research? In Braun Hardo, Gromling Dieter: Research and Technology Buildings, A Design Manual. Basel, Berlin, Boston, Burkhauser, 2005, 235 p., pp. 10–11. (In Engl.)

9. Griffin, Brian. Laboratory Design Guide. Elsevier Architectural Press, 2005, 346 p. (In Engl.)

10. Sergeev, K.I. Planirovka nauchnykh zon [Planning of Scientific Zones]. In: *Nauchno-issledovatel'skie tsentry, instituty, laboratorii. Issledovaniya, proektirovanie, stroitel'stvo. NITs, NII, NIL* [*Research Centers, Institutes, Laboratories. Research, Design, Construction. NITs, NII, NIL*], 1970, Iss. 1, pp. 40–44. (In Russ.)

11. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A., Khrustalev D.A. Arkhitekturnye resheniya innovatsionnykh nauchno-proizvodstvennykh kompleksov : Obzor mirovoi praktiki [Architectural Solutions for Innovative Research and Production Complexes], A review of world practice. Moscow, URSS Publ., 2012, 365 p. (In Russ.)

12. Zaitsev L.N., Shtivel'man A.Ya. Prostranstvennye resheniya zashchity uskoritelei [Spatial Solutions for the Protection of Accelerators]. In: *Nauchno-issledovatel'skie tsentry, instituty, laboratorii. Issledovaniya, proektirovanie, stroitel'stvo. NITs, NII, NIL* [*Research Centers, Institutes, Laboratories. Research, Design, Construction. NITs, NII, NIL*], 1970, Iss. 1, pp. 62–73. (In Russ.)

13. Khrustalev D.A. Innovatsionnye kompleksy Velikobritanii: nauchnye, tekhnologicheskie, delovye parki [Innovative complexes of Great Britain: Scientific, Technological, Business Parks]. In: *Zarubezhnyi i otechestvennyi opyt v stroitel'stve* [*Foreign and Domestic Experience in Construction*], Express-information. Moscow, VNIINTPI Publ., 2010, no. 1, pp. 113–129. (In Russ.)

14. Johnson Ph. Architecture 1949–1965. New-York, Chicago, S.-Francisco, 1966, 116 p. (In Engl.)

15. Guirgola R., Mehta J. Louis I. Kahn. Boulder, Colorado Westview Press, 1975, 252 p. (In Engl.)

16. Metan'ev D.A., Platonov Yu.P., Rachek M.M., Suslin M.F. Prostranstvennye resheniya sistem inzhenerno-tekhnicheskikh kommunikatsii vlaboratornykh zdaniyakh [Spatial solutions of engineering and technical communication systems inlaboratory buildings]. In: *Nauchno-issledovatel'skie tsentry, instituty, laboratorii. Issledovaniya, proektirovanie, stroitel'stvo. NITs, NII, NIL* [*Research Centers, Institutes, Laboratories. Research, Design,*

Construction. NITs, NII, NIL], 1970, Iss. 1, pp. 94–103. (In Russ.)

17. Metan'ev D.A., Tomskii A.I., Khmelevskii S.I. Kardinal'naya zadacha sovremennoi arkhitektury i ee vozmozhnoe reshenie [The Cardinal Task of Modern Architecture and its Possible Solution]. In: *Problemy prostranstvennoi organizatsii nauchnykh uchrezhdenii. NITs, NII, NIL* [*Problems of the Spatial Organization of Scientific Institutions. NITs, NII, NIL*]. Moscow, Nauka Publ., 1974, pp. 7–25. (In Russ.)

18. Ustanovochnoe laboratornoe oborudovanie. Laboratornaya mebel'. NITs, NII, NIL [Installation Laboratory Equipment. Laboratory Furniture. NITs, NII, NIL]. Moscow, Nauka Publ., 1981. (In Russ.)

19. Savina, A. Ikona epokhi: Richard Rodzhers [Icon of the Era: Richard Rogers]. In: *Look at Me – Internet-izdanie o kreativnykh industriyakh* [*Look at Me – Internet publication about the creative industries*]. URL: http://www.lookatme.ru/mag/people/icon/195101-ikona-epohi-richard-rodzhers (Accessed 07/07/2023). (In Russ.)

20. Arkhitektura nauchnykh kompleksov [Architecture of Scientific Complexes]. In: *Arkhitektura SSSR* [*Architecture of the USSR*], 1976, no. 2, pp. 18–51. (In Russ.)

21. Metan'ev D.A., Shikheev V.N., Demchev P.G., Suslin M.F. Printsipy proektirovaniya laboratornoi mebeli [Principles of Laboratory Furniture Design]. In: *Problemy prostranstvennoi organizatsii nauchnykh uchrezhdenii. NITs, NII, NIL* [*Problems of the Spatial Organization of Scientific Institutions. NITs, NII, NIL*]. Moscow, Nauka Publ., 1974, pp. 101–114. (In Russ.)

22. Bocharov Yu.P., Frezinskaya N.R., Sergeev K.I. V prostranstve nauchnogo tsentra: usloviya truda uchenykh [In the Space of the Scientific Center: Working Conditions for Scientists]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2022, no. 1, pp. 104–114. (In Russ., abstr, in Engl.)

23. The Phaidon atlas of Contemporary World Architecture. Comprehensive ed. London, New York, Phaidon press, 2004, 809 p. (In Engl.)

24. Platonov Yu.P. (ch.ed.) Arkhitekturnye resheniya ob"ektov nauki: istoriya, problemy, perspektivy [Architectural Solutions for Objects of Science. History, Problems, Prospects]. Moscow, Nauka Publ., 1989, 183 p. (In Russ.)

25. Shtivel'man, A.Ya. Primery sovremennykh reshenii zashchity uskoritelei [Examples of Modern Solutions for the Protection of Accelerators]. In: *Nauchno-issledovatel'skie tsentry, instituty, laboratorii. Issledovaniya, proektirovanie, stroitel'stvo. NITs, NII, NIL* [*Research Centers, Institutes, Laboratories. Research, Design, Construction. NITs, NII, NIL*], 1970, Iss. 1, pp. 112–118. (In Russ.)

26. Dianova-Klokova I.V., Metan'ev D.A., Khrustalev D.A. Prostranstvo innovatsii. Voprosy arkhitekturnogo proektirovaniya [Space of Innovations. Issues of Architectural Design]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [*Architecture and Construction of Russia*], 2012, no. 6, pp. 2–19. (In Russ.)

27. Perrault Dominique. Hotel Industriel. Paris, Treiziemes. Paris, 1990, 48 p. (In French)

28. Hubert Tonka. Metropole 19, Rue d'Aubervilliers, Paris (France) par Jan-Paul Viguier, Jean-Francois Jodry, Les Editions du Demi-Cercle, 1988. (In French)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 109–118.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 109–118.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 72.017
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-109-118

Концепция колористического решения центральных улиц города Березники

Максимова Светлана Валентиновна (Пермь). Доктор технических наук. Кафедра архитектуры и урбанистики Пермского национального исследовательского политехнического университета (Россия, 614010, Пермь, ул. Куйбышева, 109. ПНИПУ). Эл. почта: svetlana-maximova@yandex.ru

Сёмина Анастасия Евгеньевна (Пермь). Кандидат архитектуры. Кафедра архитектуры и урбанистики Пермского национального исследовательского политехнического университета (Россия, 614010, Пермь, ул. Куйбышева, 109. ПНИПУ). Эл. почта: semina.ae@yandex.ru

Аннотация. *В* статье в ретроспективе рассматриваются цветовые решения фасадов жилых домов, построенных в 30-е – 80-е годы прошлого века в городе Березники Пермского края. Анализируется типология застройки города, её современное состояние. Показаны проблемы искажения архитектурного замысла и стилевой чистоты фасадов зданий из-за грубого вмешательства в колористку здания в результате фрагментарных ремонтов: случайные, порой нелепые цвета фасадов, разнородные входные группы с броскими вывесками. Разработаны две колористические схемы: для массовой застройки 60-х и 70-х годов и застройки сталинского периода. Цветовые решения рассматривались индивидуально для каждого здания и были направлены на восстановление архитектурной целостности и композиционных особенностей здания. Показано, как плавный переход от тёплых тонов к холодным создаёт взаимосвязь исторической и современной застройки. Приводятся цветовые решения отдельных зданий и улиц города на основе стандартного цветового каталога RAL Design. Показаны цветовые сочетания стен, крыш, цоколей между собой в зависимости от типологии зданий, разработана цветовая гамма архитектурных доминант.

Ключевые слова: жилищный фонд, колористика, фасад, типология застройки, цветовая схема, реконструкция застройки, цветовое решение

Для цитирования. Максимова С.В., Сёмина А.Е. Концепция колористического решения центральных улиц города Березники // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 109–118. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-109-118.

The Architectural Coloristic Design of the Berezniki's Central Streets

Maksimova Svetlana V. (Perm). Doctor of Sciences in Technology. The Department of Architecture and Urban Planning of the Perm State National Research Polytechnic University (109, Kuibysheva str., Perm, 614010, Russia. PNRPU). E-mail:svetlana-maximova@yandex.ru

Semina Anastasia E. (Perm)Candidate of Sciences in Architecture. The Department of Architecture and Urban Planning of the Perm State National Research Polytechnic University (109, Kuibysheva str., Perm, 614010, Russia. PNRPU). E-mail: semina.ae@yandex.ru

Abstract. The article retrospectively examines the color solutions of the facades of residential buildings built in the 30s–80s of the last century in Berezniki, Perm Krai. The typology of the city's development and its current state are analyzed. The residential

© Максимова С.В., Сёмина А.Е., 2023.

Fund in "Stalin", "Khrushchev" periods is considered. Two color schemes are offered for them. A coloristic solution of the central streets is proposed on the basis of domestic and foreign examples of renovation of housing the first mass series. It is shown how a smooth transition from warm to cold tones creates a relationship between historical and modern buildings. The balance of neutral color solutions and bright color accents in typical mass-produced houses is created due to their location on different sides of the street. The color solutions of individual buildings and streets are based on the standard RAL Design color catalog. The color combinations of walls, roofs, plinths are shown depending on the typology of buildings. The color scheme of architectural dominants is developed.

Keywords: housing stock, coloristic, facade, building typology, color scheme

For citation. The Architectural Coloristic Design of the Berezniki's Central Streets. In: *Academia. Architecture and Construction,* 2023, no. 3, pp. 109–118, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-109-118.

В последние годы во многих городах России сформировался запрос на улучшение качества городской среды. Этому способствовали требования Федерального закона № 131-ФЗ[1], внедрение региональных программ капитального ремонта многоквартирных жилых домов, разработка стандартов комплексного развития территорий. Во многих городах приняты различные муниципальные правовые акты (Дизайн-коды, Правила, методические документы), направленные на регулирование их архитектурного облика[2]. КБ «Стрелка» запустила мультимедийную платформу, которая предлагает решения по модернизации наиболее распространённых серий советских типовых домов – так называемых «хрущёвок»[3].

Одним из наиболее доступных инструментов преобразования городской среды является капитальный ремонт фасадов, немаловажную роль в котором играет выбор цветового решения здания и его архитектурных элементов. Цвет, являясь важным композиционным средством, оказывает существенное влияние на эмоциональное восприятие города, на процесс прочтения как отдельной архитектурной формы, так и крупного пространственного образования [1; 2]. Цветовые решения могут стать как источниками колористической агрессивности среды, так и цветовой гармонии, визуальной коммуникации, сформировать уникальные черты городских улиц [3].

С целью архитектурно-художественной реновации центра города Березники на основе цветового единства была разработана Концепция колористического решения главных улиц города Березники: Пятилетки, Юбилейной, Карла Маркса, Мира; проспектов Советский и Ленина (рис. 1).

Практические задачи Концепции заключались в разработке на её основе паспортов отделки фасадов жилых домов, включённых в Программу капитального ремонта на 2022–2030 годы, а также муниципальных правовых актов, законодательно закрепляющих единые требования к эстетике городской среды, в которой бы гармонично сочетались архитектурные, стилистические и колористические особенности зданий и улиц.

В исследовании был использован методологический подход к созданию колористического образа города, который был разработан А.В. Ефимовым [4], в последнее время развивался в работах Л.В. Робежник [1], Е.В. Гонтарь [5] и др.

В соответствии с этим колористическое решение центральных улиц города Березники разрабатывалось на основе анализа типологии застройки города, фотофиксации существующего положения, изучения отечественного и зарубежного опыта, муниципальных правовых актов различных городов России, принятых с целью регулирования их архитектурно-художественного облика.

Цветовые решения рассматривались индивидуально для каждого здания и были направлены на восстановление архитектурной целостности и композиционных особенностей здания.



Рис. 1. Территория, для которой разработана концепция колористического решения города Березники. Рисунок авторов статьи

[1] Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», ст. 45.1. Содержание правил благоустройства территории муниципального образования (http://www.kremlin.ru/acts/bank/20035).

[2] Например, «Дизайн-код города Иваново» (https://иваново.рф/diz-kod/2.Entrance_08.04.2019.pdf); Дизайн-код Ханты-Мансийска (https://strelka-kb.com/portfolio/sity-face); Об утверждении Правил благоустройства муниципального образования городского округа "Сыктывкар" (с изменениями на 13 мая 2021 года) (https://sudrf.cntd.ru/document/450367298).

[3] Каталог решений для вашего дома // КБ «Стрелка» (https://masshousing.strelka-kb.com/solutions (Дата обращения 16.10.2021)

Базовое колористическое решение формировалось по элементам – кровля, поле стен, цоколь. При выборе цвета кровли учитывался «визуальный бассейн», который предполагал единое цветовой решение крыши на видимом в перспективе участке улицы. Стремясь избежать для кровли ярких открытых цветов: ярко-зелёного, ярко-красного, ярко-коричневого, в качестве основного цвета мы выбрали универсальный светло-серый цвет оцинкованной стали. Цветовое решение стен было принято в зависимости от колористической зоны. Для застройки 40-х – начала 50-х годов характерны спокойные приглушённые сложные оттенки. Для зоны более поздней фоновой застройки основное поле стен белое, светло-серое, с яркими акцентами. Цвет цоколя принимался в зависимости от типологии зданий. Для сталинского периода характерна окраска цоколя на несколько тонов темнее основного поля стен. В современной застройке цоколь чаще всего не выделяется цветом и повторяет цвет поля стен. В концепции цвет цоколя выбирался индивидуально для каждого здания с точки зрения его визуального восприятия и с учётом единого цвета цоколей в границах квартала. Основные сочетания цветов кровли, поля стен и цоколя приведены на рисунке 10.

Колористические решения принимались на основе стандартного цветового каталога RAL Design, так как RAL-палитры этого стандарта широко представлены на рынке Пермского края производителями красок (Caparol, Cerezit, Tikkurrilla).

Анализ архитектуры центральных улиц города Березники

Город Березники ведёт свою историю с 30-х годов XX века. Сложившаяся типология застройки является прямым отражением как исторических событий столетия, так и государственной градостроительной политики. Застройка социалистического города начиналась под влиянием конструктивизма, сменившегося периодом «сталинской» архитектуры и эпохой строительства массового панельного жилья. Сегодня дома типовых «хрущёвских» серий 60-х – 70-х годов и «брежневский рационализм» 70-х –80-х составляют фоновую застройку городов Пермского края.

Типологически в жилой застройке города можно выделить:

– дома из силикатного кирпича с сложными декоративными элементами;

– дома с оштукатуренным фасадом, по стилю близкие к сталинскому упрощённому классицизму;

– дома из силикатного кирпича, близкие к конструктивизму;

– дома из силикатного кирпича рядовой застройки.

Застройка центра города Березники (Советский проспект и часть улицы Пятилетки) представлена типовыми трёх-четырёх-пятиэтажными жилыми домами, построенными по типовым проектам в стиле обогащённого конструктивизма и упрощённого классицизма (улицы К. Маркса и Ленина) (рис. 2). На улице Ленина преобладают дома 1950-х годов постройки.

Жилые здания конца 1940-х годов на улице Пятилетки и Советском проспекте обладают своеобразным архитектурным обликом, который не встречается в других городах Пермского края (рис. 3).

Фоновая застройка в центральной части города представлена домами от ранних типовых серий (1-440, I-447 – кирпич-



а) *б)*

Рис. 2. Застройка Советского проспекта и ул. Карла Маркса. Фото авторов статьи: а) угол проспектов Ленина и Советского; б) здание по улице Карла Маркса, 59

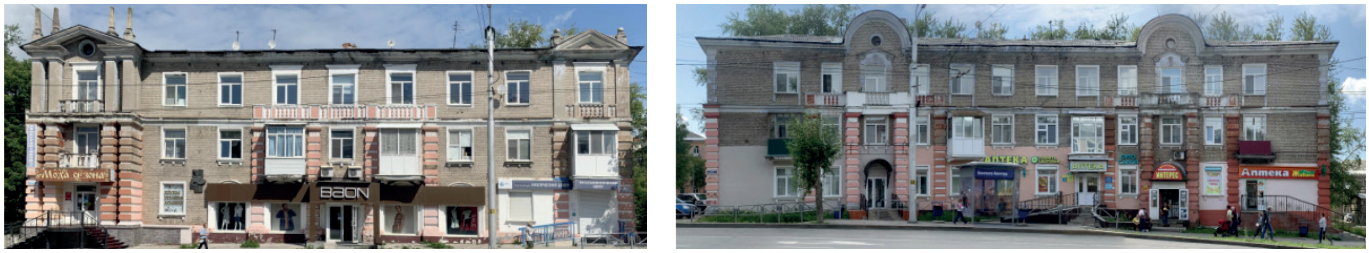


Рис. 3. Застройка исторической части улицы Пятилетки. Фото авторов статьи

ные дома) и её панельных модификаций (I-447-С-3, I-447-С-4, I-447-С-53);до домов серии Э-93-1, которые строились здесь практически до конца 1980-х годов (рис. 4). «Хрущёвки» серии I-447 узнаваемы по наружным стенам из необлицованного кирпича, двум рядам окон в торцевых сторонах (обычно без балконов) и прямоугольному корпусу без угловых секций и выступов. Материал стен – неоштукатуренный силикатный кирпич [6].

Практика строительства на основе типовых серий определила колористику существующей застройки города, в которой преобладают различные оттенки серого цвета.

На улице Пятилетки выделяются три вида архитектурных доминант. Конструктивизм в пластике кинотеатра «Авангард» и сталинский неоклассицизм улицы Пятилетки (рис. 5) создают между собой стилевой контраст в классическом понимании [7].

Высотными доминантами являются жилые дома №№ 85, 87, 101, 105 в конце улицы Пятилетки, построенные в конце 1980-х и 1990-е годы. Смысловой и пространственной доминантой является храм во имя святителя Николя Чудотворца, который служит ориентиром, выходящим за рамки визуальных коммуникаций и действующим на уровне сознания горожанина [8] (рис. 6).

В целом, для Березников, как и для многих других городов [9], характерны искажение архитектурного замысла и стилевой чистоты фасадов зданий за счёт грубого вмешательства в колористку здания в результате фрагментарных ремонтов; случайные, порой нелепые цвета фасадов, разнородные входные группы с броскими вывесками (рис. 7). Хаос в колористике фасадов, высокая плотность информационных носителей и рекламы составляют общую картину визуального загрязнения городской среды, за которой теряется её своеобразие и исторический контекст.

Общие подходы к формированию колористической концепции центральных улиц города

На основе анализа застройки центральных улиц города-Березники были определены две условные колористические зоны: зона своеобразной «исторической» застройки конца 1940-х – начала 1950-х годов, где преобладают здания в стиле конструктивизма и «сталинской» архитектуры (колористическая зона 1). Зона фоновой «современной» застройки, основу которой составляет типовое жильё массовых серий 1960-х – 1990-х годов (колористическая зона 2). Деление на две условные колористические зоны позволяет сохранить и подчеркнуть характерные стилистические особенности, определяющие историческое и современное лицо города. Граница зон проходит на перекрёстке улиц Пятилетки и Свердлова (см. рис. 1).

Основой колористического проектирования наиболее старой части города (на улицах Пятилетки и Карла Маркса, советской и проспекте Ленина) является воссоздание целостности и ансамблевого характера среды. Для лаконичных форм



а)



б)



в)



г)

Рис. 4. Застройка зданиями типовых серий. Фото авторов статьи: а) улица Мира, 69; б) улица Черепанова, 20; в) улица Мира, 103; г) улица Мира, 84.

конструктивизма характерно применение разрезки фасадных плоскостей контрастными горизонтальными членениями в створ с отметками оконных проёмов. Для «сталинской» архитектуры конца 1940-х начала 1950-х годов характерны оштукатуренные фасады с декоративными элементами; оливково-жёлтые тона, серые и охристо-терракотовые оттенки, терразитовая штукатурка с включением природного камня. Иногда лепные детали тонировались светлее основных стен здания, а цокольная часть – темнее основных стен здания (рис. 8).

В целом архитектура центральных улиц Березников относится к эпохе модернизма, которому присущи сдержанные

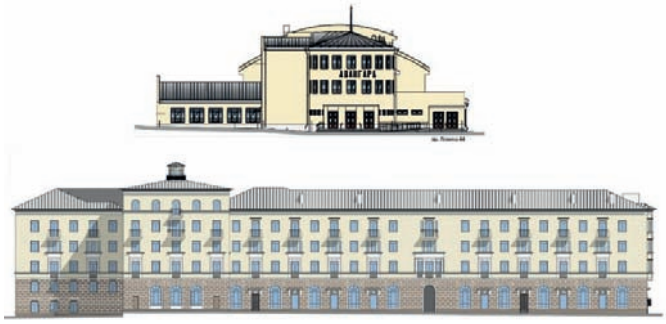


Рис. 5. Контраст стилей: сверху – главный фасад кинотеатра «Авангард», снизу – здание по улице Ленина, 43. Рисунок авторов статьи

тона и лаконичные, небогатые гаммы приглушённых цветов, строгость подхода к цветовой гамме и соответствие количества оттенков цвета числу пластических элементов композиции (в том числе композиции фасада).

Подход к колористическому решению современной рядовой застройки (колористическая зона 2) сформировался на основе изучения опыта реновации крупнопанельных и кирпичных жилых домов массовых серий, накопленного в зарубежной и отечественной практике. Программы реновации успешно осуществлялись в Чехии, Польше, Германии, Франции и других странах, где в условиях восстановления городов после Второй мировой войны принимались государственные программы жилищного строительства [10]. В российской практике, где практически 80% жилья составляют типовые панельные жилые дома, вопросы реновации застройки советского периода не менее актуальны [11]. Стратегия сноса «хрущёвок» оказалась несостоятельной, и в настоящее время определённый опыт их реновации уже накоплен [12; 13]. В Москве, Калининграде, Казани, Владимире найдены современные лаконичные варианты преобразования типовых жилых домов массовых серий [14]. На торцевых фасадах, балконах, входных группах часто используются различные варианты цветовых акцентов, а также приём монументально-декоративной проработки формы в цвете – суперграфика.

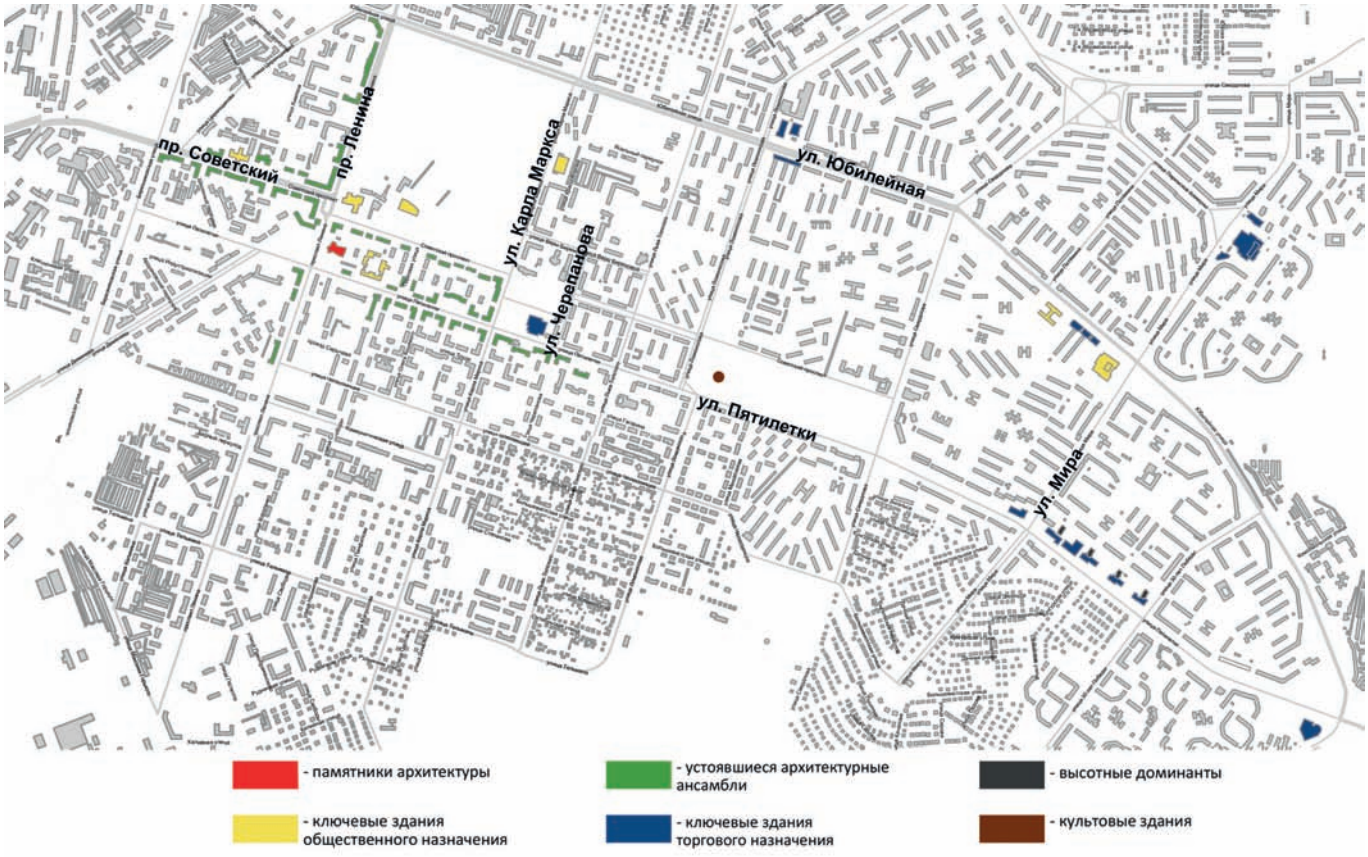


Рис. 6. Расположение ансамблей и доминант. Рисунок авторов статьи

Благодаря своим функциям, суперграфика в форме стрит-арта набирает популярность, постепенно вырастая в отдельный вид искусства [15]. При деликатном использовании она оживляет унылую и невыразительную рядовую застройку, восполняет «цветовой голод» северного города [5], создаёт новые градостроительные акценты.

Колористические решения

Улицы Пятилетки и Карла Маркса, проспект Советский и Ленина (колористическая зона 1) формируют городскую идентичность, поэтому при капитальном ремонте необходимо восстанавливать декоративные элементы фасадов и первоначальный вид балконов и входных групп. Для зданий из силикатного кирпича со сложными архитектурными деталями для целостного визуального восприятия предлагается единое решение вдоль всей улицы: штукатурное покрытие с окраской наружных стен в предложенной цветовой гамме (рис. 9). Возможен и более простой вариант – полная пескоструйная обработка фасадов с выделением архитектурных деталей цветом.

Для зданий «сталинского периода» выбраны мягкие пастельные, преимущественно тёплые оттенки стен в сочетании с белыми архитектурными деталями. Цокольный этаж заметно плотнее по тону, чем плоскость стен верхних этажей. Цветовая гамма подобрана из охристых, оливковых, тёплых жёлтых, терракотовых оттенков.

Для зданий с лаконичными формами, близкими к конструктивизму, предлагается светло-серый общий фон фасадных плоскостей с белыми декоративными элементами.

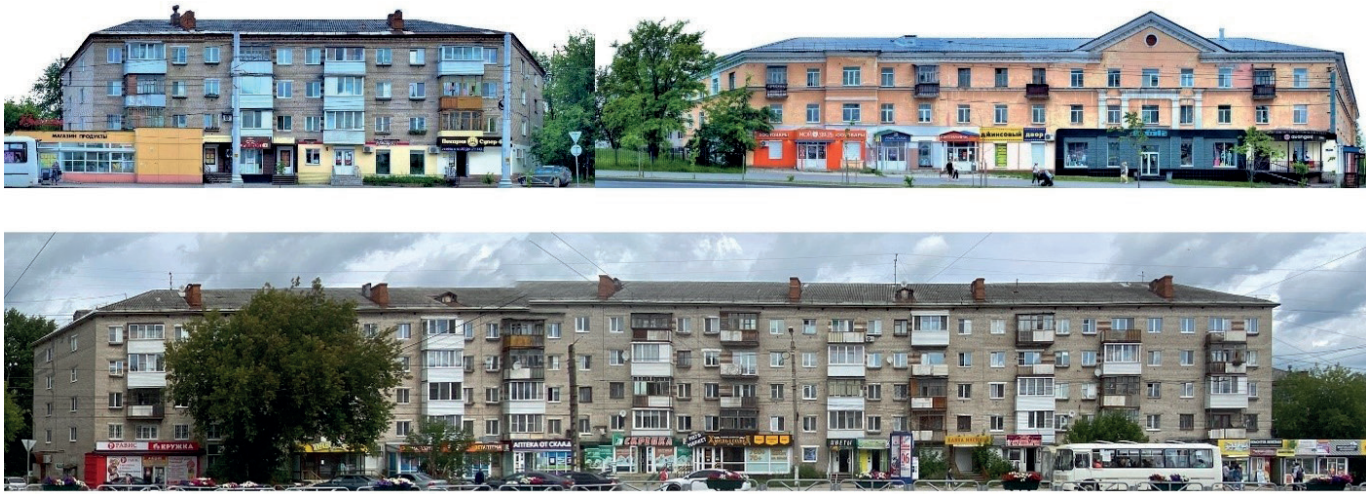


Рис. 7. Состояние фасадов центральных улиц города Березники. Фото авторов статьи



Рис. 8. Общий цветовой баланс центральных улиц города Березники. Рисунок авторов статьи



Рис. 9. Основные цветовые сочетания в колористической зоне 1. Схема авторов статьи



а) *б)*

Рис. 10. Основные цветовые сочетания в колористической зоне 2. Схема авторов статьи: а) основные цвета для нейтрального цветового решения; б) основные цвета для цветового решения с яркими акцентами

Основным приёмом колористики домов массовых серий является комбинация нейтрального цветового решения с цветовыми акцентами. Фасады в спокойных цветах формируют нейтральный фон улиц. Цвета основного поля стен фасада и балконов – белый, оттенки серого, природные цвета материалов (рис. 10 а). В некоторых случаях в нейтральном варианте добавляются цветные акценты в «минимальной дозе». Второй вариант – цветовое решение с яркими акцентами, которое предполагает сочетание бело-серой гаммы и дополнительных цветов, характерных для современной архитектуры: лимонного, жёлтого, охры, мароне, салатового, тёмно-синего, темно-зелёного, серого. Для создания в монотонной среде цветовых доминант в этом варианте дополнительного цвета больше, чем в нейтральном цветовом решении (рис. 10 б).

Цветовые акценты дифференцируются в зависимости от общего планировочного контекста застройки: ориентации фасадов относительно фронта улицы, этажности, локальных градостроительных акцентов. Многоэтажные дома окрашиваются в белый цвет в сочетании с яркими цветами, формируя высотные доминанты. Торцы домов, выходящих на улицу, оживляются с помощью геометрических рисунков, яркий цвет которых повторяется в отделке входных групп (рис. 12).

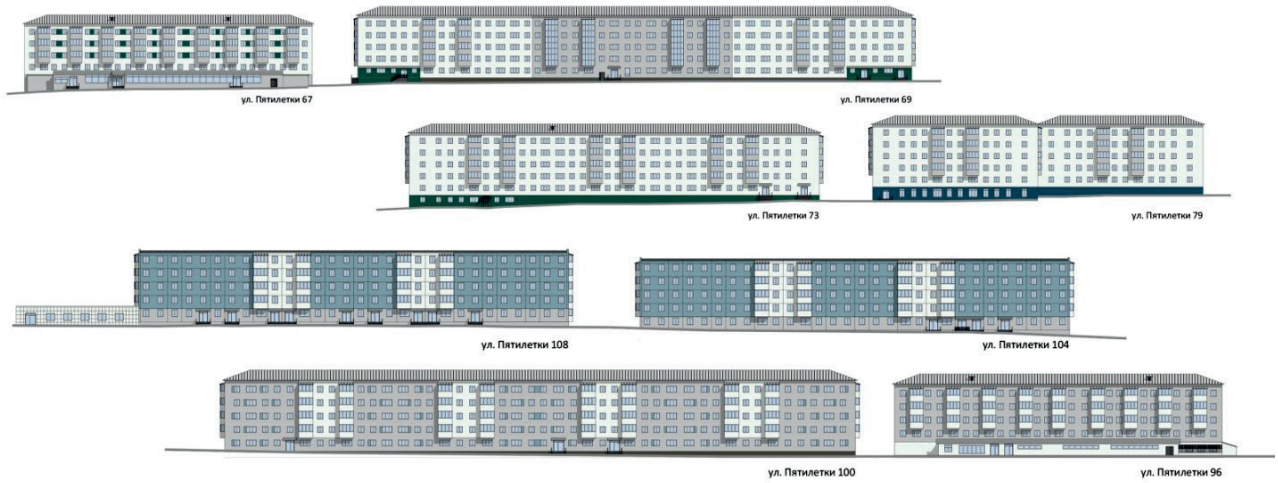


Рис. 11. Колористическая зона 1. Пример нейтрального колористического решения застройки улицы Пятилетки. Рисунок авторов статьи

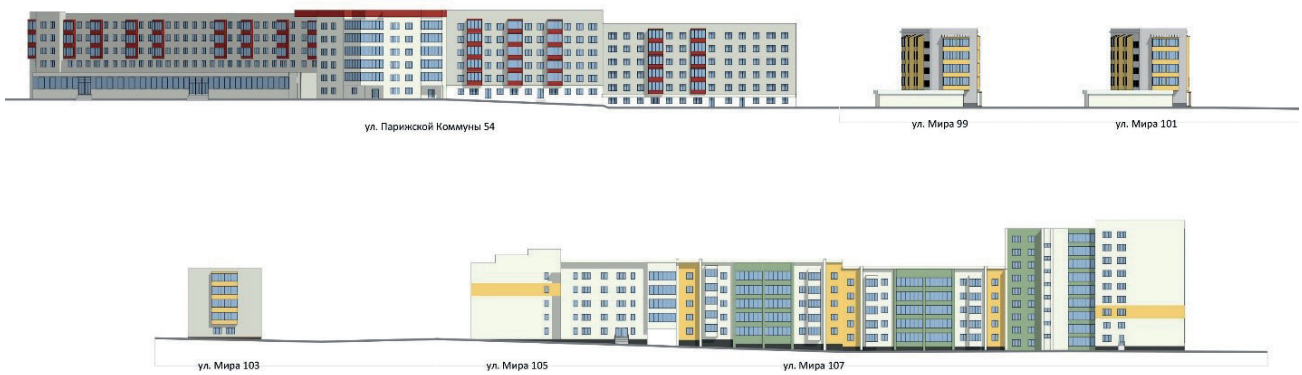


Рис. 12. Колористическая зона 2. Пример колористического решения с акцентами застройки улицы Мира. Рисунок авторов статьи

Для жилых зданий, расположенных вокруг культурно-спортивного центра «Металлург», используютсяцвета, перекликающиеся с цветами мозаики, выполненной на его фасаде (рис. 13).

Для типовых домов, которые своей длинной стороной составляют фронт улицы, предусмотрено несколько вариантов колористики. Если первый этаж формирует активный фронт улицы, он выделяется акцентным цветом. Остальные этажи остаются более нейтральными, при этом возможна перекличка цветов в архитектурных деталях. Если первые этажи преимущественно жилые, акцентные цвета применяются на балконах, лоджиях и других архитектурных элементах.

Улица Пятилетки – главная планировочная ось и главная улица города протяжённостью около 4-х км. Она образована расположенными друг за другом кварталами 40-х, 50-х, 60-х… 2000-х годов.

Взаимосвязь цветового решения исторической и современной застройки по улице Пятилетки обеспечивается плавным переходом от тёплых тонов (рис. 15) к холодным (см. рис. 11). Баланс нейтрального цветового решения и ярких цветовых акцентов в типовых домах массовых серий создаётся за счёт их расположения по разным сторонам улицы. В дальнейшем цветовая гамма может повторяться во всей застройке, расположенной в границах квартала.

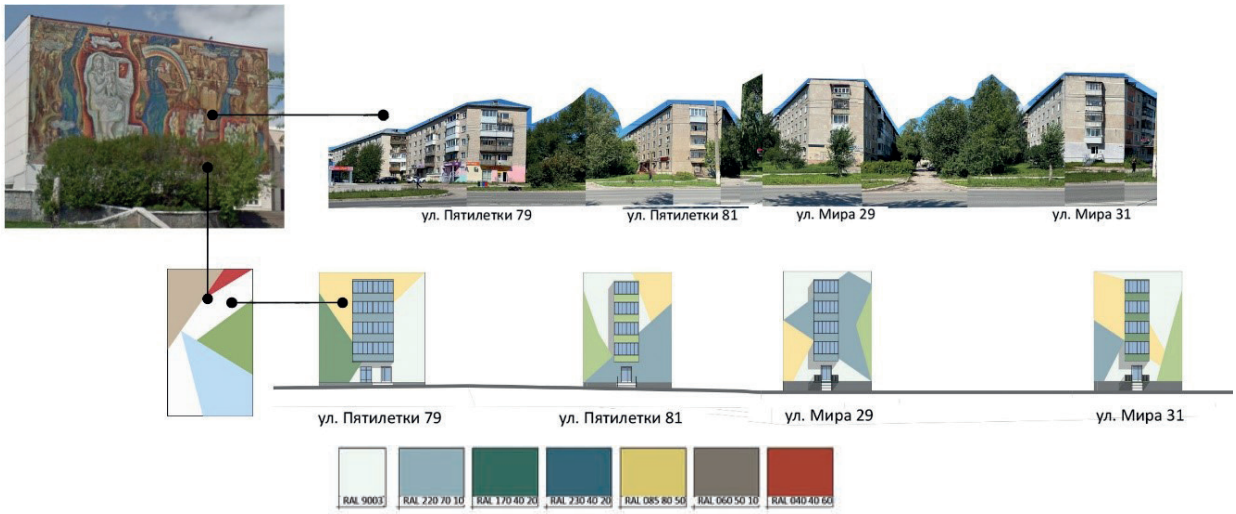


Рис. 13. Колористическая зона 2. Цветовое решение акцентов и суперграфики, основанное на цветах мозаики культурно-спортивного центра «Металлург», ул. Мира. Рисунок авторов статьи



Рис. 14. Колористическая зона 2. Пример цветового решения зданий, формирующих длинной стороной фронт улицы Юбилейной. Рисунок авторов статьи

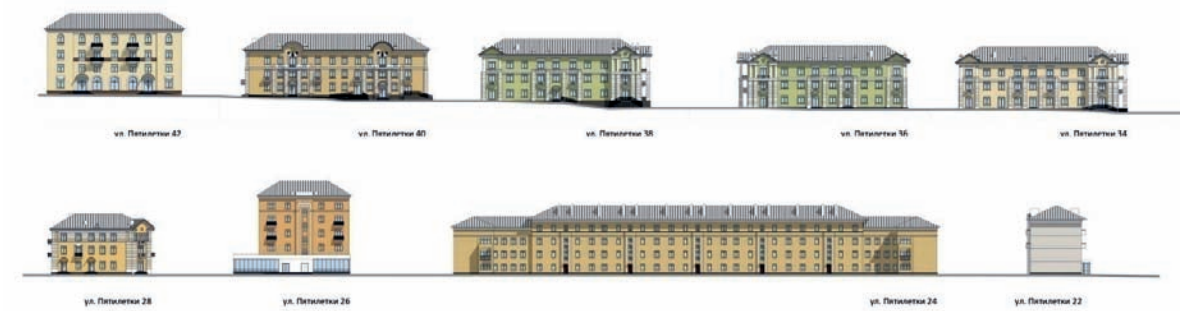


Рис. 15. Колористическая зона 1. Примеры решений фасадов по улице Пятилетки – исторической части города. Рисунок авторов статьи

Заключение

В современном мире нельзя недооценивать роль городской среды. В Березниках это находит подтверждение в демографических проблемах, оттоке квалифицированных кадров. Ни высокие зарплаты, ни предоставление жилья не привлекают в город молодых профессионалов из-за отсутствия современной комфортной городской среды [17]. Эта проблема существует в большинстве больших и малых городов, где преобладает типовая застройка массовых серий. Запрос на качественную городскую среду становится всё более очевидным. Предлагаемый путь реновации улиц города Березники на основе единого колористического подхода к капитальному ремонту фасадов подразумевает реализацию нескольких важных принципов:

• развития колористической культуры города;

• сохранения его архитектурного и градостроительного своеобразия;

• экономичности и реализуемости предлагаемых решений в рамках муниципальной программы капитального ремонта жилья.

Предлагаемые цветовые схемы, работают на принципах баланса нейтральных цветов и ярких цветовых акцентов. Общий подход к деталям (остекление балконов, соответствие декоративных элементов первоначальному проекту, размещение кондиционеров) делает свою незаметную работу по восстановлению чистоты и порядка в визуальном пространстве города.

Выбирая колористическое решение, можно руководствоваться различными вариантами, предлагаемыми в Концепции, – все они взаимозаменяемы и сочетаются друг с другом. Вместе с тем необходимо общее понимание того, что изменение цвета фасада (даже в контексте единого подхода к колористике улиц) не даст необходимого результата, если не будет соблюдаться единство всего архитектурно-художественного облика дома. Неотремонтированные разнородные входные группы, самодельные козырьки, железные двери в подъезды, отбитые ступени на входах сведут на нет все затраты, связанные с обновлением фасадов и не позволят достичь качественных изменений городской среды.

Список источников

1. *Робежник, Л.В.* Колористическая среда современного города. Тенденции и принципы формирования / Л.В. Робежник. – Текст : непосредственный // Творчество и современность. – 2018. – № 4 (8). – С. 91–97.

2. *Мищенко, О.С.* Цвет как неотъемлемая часть архитектурного образа городской среды / О.С. Мищенко. – Текст : непосредственный // Архитектоника региональной культуры : Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференциию Курск, 29 октября 2020 года. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 164–168.

3. *Сальник, Т.С.* Цвет в архитектуре / Т.С. Сальник, Л.Г. Жукова. – DOI 10.18454/mca.2018.10.5. – Текст : непосредственный // Современное строительство и архитектура. – 2018. – № 2 (10). – С. 5–7.

4. *Ефимов, А.В.* Колористика города / А.В. Ефимов. – Москва : Стройиздат, 1990. – Текст : непосредственный.

5. *Гонтарь, Е.В.* Формирование колористики северных городов / Е.В. Гонтарь, М.А. Туробова, М.А. Фролова. – DOI 10.22337/2077-9038-2020-1-97-101. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2020. – № 1. – С. 97–101.

6. *Прокофьева, И.А.* Хрущёвки – снос или реконструкция: современные тенденции / И.А. Прокофьева. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2015. – № 4. – С. 43–46.

7. *Лопатин, Н.Е.* Архитектурная доминанта: обобщение знаний и формирование теории проектирования / Н.Е. Лопатин. – Текст : непосредственный // Архитектон: известия вузов. – 2009. – № 2 (26). – С. 5.

8. *Коптякова, А.А.* Теоретико-методологические основы создания ансамблевого паспорта города / А.А. Коптякова, О.А. Шипицына. – Текст : непосредственный // Новые идеи нового века : Материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2017. – Т. 1. – С. 159–165.

9. *Шахматова, Н.В.* Агрессивность в современной архитектуре / Н.В. Шахматова. – Текст : непосредственный// Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тезисы докладов Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых учёных и студентов : Т. 1. – Москва : МАРХИ, 2017. – С. 260–261.

10. *Флориан, У.* Башня и коробка. Краткая история массового жилья / Урбан Флориан ; Перевод с английского П. Фаворова. – Москва : StrelkaPress, 2019. – 290 с. – Текст : непосредственный.

11. *Сокил, А.А.* Исследование жилого фонда массовой серийной застройки микрорайонов г. Перми середины XX века / А.А. Сокил, О.А. Маковецкий. – Текст : непосредственный // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2016. – Т. 1. – С. 46–53.

12. *Бочаров, Ю.П.* О необоснованности решения тотального сноса пятиэтажной застройки в Москве (заметки к 90-летию попыток решить жилищную проблему в России) / Ю.П. Бочаров, М.Г. Меерович. – Текст : непосредственный // Градостроительство. – 2017. – № 2 (48). – С. 46–52.

13. *Орлова, Н.Г.* Преобразование архитектурного облика жилой среды в массивах индустриальной застройки 60–80-х годов XX века (на примере Набережных Челнов) / Н. Г. Орлова. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2022. – № 2 (242). – С. 70–75.

14. *Борисова, Е.П.* Мировой опыт реорганизации массовой застройки 60–70-х гг. XX в. в крупнейших городах / Е.П. Борисова, Е.А. Ахмедова. – DOI 10.17673/Vestnik.2012.01.1. – Текст : непосредственный // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2012. – № 1 (5). – С. 6–10.

15. *Позднякова, Е.А.* Суперграфика как элемент городского дизайна / Е.А. Позднякова. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы дизайн-образования в вузе : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференцию Орёл, 20 декабря 2018 года / Под редакцией Е.А. Чертыковцевой. – Орёл : Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2018. – С. 101–108.

16. *Шилов, В.В.* Березниковская агломерация Пермского края: проблемы и перспективы развития / В.В. Шилов. – Текст : непосредственный // Современный город: власть, управление, экономика. – 2017. – Т. 1. – С. 152–163.

Referenses

1. Robezhnik, L.V. Koloristicheskaya sreda sovremennogo gogoroda. Tendentsii i printsipy formirovaniya [The Colour Enviroment of the Contemporary City. Tendencies and Principles of the Formation]. In: *Tvorchestvo i sovremennost'* [*Creativity and Modernity*], 2018, no. 4 (8), pp. 91–97. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Mishchenko O.S. Tsvet kak neot"emlemaya chast' arkhitekturnogo obraza gorodskoi sredy [Color as an Integral Part of the Architectural Image of the Urban Environment]. In: *Arkhitektonika regional'noi kul'tury* [*Architectonics of Regional Culture*], a collection of scientific papers of the 3rd All-Russian Scientific and Practical Conference, Kursk, October 29, 2020. Kursk, Southwest State University Publ., 2020, pp.164–168. (In Russ.)

3. Sal'nik T.S., Zhukova L.G. Tsvet v arkhitekture [Color in Architecture]. In: *Sovremennoe stroitel'stvo i arkhitektura* [*Modern Construction and Architecture*], 2018, no. 2(10), pp. 5–7, DOI 10.18454/mca.2018.10.5. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Efimov A.V. Koloristika goroda [Colors of the City]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1990. (In Russ.)

5. Gontar' E.V., Turobova M.A., Frolova M. A. Formirovanie koloristiki severnykh gorodov [The Formation of Coloristics of the Northern Cities]. In: *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2020, no. 1, pp.97–101, DOI 10.22337/2077-9038-2020-1-97-101. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Prokofieva I.A. Khrushchevki – snos ili rekonstruktsiya: sovremennye tendentsii [Panel Five-Storey Buildings of the 1960s: Demolition or Reconstruction]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [*Housing Construction*], 2015, no. 4, pp. 43–46. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Lopatin N.E. Arkhitekturnaya dominanta: obobshchenie znanii i formirovanie teorii proektirovaniya[Architectural Dominant: Generalization of Knowledge and Formation of Theory of Design]. In: *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [*Architecton: Proceedings of Higher Education*], 2009, no. 2(26), p. 5. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Koptyakova A.A., Shipitsyna O.A. Teoretiko-metodologicheskie osnovy sozdaniya ansamblevogo pasporta goroda [Ensembles City Passport: Teoretical and Methodological Aspects of Research]. In: *Novye idei novogo veka* [*New Ideas of the New Century*], materials of the international scientific conference of the FAD TOGU, 2017, Vol. 1, pp. 159–165. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Shakhmatova N.V. Agressivnost' v sovremennoi arkhitekture [Aggressiveness in Modern Architecture]. In: *Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie v MARKhI* [*Science, Education and Experimental Design at Moscow Architectural Institute*], theses of the International scientific-practical conference of the faculty, young scientists and students, Vol. 1. Moscow, MARKhI Publ., 2017, pp. 260–261. (In Russ.)

10. Florian U. Bashnya i korobka. Kratkaya istoriya massovogo zhil'ya [Tower and Box. A Brief History of Mass Housing], trans. from Engl. by P. Favorov. Moscow, StrelkaPress Publ., 2019, 290 p. (In Russ.)

11. Sokil A.A., Makovetskii O.A. Issledovanie zhilogo fonda massovoi seriinoi zastroiki mikroraionov g. Permi serediny XX veka [Study of the Housing Stock of Serial Development of Microdistricts of the City of Perm Attack of the XX Century]. In: *Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika* [*Modern Technologies in Construction. Theory and Practice*], 2016, Vol. 1, pp. 46–53.(In Russ., abstr. in Engl.)

12. Bocharov Yu.P., Meerovich M.G. O neobosnovannosti resheniya total'nogo snosa pyatietazhnoi zastroiki v Moskve (zametki k 90-letiyu popytok reshit' zhilishchnuyu problemu v Rossii) [On the Groundlessness of the Decision of Total Demolition of the Five-Story Building in Moscow (Notes to the 90th Anniversary of Attempts to Solve the Housing Problem in Russia)]. In: *Gradostroitel'stvo*, 2017, no. 2 (48), pp. 46–52. (In Russ., abstr. in Engl.)

13. Orlova N.G. Preobrazovanie arkhitekturnogo oblika zhiloi sredy v massivakh industrial'noi zastroiki 60–80-kh godov XX veka (na primere Naberezhnykh Chelnov) [Transformation of the Architectural Appearance of the Residential Environment in the Industrial Areas of the 60–80-es of the XX Century (on the Example of Naberezhnye Chelny)]. In: *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [*Architecture and Construction of Russia*], 2022, no. 2(242), pp.70–75. (In Russ., abstr. in Engl.)

14. Borisova E.P., Akhmedova E.A. Mirovoi opyt reorganizatsii massovoi zastroiki 60–70-kh gg. XX v. v krupneishikh gorodakh [International Experience in Mass Construction Reorganization of 60–70th in the XX Century in Megapolises]. In: *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [*VestnikSGASU. Urban Construction and Architecture*], 2012, no. 1 (5), pp. 6–10, DOI 10.17673/Vestnik.2012.01.1. (In Russ., abstr. in Engl.)

15. Pozdnyakova E.A. Supergrafika kak element gorodskogo dizaina [Supergraphics as an Element of Urban Design]. In E.A. Chertykovtseva (ed.): *Aktual'nye problemy dizain-obrazovaniya v vuze* [*Actual Problems of Design Education at the University*], Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference, Orel, December 20, 2018. Orel, Orel State University named after I.S. Turgenev, 2018, pp.101–108. (In Russ.)

16. Shilov V.V. Bereznikovskaya aglomeratsiya Permskogo kraya: problemy i perspektivy razvitiya [Berezniki Agglomeration Perm Region: Problems and Prospects]. In: *Sovremennyi gorod: vlast', upravlenie, ekonomika* [*Modern City: Power, Management, Economics*], 2017, Vol. 1, pp. 152–163. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 119–131.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 119–131.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 699.841
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-119-131

Инженерно-сейсмометрический мониторинг для расчета конструкций, прогноза сейсмостойкости и обеспечения сохранности гражданских объектов при эксплуатации

Гурьев Владимир Владимирович (Москва). Доктор технических наук, профессор. Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (119331, Москва, просп. Вернадского, д. 29. ЦНИИП Минстроя России). Эл. почта: 89150902767@mail.ru

Дорофеев Владимир Михайлович (Москва). Кандидат физико-математических наук. Специализированное научно-техническое предприятие «ПРОФИНЖ» (107150, Москва, ул. Бойцовая, д. 22, стр. 3. ПРОФИНЖ). Эл. почта: vmd2021@yadex.ru

Булыкин Владислав Игоревич (Москва). ППК «Фонд развития территорий» (115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 5. Фонд развития территорий). Эл. почта: vi.bulykin@fondrt.ru

Аннотация. Обобщены опыт и технологии, полученные при развитии экспериментальных методов исследования сейсмических воздействий на строительные конструкции и интерпретации данных инженерно-сейсмометрического мониторинга гражданских объектов.

Рассмотрены методы оценки сейсмических воздействий на строительные объекты, вопросы, связанные с выявлением резерва сейсмостойкости конструкций с помощью инженерно-сейсмометрического мониторинга эксплуатируемых объектов, а также решение обратных задач для расчётных моделей сейсмостойкости строительных конструкций.

Особое внимание уделено перспективам развития цифровых технологий контроля динамических параметров конструкций при сейсмических нагрузках. Предложена структура единой цифровой системы эксплуатационного инженерно-сейсмометрического мониторинга гражданских объектов для прогноза сейсмостойкости и обеспечения сохранности городской застройки на сейсмически активных урбанизированных территориях Российской Федерации.

Ключевые слова: землетрясение, строительные объекты, сейсмостойкость, сейсмические воздействия, методы оценки, прогноз последствий, инженерно-сейсмометрический мониторинг, обратные задачи, резерв сейсмостойкости, автоматизированные станции

Для цитирования. Гурьев В.В., Дорофеев В.М., Булыкин В.И. Инженерно-сейсмометрический мониторинг для расчета конструкций, прогноза сейсмостойкости и сохранения гражданских объектов при эксплуатации // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 119–131. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-119-131.

Engineering Seismometric Monitoring for Calculation Structures, Prediction of Seismic Resistance and Maintenance Civil Objects in Operation

Guryev Vladimir V. (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor. Central Research and Design Institute of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of Russia (29 Vernadskogo Prospekt, Moscow, 119331. TsNIIP Minstroyi of Russia). E-mail: 89150902767@mail.ru

Dorofeev Vladimir M. (Moscow). Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher. Specialized Scientific and Technical Enterprise "PROFINZH" (22 Boytsovaya st., building 3, Moscow, 107150. PROFINZH). E-mail: vmd2021@yandex.ru

© Гурьев В.В., Дорофеев В.М., Булыкин В.И., 2023.

Bulykin Vladislav I. (Moscow). PPK "Fund for Territorial Development" (5 Sharikopodshipnikovskaya st., Moscow, 115088. Fund for Territorial Development). E-mail: vi.bulykin@fondrt.ru

Abstract. The experience and technologies obtained during the development of experimental methods for studying seismic impacts on building structures and interpreting data from engineering seismometric monitoring of civil facilities are summarized.

Methods of assessing seismic impacts on construction objects, issues related to identifying the reserve of seismic resistance of structures using engineering seismometric monitoring of operated objects, as well as solving inverse problems for computational models of seismic resistance of building structures are considered.

Particular attention is paid to the prospects for the development of digital methods for monitoring dynamic parameters of structures under seismic loads. The structure of a unified digital system of operational engineering seismometric monitoring of civil facilities to predict earthquake resistance and ensuring the safety of urban development in urbanized seismic territories of the Russian Federation is proposed.

Keywords: earthquake, construction objects, seismic resistance, seismic impacts, assessment methods, forecast of consequences, engineering seismometric monitoring, inverse problems, earthquake resistance reserve, automated stations

For citation. Gur'ev V.V., Dorofeev V.M., Bulykin V.I. Engineering Seismometric Monitoring for Calculation Structures and Prediction of Seismic Resistance of Civil Objects in Operation. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 119–131, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-119-131.

Введение

Ущерб от землетрясений в целом по миру, связанный в основном с разрушением объектов гражданского строительства, превышает ущерб от всех остальных природных катастроф. Очередным трагическим примером явилось турецко-сирийское землетрясение, произошедшее в феврале 2023 года, которое в результате разрушения свыше 5700 гражданских объектов унесло около 60 тыс. человеческих жизней. Мировая статистика свидетельствует, что в первую очередь разрушаются объекты жилого фонда и социальной инфраструктуры: старая жилая застройка, несейсмостойкие здания и сооружения, а также объекты, утратившие сейсмостойкость в процессе эксплуатации.

Следует отметить, что сильные землетрясения на селитебных территориях наблюдаются сравнительно редко, например, последнее катастрофическое землетрясение интенсивностью свыше 9 баллов по шкале MSK 64 в Российской Федерации произошло на Сахалине около тридцати лет назад. Напротив, сейсмические колебания относительно слабой интенсивности (4–6 баллов), как правило, не ощущаемые и регистрируемые, только приборами, возникают на сейсмоопасных территориях гораздо чаще – более ста раз в год [1], однако их постоянные воздействия на эксплуатируемые объекты вызывают в материале конструкций усталостные явления, сопровождающиеся накоплением внутренних повреждений и приводящие к изменению физического состояния конструкций. Эти повреждения визуально не всегда обнаруживаются и могут приводить к саморазрушению конструкций. В результате возникает так называемый дефицит сейсмостойкости строительных объектов. Иными словами, здания и сооружения на сейсмически активных территориях «стареют» гораздо быстрее.

В нашей стране на этих территориях находятся 29 субъектов, современная застройка которых представлена как новыми современными строениями, включая уникальные объекты, так и огромным постсоветским жилым фондом, состоящим из 5-8- и 9-12-этажных многоквартирных домов массовых типовых серий, построенных в период 1960-х – 1980-х годов прошлого века общей площадью, превышающей 500 млн кв. м. К ним относятся крупнопанельные и крупноблочные жилые дома, каркасно-панельные, панельно-блочные, кирпичные, с применением местных строительных материалов и др. По предварительной экспертной оценке, в этом объёме порядка 143 млн кв. м приходится на объекты жилищного фонда с дефицитом сейсмостойкости, что, в случае признания их не пригодными для проживания, многократно (более чем на 620 %) увеличит аварийный фонд страны и потребует колоссальных (порядка 12 трлн рублей) затрат на расселение, и эти здания представляют главную угрозу при ближайшем сильном землетрясении [2].

Эффективность решения проблемы повышения надёжности строительных объектов и снижения рисков возникновения ущерба при землетрясениях связаны прежде всего с двумя факторами: совершенствованием методов проектирования сейсмостойких зданий и сооружений, опирающихся на точные расчётные модели, и оперативной достоверной информацией об остаточном ресурсе эксплуатируемых зданий и сооружений. При этом первый фактор в основном касается нового строительства, в котором закладывается надёжность (сокращение ущерба) объектов, обеспечивающая их безопасность при землетрясениях после возведения, а второй в большей степени направлен на предотвращение ущерба при возможном ближайшем землетрясении за счёт превентивного повышения остаточного ресурса эксплуатируемых объектов.

При решении данных задач необходимо учитывать баланс оптимального сочетания расходов на повышение сейсмостойкости объектов, составляющих от 10% и более в зависимости от социальной значимости и категории объекта.

Поэтому более глубокое изучение процессов, происходящих в основании и конструкциях зданий и сооружений при землетрясениях, развивающее научные представления как о сейсмических воздействиях и реальной работе строительных конструкций, так и о характере изменения их сейсмостойкости при эксплуатации, повышает достоверность информации о безопасности объектов на сейсмических территориях. Это в свою очередь обеспечивает научную основу для совершенствования методов проектирования, адекватно отражающих реальное поведение зданий и сооружений при сейсмических воздействиях, а также методов диагностики эксплуатируемых объектов, отражающих реальные изменения динамических параметров при сейсмических колебаниях для определения их остаточной сейсмостойкости и разработки инновационных технологий по усилению и защите конструкций.

Целью настоящей работы является обобщение опыта и технологий, полученных при развитии экспериментальных методов исследования сейсмических воздействий и интерпретации данных инженерно-сейсмометрического мониторинга строительных объектов, для развития методологической базы оценки резерва сейсмостойкости и систем сейсмозащиты при их эксплуатации, а также совершенствования расчётных моделей повышения сейсмостойкости при проектировании и новом строительстве.

Методы оценки сейсмических воздействий на строительные объекты

Сейсмические воздействия применительно к застроенной территории представляют собой пространственную совокупность горизонтальных и вертикальных колебательных движений грунта с различными спектрами, интенсивностью, продолжительностью и периодичностью возникновения, обусловленных природными или техногенными факторами и вызывающих ответную реакцию зданий и сооружений, проявляющуюся в смещении или деформации колеблющихся конструкций.



Рис. 1. Стенд УСП-300 с управляемыми импульсно-вибрационными приводами (источник: https://сферанефтьигаз.рф/upload/company/cksi/2016-5/ris7-11.jpg)

Теоретическая оценка уязвимости зданий и сооружений, связанная с их способностью противостоять сейсмическим воздействиям, основывается на моделях поведения строительных объектов при этих воздействиях. Физические и математические модели работы сооружения во время землетрясения пока ещё в определённой мере имеют характер рабочих гипотез, подтверждением которых могут служить лишь результаты испытаний объектов, натурные обследования после землетрясений и инженерно-сейсмометрические наблюдения.

Методология изучения влияния сейсмических воздействий на строительные объекты предусматривает получение информации об их сейсмостойкости и опирается на следующие известные виды исследований: модельные лабораторные испытания, полигонные испытания, натурные инструментальные обследования эксплуатируемых объектов, обследования городской застройки после сильных землетрясений и инженерно-сейсмометрические наблюдения эксплуатируемых объектов в условиях природной и техногенной сейсмичности.

Модельные лабораторные испытания – это экспериментальные исследования, проводимые на моделях сооружений и их элементах небольшого размера, с различного рода механическими источниками возбуждения колебаний, моделирующими сейсмические воздействия, такими как вибромашины, вибростенды с гидроцилиндрами, многокомпонентные сейсмоплатформы с программным управлением (в основном иностранного производства) и др. (рис. 1).

Стенд позволяет обеспечить генерируемый диапазон частот – от 1 до 35 Гц – при максимальной (пиковой) амплитуде ускорения в горизонтальном направлении на базовой частоте 5 Гц – 8 м/с^2; длительность воздействия (длительность каждой акселерограммы) – не менее 60 с; габаритные размеры грузового лотка – 8,0×3,0×3,8 м; максимальная масса полезной нагрузки – 300 т.

Недостатком таких исследований является то, что получаемые результаты в связи с отсутствием теории динамического подобия могут быть перенесены на реальные сооружения лишь с большими приближениями и служат, в основном, для разработки упрощённых моделей поведения сооружений при сейсмических воздействиях [3].

Более достоверные результаты для этих целей получают *при полигонных испытаниях*, которые проводят, как правило, на реальных сооружениях или крупномасштабных фрагментах сооружений с различными источниками, моделирующими сейсмические воздействия либо с помощью вибромашин, либо направленных взрывов. В СССР широко применялся сейсмовзрывной метод линейно-рассредоточенных взрывов в скважинах с замедленным взрыванием между рядами при испытаниях строительных объектов на полигоне «Ляур» под

городом Душанбе, а также в 1986–1989 годах в Иркутской области. Позднее, в 1992 году в городе Ангарске при испытаниях фрагмента типового пятиэтажного жилого дома был использован способ траншейного подрыва плоских линейно-протяжённых зарядов при многорядном заложении и с замедлением взрыва по рядам [4].

Сейсмовзрывные испытания в основном применяются для нового строительства, позволяют достичь реальных параметров сильных воздействий: ускорение колебаний порядка $0.4\ g$, а скорость колебаний 26 см/с, однако требуют длительных трудоёмких подготовительных мероприятий, отведения специальных территорий, обеспечения особых мер безопасности, привлечения специализированного персонала и др. Наиболее доступны исследования с использованием мощных передвижных вибромашин, устанавливаемых на реальных зданиях, например, при сдаче их в эксплуатацию (новое строительство) или, наоборот, на расселённых объектах (в период эксплуатации) либо перед их реконструкцией, либо демонтажем и сносом (рис. 2).

Однако при этом возникает сложная проблема моделирования достаточно мощных сейсмических воздействий, опасных для исследуемого сооружения. Получаемые результаты пока не обеспечивают необходимого приближения к реальным сейсмическим воздействиям, особенно на низких частотах, что важно для высотных зданий и сооружений и зданий, обладающих некоторыми системами активной сейсмозащиты [5].

Натурные инструментальные обследования эксплуатируемых объектов, проводимые в соответствии с СП 442.1325800.2019[1] позволяют оценить класс сейсмостойкости реальных сооружений и выявить их остаточный ресурс, формируемый в результате воздействия естественных сейсмических нагрузок во время эксплуатации, в том числе после землетрясений. Обследования включают подготовку, предварительное (визуальное) и детальное (инструментальное) обследования с последующими камеральной обработкой и поверочными расчётами. При инструментальном обследовании применяют косвенные неразрушающие методы контроля прочности (ультразвуковые, ударного импульса, упругого отскока и т.д.) и прямые (отрыв, скалывание ребра и др.), с построением градуировочных зависимостей между косвенными характеристиками прочности и прочностью, определённой прямыми методами, а также при необходимости осуществляются отбор и лабораторные испытания образцов грунта и материалов конструкций фундамента, что обусловливает высокую трудоёмкость, стоимость и соответственно основные недостатки этих обследований. Например, в соответствии с МРР-3.6.02.19[2] для типового пятиэтажного четырёхсекционного жилого дома продолжительность составляет 7 чел.-мес. Получаемая информация отражает состояние объекта только на момент проведения обследований, фиксирует результат последействия реальных сейсмических нагрузок и может быть использована для создания прогностической модели разрушения однотипных сооружений городской застройки.

Обследования городской застройки после сильных землетрясений, осуществляемые в соответствии с СП 322.1325800.2017[3], оценивают характер повреждений и разрушений строительных объектов, а также техническое состояние застройки города в целом после сильного землетрясения и служат как для объективной оценки силы землетрясения в соответствии с ГОСТ

[1] СП 442.1325800.2019 «Здания и сооружения в сейсмических районах. Оценка класса сейсмостойкости» (https://docs.cntd.ru/document/554820828).

[2] МРР-3.6.02.19 – Московские региональные рекомендации : Глава 3. Изыскательские работы : Сборник 3.6. Обследование и мониторинг технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений. – Москва, 2019. – 63 с. (https://niac.mos.ru/standards/mrr/chapter-3/Сборник%203.6.%20МРР-3.6.02-19.pdf).

[3] СП 322.1325800.2017 «Здания и сооружения в сейсмических районах. Правила обследования последствий землетрясений» (https://docs.cntd.ru/document/556610329).



Рис. 2. Испытание крупнопанельного девятиэтажного дома в Узбекистане с помощью вибромашины инерционного действия типа В-3, установленной на покрытии здания (источник: http://tvosibgtv.ru/events_geotechnics/vibrodinamicheskie-ispytaniya-9-ehtazhnogo-doma-v-uzbekistane.html)



Рис. 3. Общий вид разрушений жилой застройки. Город Нефтегорск. 1995 год (источник: https://earth-chronicles.ru/_nw/1048/08260115.jpg)

34511-2018[4], так и для практической оценки модели прогноза последствий землетрясений для городской застройки (рис. 3).

Анализ получаемой обширной информации о характере повреждений строительных объектов и разрушений массовой застройки позволяет получить дополнительную информацию, способствующую развитию теории расчёта и методологии экспериментальных исследований для повышения надёжности конструкций и эффективных систем сейсмоусиления и сейсмозащиты. Вместе с тем возможность получения такой информации представляется сравнительно редко и, к сожалению, за это приходится расплачиваться несоизмеримыми потерями: последнее сильное землетрясение, произошедшее на Сахалине в 1995 году прошлого века, полностью разрушило пятиэтажную жилую застройку в городе Нефтегорске.

Инженерно-сейсмометрические наблюдения эксплуатируемых объектов – это инструментальные наблюдения с помощью измерительных приборов за поведением (колебаниями конструкций и прилегающего грунта) зданий и сооружений городской застройки в период эксплуатации при сейсмических нагрузках различной интенсивности, вызванных природной и техногенной сейсмичностью. Они позволяют по изменениям динамических параметров конструкций на ранней стадии выявить их опасные изменения и в реальном времени представить прогноз их остаточной сейсмостойкости для превентивных мероприятий по усилению и предотвращению перехода этих конструкций в ограниченно-работоспособное или аварийное состояние,

Следует отметить, что инженерно-сейсмометрическая информация также необходима для развития методологии экспериментальных исследований как для модельных лабораторных, так и полигонных испытаний, ибо только при её наличии можно правильно организовать такие испытания, то есть создать воздействия, действительно опасные для сооружения и обеспечивающие необходимый для испытаний уровень напряжений и деформаций в элементах конструкций, максимально приближенный к реальным природным воздействиям [6]. Вместе с тем инженерно-сейсмометрические наблюдения, являющиеся в прошлом самостоятельным направлением экспериментальных исследований, входят составной частью в современный цифровой мониторинг, включающий совокупность информационных ресурсов, позволяющих объективно оценивать сейсмостойкость эксплуатируемых объектов и управлять безопасностью массовой застройки на урбанизированных сейсмических территориях.

Инженерно-сейсмометрический мониторинг эксплуатируемых объектов

Начало инженерно-сейсмометрическим наблюдениям как процессу инструментального сбора информации о движении элементов сооружений и прилегающего грунта при сейсмических воздействиях было положено работами японского учёного А. Имамура [7], проводившего в 1920 году инструментальные динамические измерения в здании во время его постройки. Результаты этих опытов были использованы Т. Сайда, Т. Танигути и К. Канаи для регистрации колебаний зданий при землетрясениях небольшой силы [8]. С 1927 года в Японии велись интенсивные работы по созданию аппаратуры для регистрации сильных землетрясений. Систематическая и целенаправленная регистрация поведения строительных конструкций при сильных землетрясениях начала проводиться в Японии с 1952 года, когда были сконструированы акселерографы сильных движений SMAC и DC [8].

Работа по регистрации сильных землетрясений в США были начаты Береговой и Геодезической службой в 1932 году в Южной Калифорнии [9]. Вслед за Японией и США создаются инженерно-сейсмометрические системы наблюдений в Мексике, Новой Зеландии, Чили, Индии, Румынии, Югославии и других странах [10].

В СССР первые приборы для регистрации колебаний зданий при землетрясениях были установлены в 50-е годы в городе Душанбе [11]. В последствии была образована сеть инженерно-сейсмометрической службы Госстроя СССР, насчитывающая к 1990 году 125 станций, оснащённых измерительными приборами аналогового типа и работающих в ждущем режиме. Они размещались в городах Петропавловске-Камчатском, Ялте, Улан-Удэ, Махачкала, Сочи и др., расположенных на сейсмических территориях. После распада СССР инженерно-сейсмометрическая служба, в том числе и её станции были ликвидированы, а полученная уникальная информация с записями динамических параметров конструкций объектов жилого фонда была полностью утрачена. Следует отметить, что эта служба постепенно восстанавливается в бывших союзных республиках, в частности, в Казахстане на базе института КазНИИСА.

Первичная информация о характере сейсмических воздействий на строительные объекты собирается инженерно-сейсмометрическими станциями (ИСС), установленными на зданиях городской застройки. Требования и правила проектирования ИСС регламентированы СП 330.1325800.2017[5], согласно которым станция включает аппаратурный комплекс измерительных приборов регистрации движения элементов здания или сооружения и участков прилегающего грунта при землетрясениях, объединяющий в единое целое сейсмометрическую аппаратуру (первичные преобразователи), установленную на элементах здания, а также на грунте вблизи этого здания, аппаратуру и оборудование обрабатывающего центра, каналы связи и другую аппаратуру (при необходимости). Основными измерительными элементами станции являются сейсмометры и акселерометры, регистрирующие синхронно во времени колебания конструкций и грунта [12].

[4] ГОСТ 34511-2018 «Землетрясения. Макросейсмическая шкала интенсивности» (http://vsegost.com/Catalog/70/70853.shtml).

[5] СП 330.1325800.2017 «Здания и сооружения в сейсмических районах. Правила проектирования инженерно-сейсмометрических станций» (https://docs.cntd.ru/document/556793893).

Соответственно современные цифровые инженерно-сейсмометрические станции (ЦИСС) включают следующие средства измерения, прошедшие государственную регистрацию:

цифровые трёхкоординатные акселерометры: измерители низкочастотных сейсмических колебаний ИНСК (свидетельство № RU.C.28.004.-А.65548, диапазон измерения ускорения – от 2×10^{-4} до 14 м/с^2, диапазон рабочих частот – от 0,5 до 100 Гц, диапазон рабочих температур – от –10 до +45 °С) и акселерометры ЦТА-СМ (свидетельство № RU.C.28.004.А.39928, диапазон измерения ускорения – от 2×10^{-5} до 1,0 м/с^2, диапазон рабочих частот – от 0,1 до 100 Гц, диапазон рабочих температур – от 5 до 40 °С);

цифровые трёхкоординатные сейсмометры ПРДП-СМ и ПРДП-СМ-1 (соответственно свидетельства № RU.C.28.004.А.39927, №RU.C.28.004.А.39926, технические параметры приведены для ПРДП-СМ-1: частотный диапазон измерения смещений при неравномерности амплитудно-частотной характеристики на уровне 3 дБ: от 1,0 до 50 Гц, минимальная измеряемая амплитуда смещений в функции частоты входного сигнала F_o/F_w, где F_o = 1 Гц – $(1+F_o/F_w)\cdot0.5\cdot10^{-6}$ м, максимальная измеряемая амплитуда смещений в функции частоты входного сигнала F_o/F_w, где $F_o = 1$ Гц – $(F_o/F_w)\cdot2{,}5\cdot10^{-2}$ м, диапазон рабочих температур – от 5 до 40 °С);

цифровые двухкоординатные наклономеры ЦНД-СМ (свидетельство № RU.C.27.195.А.64525, диапазон измерений угла наклона ±720", диапазон рабочих частот – от 0,1 до 100 Гц, диапазон рабочих температур – от 5 до 40 °С). Поскольку вычислительная процедура преобразования ускорений в смещения и обратно некорректна и требует дополнительной информации [13], то на станциях для контроля такого преобразования регистрируются часто как ускорения (акселерометрами), так и смещения (сейсмометрами). Внешний вид основных измерительных приборов представлен на рисунке 4.



а) *б)* *в)*

Рис. 4. Внешний вид измерительных приборов: а) цифровой трёхкоординатный акселерометр ИНСК (измеритель низкочастотных сейсмических колебаний); б)цифровой трёхкоординатный сейсмометр ПРДП-СМ; в) цифровой двухкоординатный наклономер ЦНД-СМ

Эти приборы устанавливаются на несущих конструкциях сооружений в соответствии с особенностями их конструктивных схем и задачами исследований (рис. 5). При этом принцип их размещения должен обеспечивать возможность получения информации для задаваемого типа динамических задач.

Например, размещение измерительного пункта на деревометаллической ферме покрытия Крытого конькобежного центра в Крылатском (Москва) [14], осуществлялось из условия получения максимального произведения смещений по используемым пяти обертонам колебаний этой конструкции, частоты которых в зависимости от степени её повреждения менялись от 1 до 46%. В этой точке регистрируются все пять тонов, что соответствует оптимальному соотношению «сигнал–шум», позволяющему надёжно контролировать изменение частот собственных колебаний фермы.

Для функционирования ЦИСС разработаны программное обеспечение «Высота – М» (свидетельство о гос. регистрации программы №2014660741) и информационная модель объекта «Динамическая цифровая информационная модель» (свидетельство о гос. регистрации программы №2021611677). За счёт быстродействия измерительных и вычислительных операций многократно сокращаются время и затраты по оценке реальной сейсмостойкости строительных объектов. Отечественные измерительные средства в два-три раза дешевле зарубежных аналогов.

Современные ЦИСС, производя регистрацию колебаний различных элементов строительных конструкций и прилегающего грунта, обеспечивают информацией широкий круг задач сейсмостойкого строительства и безопасной эксплуатации объектов на сейсмических территориях.

Прежде всего инженерно-сейсмометрическая информация позволяет выявить резервы несущей способности сооружений. Методы расчёта сооружений на сейсмостойкость в силу ограниченности знаний об особенностях реальной работы конструкций при сейсмических воздействиях являются приближёнными, поэтому расчётные параметры, как правило, отличаются от результатов инженерно-сейсмометрических наблюдений. По характеру разности между наблюдаемыми



а) *б)* *в)*

Рис. 5. Схема расстановки и общий вид измерительных приборов на несущих конструкциях олимпийского объекта –ледового дворца для фигурного катания. Сочи: а) общая схема расстановки; б) общий вид измерительного пункта с акселерометрами ЦТА-СМ на конструкциях покрытия; в) размещение регистрирующих приборов в измерительном пункте

величинами и предсказываемыми расчётом можно судить о необходимости проведения мероприятий по сейсмоусилению или о возможности снижения уровня таких мероприятий для обеспечения заданной несущей способности сооружения. В первом случае обеспечивается необходимый уровень надёжности конструкций, во втором – обнаруживаются возможности по экономии применяемых ресурсов.

Наравне с этим инженерно-сейсмометрические данные позволяют также совершенствовать и сами методы расчёта, обеспечивая возможность учёта большего количества факторов, определяющих работу конструкций с изменением структуры динамической модели сооружения и получать эмпирические подтверждения значений параметров и их зависимостей, которые в расчётах принимались гипотетически на основе прежней динамической модели.

Кроме того инженерно-сейсмометрическая информация важна для совершенствования и создания принципиально новых конструктивных решений. Действительно, если установлено исчерпание резерва несущей способности сооружения и по полученной инженерно-сейсмометрической информации выявлены его конструктивные элементы, работающие на пределе своих возможностей и в основном определяющие несущую способность объекта в целом, то на базе этой информации возможно изменить конструктивные элементы или разработать принципиально новые конструкции, которые будут работать в более облегчённых силовых условиях за счёт перераспределения нагрузки на другие недостаточно загруженные элементы. Таким образом, при том же расходе материалов за счёт совершенствования конструктивных решений, учитывающих перераспределение нагрузок, одновременно с повышением надёжности сооружения повышаются и его экономические показатели.

Особо важное значение инженерно-сейсмометрический мониторинг имеет для обеспечения безопасной эксплуатации строительных объектов массовой городской застройки. Постоянно получаемая инженерно-сейсмометрическая информация о динамических параметрах объекта при слабых и средних землетрясениях позволяет выявить на ранней стадии их изменения, характеризующие, как отмечалось, опасные структурные изменения в материалах и конструкциях и ведущие к снижению несущей способности сооружения в целом. Полученные результаты являются основой более глубокого экспериментального анализа конструкций, позволяющего своевременно устранить причины снижения несущей способности сооружений и предотвратить их переход в ограниченно-работоспособное или аварийное состояния, обеспечив тем самым безопасную эксплуатацию объектов застройки урбанизированных территорий и существенное сокращение рисков экономического ущерба.

Так как на станциях инженерно-сейсмометрических наблюдений проводится регистрация движения прилегающего к сооружению грунта, то эту информацию целесообразно совместить с инженерно-сейсмологической для изучения общих и региональных особенностей сейсмических воздействий, а также использовать в качестве реперных точек при проверке и корректировке карт сейсмомикрорайонирования застройки городов, где расположены ЦИСС [15]. Структурная схема целесообразного движения инженерно-сейсмометрической информации представлена на рисунке 6.

Построенные на основе инженерно-сейсмологических данных и инженерно-сейсмометрической информации математические модели общих и региональных сейсмических воздействий значительно эффективнее в расчётах сооружений на сейсмостойкость, если на основе инженерно-сейсмометрической информации удаётся установить эмпирические параметры тех реализаций из этих моделей, которые наиболее опасны для того или иного типа сооружения.

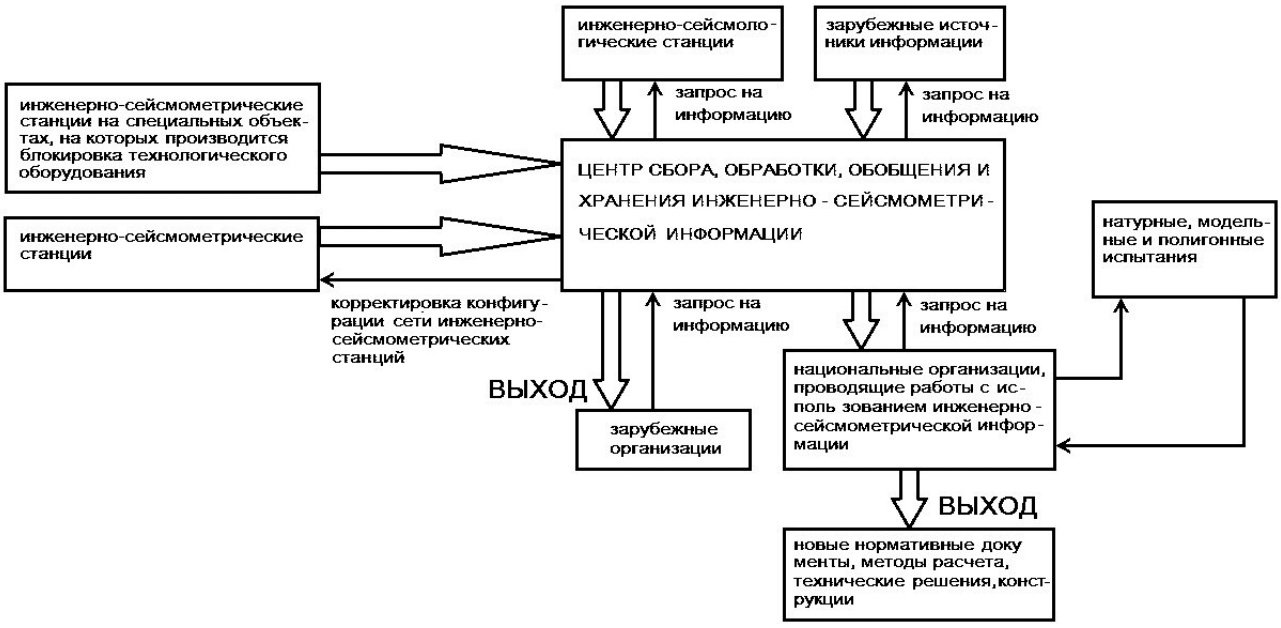


Рис. 6. Структурная схема движения инженерно-сейсмометрической информации

Обратные задачи для расчётных моделей сейсмостойкости строительных конструкций

Разработке расчётных моделей конструкций для сейсмических регионов посвящено достаточно много работ [16–18].

Задача определения динамических параметров сооружений относится к классу обратных задач, которые, как указано в [13], образуют один из подклассов некорректных задач. Такие задачи требуют специальных методов решения. Для случая теории сейсмостойкости подобные задачи сводятся к системам интегральных уравнений или алгебраических линейных уравнений.

Некорректность постановки обратных задач определяется в основном двумя факторами. Один из них относится к области теоретических исследований и связан с ограниченностью математической теории, описывающей данное явление, другой – с получением ограниченного ряда экспериментальных данных и погрешностями измерений. Задача нахождения приближённого решения некорректно поставленной задачи является практически неоднозначной. Решение обратной задачи, сводящейся к получению и исследованию всей области решений с использованием метода Монте-Карло, является корректной задачей.

В качестве примера рассмотрим постановку задач, касающихся непосредственного эмпирического определения параметров динамических моделей сооружений на основе инженерно-сейсмометрической информации.

Для динамических моделей сооружений, представляющих собой консольные стержни с сосредоточенными массами, жёстко заделанные в основании, в предположении, что сооружение работает упруго, то есть справедлив принцип суперпозиции и система обладает вязким затуханием, уравнение движения системы имеет вид:

$$[m]\ddot{\vec{y}}(t) + [c]\dot{\vec{y}}(t) + [k]\vec{y}(t) = \vec{P}(t),$$

где [m] – матрица масс, [c] – матрица затухания, [k] – матрица жёсткостей сооружения, $\vec{y}(t)$, $\dot{\vec{y}}(t)$, $\ddot{\vec{y}}(t)$ – векторы соответственно смещения, скорости и ускорения многомассовой системы, $\vec{P}(t)$ – внешняя возбуждающая сила.

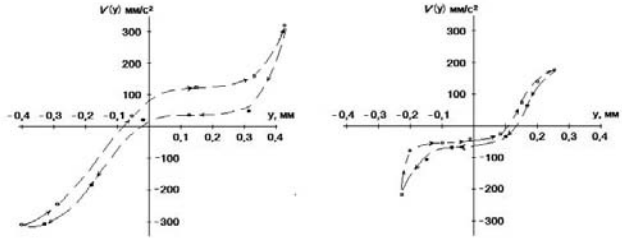
Обратная задача в этом случае сводится к поиску элементов матриц [m], [c], [k] по экспериментально зарегистрированным данным во время землетрясения на инженерно-сейсмометрической станции: $\vec{y}(t), \dot{\vec{y}}(t), \ddot{\vec{y}}(t), \vec{P}(t)$.

Одним из важных разделов изучения реальной работы строительных конструкций во время землетрясений является изучение нелинейного поведения зданий и сооружений при сейсмических воздействиях на основе решения обратных задач [19]. На рисунках 7 и 8 представлены примеры эмпирических динамических параметров моделей реальных зданий, полученные на основе анализа информации ИСС советского периода. Циклы последовательного нагружения и разгрузки динамической модели в виде одномассового осциллятора, жёстко защемлённого в основании, для шестиэтажного каменного жилого здания в городе Ереване при землетрясении, произошедшем 25 февраля 1978 года, представлены на рисунке 7.

На рисунке 8 представлены графики зависимости эффективного периода собственных колебаний T этого здания и его коэффициента затухания ε от интенсивности сейсмического воздействия.

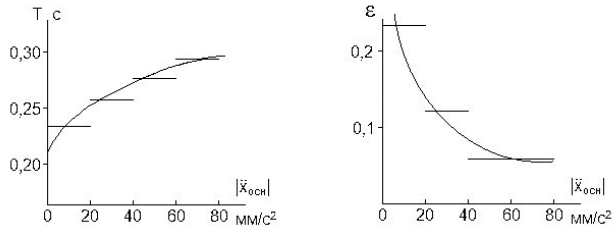
Анализ эмпирически полученных результатов циклов нагружения и разгрузки, аналогичных представленным на рисунке 7, позволяет разработать модель нелинейной работы конструкций конкретных строительных объектов с последующим использованием их в расчётах на сейсмостойкость. Из рисунка 8 видно, что эффективные динамические параметры здания экспоненциально изменяются до определённой величины (для периода порядка 40%) в зависимости от уровня сейсмического воздействия, что необходимо учитывать как при расчётах таких зданий, так и при выборе для расчётов наиболее опасных сейсмических воздействий.

Таким образом, успешное развитие математических методов решения обратных задач и, в частности, методов идентификации динамических систем [20] позволяет по-новому подойти к проблеме применения информации ЦИСС для изучения динамических параметров строительных конструкций [21]. Эти методы открывают широкие возможности существенно более эффективного использования данных ЦИСС, позволяют получать эмпирические закономерности тех физических процессов, которые положены в основу динами-



стрелками указано направление процесса: y – смещение основания, V(y) – восстанавливающая сила, отнесённая к массе осциллятора

Рис. 7. Циклы v(y), охватывающие последовательно процесс нагружения и разгрузки



$\ddot{x}_{осн}$ – ускорние основания

Рис. 8. Графики зависимости эффективного периода собственных колебаний T каменного здания в городе Ереване и его коэффициента затухания ε от интенсивности сейсмического воздействия

ческих моделей сооружений, с целью большего уточнения физической модели работы конструкций при землетрясении.

Перспективы развития инженерно-сейсмометрического мониторинга застройки урбанизированных территорий на современном этапе

Для принятия обоснованных решений по обеспечению необходимой безопасности городской застройки за счёт превентивных мероприятий по усилению зданий и сооружений, а также для эффективного предотвращения последствий землетрясений необходим надёжный прогноз, опирающийся на опыт и анализ статистических данных о характере произошедших сильных землетрясений и их последствиях как в нашей стране, так и других государствах мира.

Однако статистика, основанная только на характере разрушений, не даёт надёжного результата, поскольку реальные последствия каждого землетрясения сильно связаны с достаточно большим количеством разнородных факторов, например, таких как ускорения грунта на различных частотах, длительность сейсмического сигнала, геологические условия и условия рельефа территории города, реальная сейсмостойкость объектов и тип застройки города и др. Поэтому данная статистика достаточно условна, так как базируется на их усреднении. Более надёжная статистическая информация повреждаемости зданий и сооружений при землетрясениях заложена в макросейсмической шкале интенсивности землетрясений (в России применяется шкала MSK-64), однако она основана на качественном анализе старой застройки, представленной преимущественно несейсмостойкими зданиями и поэтому мало пригодна для прогноза последствий сильных землетрясений современных городов. В этой связи мировая практика переходит на инструментальную оценку интенсивности землетрясений.

При прогнозе последствий землетрясений часто важно иметь карту возможных разрушений зданий и сооружений существующей застройки города при той или иной реализации прогнозируемого сейсмического воздействия, которая определяется сейсмической опасностью и уязвимостью зданий и сооружений. Практическое определение прогнозируемой сейсмической опасности и уязвимости сооружений имеет несколько приближений (в зависимости от используемых для прогноза исходных данных – ОСР, ДСР и/или МСР), в связи с чем прогноз последствий разрушительных землетрясений может осуществляться лишь с той степенью достоверности, информация о сейсмической опасности и уязвимости сооружений которой имеется для данного населенного пункта [22].

Реальная сейсмостойкость может различаться для разных типов зданий и сооружений, поэтому прогноз последствий землетрясений следует делать не только в отношении сейсмичности территории данного населённого пункта по карте общего сейсмического районирования, но и для землетрясений меньшей интенсивности, а также для сильных динамических воздействий техногенного характера и наведённой сейсмичности.

Для снижения уровня неопределённости при оценке уязвимости зданий и сооружений необходимо развивать исследования в области неупругой работы сооружений с использованием волновой концепции разрушений с учётом пространственной работы конструкций во взаимодействии с основанием здания во время землетрясения. При этом большое значение имеет накопление и статистическая обработка как экспериментальных результатов испытаний по данным направлениям, так и анализ резервов несущей способности эксплуатируемых зданий и сооружений на сейсмических территориях по результатам инженерно-сейсмометрических наблюдений.

Учитывая большой объём мониторинговых данных по обработке, хранению и их передаче, задача прогноза последствий разрушительных землетрясений может быть эффективно решена только с использованием современных цифровых технологий в рамках развития концепции квантовых коммуникаций на основе создания цифровых автоматизированных систем контроля и прогноза изменения сейсмостойкости объектов, расположенных на урбанизированных сейсмических территориях. Подобная система может представлять собой внутренне связанные совокупности разномасштабных электронных карт застройки города с информацией о реальной сейсмостойкости каждого здания и сооружения и аналогичных карт с информацией о сейсмической опасности различных районов (территорий) этого города с вычислительной программой, реализующей алгоритм определения степени опасности разрушения объектов при различных сценариях реализации сейсмического воздействия природного или техногенного характера.

Другими словами, вычислительная программа должна выполнять следующие функции: 1) сопоставлять элементы множества зданий и сооружений в зависимости от их месторасположения в городе с элементами множества, определяющего сейсмическую опасность для различных районов города; 2) по определённой процедуре сравнивать заданные атрибуты элементов этих множеств и 3) по определённому алгоритму делать выводы о прогнозируемом состоянии здания или сооружения после того или иного потенциально реализуемого сейсмического воздействия.

Надёжность мониторинговой информации о состоянии огромного массива эксплуатируемых объектов на урбанизированных территориях связана в том числе с особенностями расположения ЦИСС на зданиях городской застройки, поэтому одним из важнейших аспектов развития системы инженерно-сейсмометрических наблюдений является проблема построения оптимальной сети ЦИСС [23].

Вероятность P получения инженерно-сейсмометрической информации заданной структуры, определяемой задачами, для решения которых она собирается, на конкретной станции ЦИСС, выражается формулой:

$$P = P_1 \times P_2 \times P_3,$$

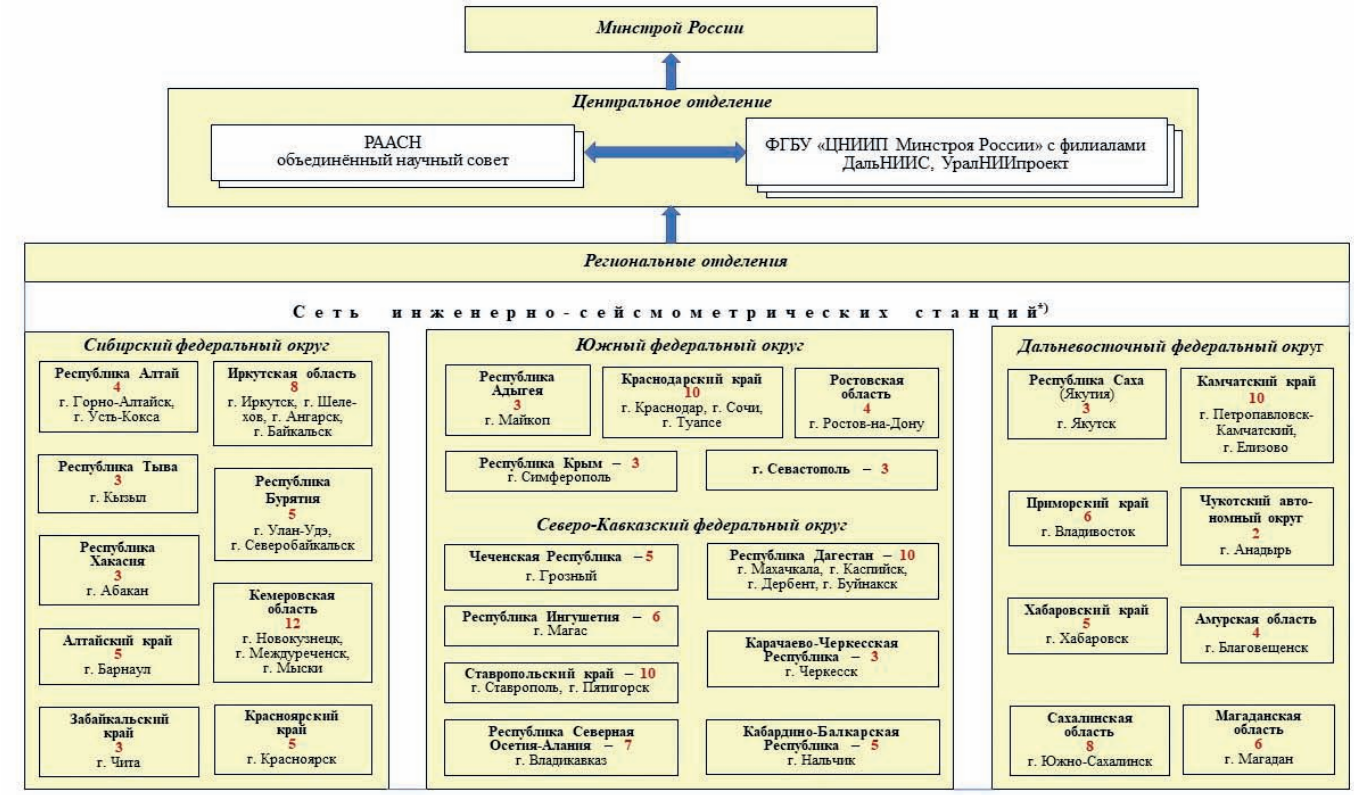
здесь P_1 – вероятность осуществления регистрируемого события (землетрясения заданной интенсивности), P_2 – вероятность

регистрации события в случае, если оно происходит (определяется надёжностью работы аппаратуры и способа регистрации), P_3 – вероятность обеспечения необходимой структуры информации (определяется возможностью расположения измерительных пунктов в необходимых местах сооружения для получения информации заданной структуры). Аналогичная формула применима и для всей сети в целом, где вероятности относятся уже к сети станций, а не к отдельной станции. В этом случае задача повышения эффективности работы сети инженерно-сейсмометрических станций за счёт наилучшего выбора мест их расположения определяется увеличением вероятности P_1. Интуитивно ясно, что инженерно-сейсмометрические станции надо располагать там, где чаще происходят землетрясения. Однако этот вопрос не так прост, как может показаться, если учесть большое число станций и ограничения на материальные, трудовые, организационные возможности, необходимость учёта некоторых других факторов, в частности, особенностей сейсмических воздействий, различных механизмов их реализации, типологии объектов и т.д.

Увеличение вероятности P_1 не ограничивается лишь оптимальным расположением инженерно-сейсмометрических станций, так как это возможно и за счёт создания временных мобильных станций на сооружениях, находящихся в местах, где только что произошло сильное землетрясение, поскольку вероятность возникновения землетрясений-афтершоков, или повторных толчков, как правило, значительно повышается. Однако в этом случае, как показал опыт эксплуатации станций, существенно понижается вероятность P_3 обеспечения необходимой структуры получаемой инженерно-сейсмометрической информации, что связано со сложностями расположения аппаратуры на эксплуатируемых сооружениях.

Кроме того, должны быть исключены помехи в процессе измерений, обеспечен беспрепятственный доступ к контролю и обслуживанию измерительной аппаратуры и др. особенно на объектах жилого фонда и социальной инфраструктуры, поэтому ЦИСС должны входить в структуру уполномоченных органов субъектов Российской Федерации, например, местных жилищных инспекций.

Таким образом, эффективное повышение безопасности гражданских объектов на урбанизированных территориях с особыми природными и техногенными условиями с учётом вышеизложенных соображений возможно только при организации единой цифровой системы эксплуатационного инженерно-сейсмометрического мониторинга (ЕЦСЭМ), позволяющей осуществлять сбор, обработку, хранение и передачу мониторинговой информации, контролировать предельный ресурс конструкций, формировать надёжный прогноз его изменения и обеспечивать оперативной информацией о техническом состоянии массовой застройки государственные органы страны.



*)количество станций уточняется по данным микросейсмического районирования, с учётом объёмов и типологии объектов Предложение авторов статьи

Рис. 9. Организационная структура Единой цифровой системы эксплуатационного инженерно-сейсмометрического мониторинга гражданских объектов на сейсмических территориях

В качестве инструментально-технологической основы для этой системы целесообразно использовать универсальную цифровую технологию оценки и контроля механической безопасности зданий и сооружений, апробированную на уникальных объектах, расположенных на сейсмических территориях [2], и отмеченную распоряжением Правительства Российской Федерации от 26.10.2022 г. № 3179 (п. 13). Учитывая полномочия Минстроя РФ (Постановление Правительства Российской Федерации от 18.11.2013 №1038 (ред. от 28.06.2023 г.), п.п. 5.4.29 и 5.4.37) по осуществлению мониторинга состояния и обеспечению сохранности объектов жилищной сферы, разработка и управление данной системой как инструмента контроля их безопасности должно быть возложено на профильные государственные учреждения министерства и регионов. В современных условиях – на ФГБУ РААСН, ФГБУ ЦНИИП Минстроя РФ и уполномоченные органы субъектов РФ. Соответственно основными структурными элементами системы, обеспечивающими их функциональную взаимосвязь, являются центральное отделение, включающее экспертно-методологический центр на базе объединённого научного совета РААСН и РАН и научно-испытательного центра ЦНИИП Минстроя России, а также уполномоченные региональные отделения субъектов РФ с сетью ЦИСС, расположенные на сейсмических территориях (рис. 9).

Экспертно-методологический центр осуществляет общую координацию ЕЦСЭМ, проводит анализ и экспертизу мониторинговой информации и на её основе готовит заключения о перспективных направлениях развития фундаментальных и прикладных научных исследований в области методологии эксплуатационной безопасности и обеспечения сохранности объектов жилищной сферы, а также совершенствования расчётных методов проектирования, экспериментальных исследований и нормирования сейсмостойкости строительных объектов на урбанизированных территориях с природной и техногенной сейсмичностью.

Научно-испытательный центр проводит обработку поступающей информации и формирует банк динамических параметров эксплуатируемых объектов; определяет опасные их изменения и разрабатывает прогностические карты безопасности городской застройки на урбанизированных территориях для передачи в федеральные и региональные органы исполнительной власти, а также проводит исследования по разработке инновационных технологий восстановления, сейсмозащиты и категорирования объектов с учётом дефицита сейсмостойкости; разрабатывает цифровые паспорта и регламенты эксплуатационной безопасности объектов; разрабатывает типовые проекты региональных ЦИСС, измерительное оборудование и программное обеспечение, организует их поставку, монтаж и ввод в эксплуатацию, обеспечивает обучение персонала, контроль и поддержку надёжности работы региональных ЦИСС.

Региональные отделения обеспечивают функционирование ЦИСС, сбор и обработку первичной информации, хранение и передачу её в центральное отделение и региональные уполномоченные органы.

Практическую реализацию ЕЦСЭМ целесообразно начать с разработки, как уже предлагалось в [2], одного-двух пилотных проектов для конкретных регионов с повышенной сейсмичностью, например, в Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах с целью отработки функционирования ЦИСС на различных административно-территориальных уровнях, уточнения сметных нормативов восстановления и капитального ремонта объектов без отселения с учётом монтажа ЦИСС и использования сейсмоизолирующих систем, накопления опыта и последующего тиражирования в остальных субъектах с формированием в дальнейшем Национальной службы инженерно-сейсмометрического мониторинга Минстроя России.

Заключение

В рамках цифровой трансформации строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, в развитие концепции квантовых коммуникаций по обработке и передаче большого объёма данных предложена структура и практическая реализация единой цифровой система эксплуатационного инженерно-сейсмометрического мониторинга объектов жилищной сферы, представляющих главную угрозу при землетрясениях на урбанизированных территориях. Эта система позволит не только восстановить наблюдения с осуществлением контроля за состоянием зданий и сооружений на современном технологическом уровне, но главным образом предоставит возможность управления механической безопасностью и обеспечит сохранность массовых объектов жилого фонда и социальной инфраструктуры на данных территориях.

Формируемая мониторинговая информация ЦИСС является постоянным актуальным источником, позволяющим определять приоритетные направления фундаментальных и прикладных научных исследований в области теории сейсмостойкости строительных объектов; совершенствования методов проектирования, обеспечивающих сочетание высокой сейсмостойкости конструкций и экономичности технических решений, развития научных основ методологии экспериментальных исследований; создание индустриальных технологий восстановления (капитального ремонта) и обеспечения сохранности объектов жилищной сферы, минимизирующих возможные риски и обеспечивающих безопасность градостроительного развития сейсмических урбанизированных территорий Российской Федерации.

Список источников

1. Сейсмологический бюллетень / Текст : непосредственный. – Обнинск : ОМЭ (ИФЗ АН СССР), 1980–1984.

2. О критериях дефицита сейсмостойкости при эксплуатации объектов жилищного фонда на сейсмически активных территориях / В.В. Гурьев, В.М. Дорофеев, Р.Т. Акбиев, В.И. Булыкин. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2023. – № 3. – С. 50–61.

3. Модели сейсмостойкости сооружений / И.И. Гольденблат, Н.А. Николаенко, С.В. Поляков, С.В. Ульянов. – Москва : Наука, 1979. –294 с. – Текст : непосредственный.

4. Оценка повреждаемости зданий и сооружений по результатам сейсмовзрывных и вибрационных испытаний опытных объектов / Ю.А. Бержинский, В.А. Павленов, А.П. Ордынская, Л.П. Попова. – Текст : непосредственный // Геофизические исследования в Восточной Сибири на рубеже XXI века : Сборник научных трудов. – Новосибирск : Наука, 1996. – С. 194–199.

5. *Курзанов, А.М.* Натурные вибрационные исследования сил затухания сооружений в линейно-упругой стадии работы / А.М. Курзанов. – Текст : непосредственный // Исследования сейсмостойкости сооружений и вопросы совершенствования инженерно-сейсмометрической службы : Труды ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1985. – С 54–64.

6. Задачи и пути повышения эффективности инженерно-сейсмометрической службы страны / Б.Е. Денисов, В.М. Дорофеев, С.Х. Негматуллаев [и др.]. – Текст : непосредственный // Промышленное строительство, 1982. – № 9. – С. 3–6.

7. *Housner, G.W.* Earthquake Engineering – Some Early History / G.W Housner. – Текст : непосредственный // Proc. of the Golden Anniversary Workshopon Strong Motion Seismometry. – California, Los Angeles : Department of Civil Engineering, University of Southern California, 1983, pp. 7–16.

8. Dynamic Behavior of Earth Dams During Earthquakes / S. Okomoto, C. Tamura, K. Kato, H. Otawa. – Текст : непосредственный // Proc. of Japan Earthquake Engineering Symposium. – Tokyo, 1966.

9. Observed Vibration of a Nuclear Reactor Building During Some Weak Earthquakes / H. Tajani, M. Ohmura, T. Ushida, K. Akino. – Текст : непосредственный // Proc. of 3d World Conf. on Earthquakeeng. – 1965.

10. Сейсмостойкие сооружения за рубежом / под. ред. В.Н. Насонова. – Москва : Стройиздат, 1968. – 223 с. – Текст : непосредственный.

11. Инженерно-сейсмометрическая служба г. Душанбе за 1967–70 гг. – Душанбе : ДОНИШ, 1971. – 74 с. – Текст : непосредственный.

12. Способ многоканальной регистрации сейсмических колебаний на инженерно-сейсмометрической станции : Патент РФ на изобретение № 2654831 / Гурьев В.В., Дорофеев В.М., Лысов Д.А., Денисов А.С., Катренко В.Г. – Зарегистрировано 23.06.2017 г. – Текст : непосредственный.

13. *Тихонов, А.Н.* Методы решения некорректных задач / Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. – Москва : Наука, 1974. – 224 с. – Текст : непосредственный.

14. *Дорофеев, В.М.* К вопросу о контроле технического состояния ферм крытого конькобежного центра в Крылатском / В.М. Дорофеев, Д.А. Лысов, Е.П. Хайнер. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – № 11. – С. 23–26.

15. Statistical Nonstationary Model of Seismic Effects for Earthquake-Resistant Design of structures / V.M. Dorofeyev., L.N. Dorofeyeva, V.A. Pshenichnova, S.A. Mamaev. – Текст : непосредственный //Proc. 10th European Conf. on Earthquakeeng. – Vol. 1– Austria, Viena, 1994. – P. 291–296.

16. *Поляков, С.В.* Последствия сильных землетрясений / С.В. Поляков. – Москва : Стройиздат, 1978. – 311 с. – Текст : непосредствнный.

17. *Корчинский, И.Л.* Кардинальные вопросы сейсмостойкого строительства / И.Л. Корчинский, Т.Ж. Жунусов. – Алма-Ата : КазЦНТИС Госстроя Каз. ССР, 1988. – 131 с. – Текст : непосредственный.

18. *Назаров, Ю.П.* Аналитические основы расчёта сооружений на сейсмические воздействия / Ю.П. Назаров. – Москва : Наука, 2010. – 467 с. – Текст : непосредственный.

19. *Кириков, Б.А.* Исследование статистическим методом одномассовой нелинейной системы / Б.А. Кириков, В.М. Дорофеев. – Текст : непосредственный // Строительство и архитектура. Сейсмостойкое строительство. Серия 14. – 1979. – Вып. 8. – С. 31–35.

20. *Дейч, А.М.* Методы идентификации динамических объектов / А.М. Дейч. – Москва : Энергия, 1979. – 240 с. – Текст : непосредственный.

21. *Дорофеев, В.М.* Информация инженерно-сейсмометрической службы о нелинейном поведении сооружений / В.М. Дорофеев, Б.Е. Денисов. – Текст : непосредственный // Сейсмостойкое строительство. – 1982. – Серия 14, вып. 9. – С. 19–22.

22. *Дорофеев, В.М.* Прогноз последствий сильных землетрясений / В.М. Дорофеев, А.С. Денисов. – Текст : непосредственный // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. – 2019. – № 1 (38). – С. 28–31.

23. *Дорофеев, В.М.* Математическая задача оптимизации сети станций инженерно-сейсмометрической службы страны / Дорофеев В.М. // Исследования по теории сейсмостойкости сооружений. – Москва : ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1983. – С. 91–104. – Текст : непосредственный.

References

1. Seismologicheskii byulleten' [Seismological Bulletin]. Obninsk, OME (IFZ AN SSSR), 1980–1984. (In Russ.)

2. Guryev V.V., Dorofeev V.M., Akbiev R.T., Bulykin V.I. O kriteriyakh defitsita seismostoikosti pri ekspluatatsii ob"ektov zhilishchnogo fonda na seismicheski aktivnykh territoriyakh [On the Criteria for the Deficiency of Seismic Resistance during the Operation of Housing Facilities in Seismically Active Territories]. In: *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [*Housing construction*], 2023, no. 3, pp. 50–61. (In Russ., abstr.in Engl.)

3. Goldenblat I.I., Nikolaenko N.A., Polyakov S.V., Ulyanov S.V. Modeli seismostoikosti sooruzhenii [Models of Seismic Resistance of Structures]. Moscow, Nauka Publ., 1979, 294 p. (In Russ.)

4. Berzhinskii Yu.A., Pavlenov V.A., Ordynskaya A.P., Popova L.P. Otsenka povrezhdaemosti zdanii i sooruzhenii po rezul'tatam seismovzryvnykh i vibratsionnykh ispytanii opytnykh ob"ektov [Assessment of Damage to Buildings and Structures Based on the Results of Seismic and Vibration Tests

of Experimental Objects]. In: *Geofizicheskie issledovaniya v Vostochnoi Sibiri na rubezhe XXI veka* [*Geophysical Research in Eastern Siberia at the Turn of the XXI Century*], Collection of scientific works. Novosibirsk, Nauka Publ., 1996, pp. 194–199. (In Russ.)

5. Kurzanov A.M. Naturnye vibratsionnye issledovaniya sil zatukhaniya sooruzhenii vlineino-uprugoi stadii raboty [Full-Scale Vibration Studies of Damping Forces of Structures in the Linear Elastic Stage of Work]. In: *Issledovaniya seismostoikosti sooruzhenii i voprosy sovershenstvovaniya inzhenerno-seismometricheskoi sluzhby* [*Studies of Seismic Structures and Issues of Improving the Engineering and Seismometric Service*], Proceedings of the V.A. Kucherenko TSNIISK. Moscow, V.A. Kucherenko TSNIISK. 1985. pp. 54–64. (In Russ.)

6. Denisov B.E., Dorofeev V.M., Negmatullaev S.H., Vypryazhkin Yu.A., Khachiyan E.E. Zadachi i puti povysheniya effektivnosti inzhenerno-seismo-metricheskoi sluzhby strany [Tasks and Ways to Improve the Efficiency of the Engineering-Seismic-Metric Service of the Country. In: *Promyshlennoe stroitel'stvo* [*Industrial Construction*], 1982, no. 9, pp. 3–6. (In Russ.)

7. Housner G.W. Earthquake Engineering – Some Early History. In: *Proc. of the Golden Anniversary Workshopon Strong Motion Seismometry*. California, Los Angeles. Department of Civil Engineering, University of Southern California, 1983, pp. 7–16. (In Engl.)

8. Okomoto S., Tamura C., KatoK., Otawa H. Dynamic Behavior of Earth Dams During Earthquakes. In: *Proc. of Japan Earthquake Engineering Symposium*. Tokyo. 1966. (In Engl.)

9. Tajani H., Ohmura M., Ushida T., Akino K. Observed Vibration of a Nuclear Reactor Building During Some Weak Earthquakes/ In: *Proc. of 3d World Conf. on Earthquakeeng*, 1965. (In Engl.)

10. Nasonov V.N. (ed.). Seismostoikie sooruzheniya za rubezhom [Earthquake-Resistant Structures Abroad]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1968, 223 p. (In Russ.)

11. Inzhenerno-seismometricheskaya sluzhba g. Dushanbe za 1967–70 gg. [Engineering Seismometric Service of Dushanbe for 1967–70]. Dushanbe. DONISH Publ, 1971, 74 p. (In Russ.)

12. Guryev V.V., Dorofeev V.M., Lysov D.A., Denisov A.S., Katrenko V.G Sposob mnogokanal'noi registratsii seismicheskikh kolebanii na inzhenerno-seismometricheskoi stantsii [Method of Multichannel Registration of Seismic Vibrations at an Engineering Seismometric Station], Patent RF no. 2654831, Registered 06/23/2017. (In Russ.)

13. Tikhonov A.N., Arsenin V.Ya. Metody resheniya nekorrektnykh zadach [Methods of Solving Incorrect Problems]. Moscow, Nauka Publ., 1974, 224 p. (In Russ.)

14. Dorofeev V.M., Lysov D.A., Hainer E.P. K voprosu o kontrole tekhnicheskogo sostoyaniya ferm krytogo kon'kobezhnogo tsentra v Krylatskom [Concerning the Control of Technical Condition of Trusses of the Covered Skating Centre in Krylatskoye]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [*Industrial and Civil Engineering*], 2009, no. 11, pp. 23–26. (In Russ., abstr. in Engl.)

15. Dorofeyev V.M., Dorofeyeva L.N., Pshenichnova V.A., Mamaev S.A. Statistical nonstationary model of seismic effects for earthquake-resistant design of structures [Statistical Nonstationary Model of Seismic Effects for Earthquake-Resistant Design of Structures]. In: *Proc. 10th European Conf. on Earthquakeeng*. Austria, Viena, 1994, Vol 1, pp. 291– 296. (In Engl.)

16. Polyakov S.V. Posledstviya sil'nykh zemletryasenii [Consequences of strong earthquakes. Moscow, Stroyizdat Publ., 1978, 311 p. (In Russ.)

17. Korchinsky I.L., Zhunusov T.J. Kardinal'nye voprosy seismostoikogo stroitel'stva [Cardinal Issues of Earthquake-Resistant Construction]. Alma-Ata KazTsNTIS Gosstroy Kaz. SSR, 1988, 131 p. (In Russ.)

18. Nazarov Yu.P. Analiticheskie osnovy rascheta sooruzhenii na seismicheskie vozdeistviya [Analytical Bases for Calculating Structures for Seismic Impacts]. Moscow, Nauka Publ., 2010, 467 p. (In Russ.)

19. Kirikov B.A., Dorofeev V.M. Issledovanie statisticheskim metodom odnomassovoi nelineinoi sistemy [Statistical Study of a One-Mass Nonlinear System]. In: *Stroitel'stvo i arkhitektura. Seismostoikoe stroitel'stvo* [*Construction and Architecture. Earthquake-Resistant Construction*], 1979, Series 14, Iss. 8, pp. 31–35. (In Russ.)

20. Deich A.M. Metody identifikatsii dinamicheskikh ob"ektov [Methods of Identification of Dynamic Objects]. Moscow, Energiya Publ., 1979. 240 p. (In Russ.)

21. Dorofeev V.M., Denisov B.E. Informatsiya inzhenerno-seismometricheskoi sluzhby o nelineinom povedenii sooruzhenii [Information of the Engineering Seismometric Service on the Nonlinear Behavior of Structures]. In *Seismostoikoe stroitel'stvo* [*Earthquake-Resistant Construction*], 1982, Series 14, Iss. 9, pp. 19–22. (In Russ.)

22. Dorofeev V.M., Denisov A.S. Prognoz posledstvii sil'nykh zemletryasenii [The Forecast of Consequences of Strong Earthquakes]. In: *Prirodnye i tekhnogennye riski. Bezopasnost' sooruzhenii* [*Natural and Technogenic Risks. Safety of Structures*], 2019, no. 1 (38), pp. 28–31. (In Russ., abstr. in Engl.)

23. Dorofeev V.M. Matematicheskaya zadacha optimizatsii seti stantsii inzhenerno-seismometricheskoi sluzhby strany [Mathematical Problem of Optimizing the Network of Stations of the Engineering Seismometric Service of the Country]. In: *Issledovaniya po teorii seismostoikosti sooruzhenii* [*Research on the Theory of Seismic Resistance of Structures*]. Moscow, TSNIISK named after V.A. Kucherenko, 1983, pp. 91–104. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 132–139.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 132–139.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 697.132.3
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-132-139

Моделирование притока тепла от солнечной радиации через решеточные смарт-окна

Закируллин Рустам Сабирович (Оренбург). Доктор технических наук, доцент, советник РААСН. Оренбургский государственный университет (Россия, 460018, Оренбург, просп. Победы, 13. ОГУ). Эл.почта: rustam.zakirullin@gmail.com

Оденбах Ирина Александровна (Оренбург). Кандидат педагогических наук. Оренбургский государственный университет (Россия, 460018, Оренбург, просп. Победы, 13. ОГУ). Эл.почта: 79128486201@yandex.com

Гунько Никита Максимович, Горьков Никита Алексеевич, Гирин Владимир Александрович, Пикалова Евгения Васильевна (Оренбург). Оренбургский государственный университет (Россия, 460018, Оренбург, просп. Победы, 13. ОГУ)

Аннотация. Разработан метод расчёта притока тепла от солнечной радиации для помещений с решеточными смарт-окнами с целью дальнейшей оценки влияния на функционирование систем ОВК. Получены формулы для расчёта коэффициентов пропускания прямой и диффузной солнечной радиации через смарт-окна с учётом геометрических параметров двух решёток фильтра. На основе коэффициентов пропускания рассчитывается первичная составляющая теплопритока от солнечной радиации, непосредственно прошедшая через решёточное смарт-окно, в виде суммы прямой и диффузной радиации. Вторичная составляющая теплопритока от поглощённой оконными стеклами солнечной радиации в виде излучения, а также поток тепла за счёт теплопередачи, рассчитываются известными методами, как и для помещений с обычными смарт-окнами. Разработанный метод апробирован с помощью численного моделирования в условиях города Оренбурга для одного выбранного хромогенного материала для обеих решёток фильтра. Предварительно выявлены некоторые преимущества и недостатки решёточных смарт-окон по сравнению с обычными.

Ключевые слова: приток тепла, солнечная радиация, смарт-окно, решёточный фильтр, хромогенные материалы, коэффициент пропускания, моделирование

Для цитирования. Закируллин Р.С, Оденбах И.А., Гунько Н.М., Горьков Н.А., Гирин В.А., Пикалова Е.В. Моделирование притока тепла от солнечной радиации через решёточные смарт-окна // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 132–139. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-132-139.

Modeling the Heat Gain from Solar Radiation through Grating Smart Windows

Zakirullin Rustam S. (Orenburg). Doctor of Sciences in Technology, Docent, Adviser of RAACS. Orenburg State University (13, Prospect Pobedy, Orenburg, 460018, Russia. OSU). E-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Odenbakh Irina A. (Orenburg). Candidate of Sciences in Pedagogy. Orenburg State University (13, Prospect PobedyOrenburg, 460018, Russia. OSU). E-mail: 79128486201@yandex.com

Gun'ko Nikita M., Gor'kov Nikita A., Girin Vladimir A., Pikalova Evgeniya V. (Orenburg). Orenburg State University (13, Prospect Pobedy, Orenburg, 460018, Russia. OSU).

© Закируллин Р.С, Оденбах И.А., Гунько Н.М., Горьков Н.А., Гирин В.А., Пикалова Е.В., 2023.

Abstract. A method has been developed for calculating the heat gain from solar radiation for rooms with grating smart windows in order to further assess the impact on the operation of HVAC systems. Equations are obtained for calculating the transmittances of direct and diffuse solar radiation through smart windows, taking into account the geometric parameters of two filter gratings. Based on the transmittances, the primary component of the heat gain from solar radiation, which directly passed through the grating smart window, is calculated as the sum of direct and diffuse radiation. The secondary component of heat gain due emission of radiation absorbed by window glass, as well as the heat flux due to heat transfer, are calculated by known methods as for rooms with conventional smart windows. The developed method was tested using numerical simulation in the conditions of Orenburg for one selected chromogenic material for both filter gratings. Some advantages and disadvantages of grating smart windows compared to conventional ones have been identified.

Keywords: heat gain, solar radiation, smart window, grating filter, chromogenic materials, transmittance, modeling

For citation. Zakirullin R.S, Odenbakh I.A., Gun'ko N.M., Gor'kov N.A., Girin V.A., Pikalova E.V. Modeling the Heat Gain from Solar Radiation through Grating Smart Windows. In: *Academia. Architecture and Construction,* 2023, no. 3, pp. 132–139, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-132-139.

Приток тепла от солнечной радиации через окна помещения круглый год оказывает влияние на изменение значений микроклиматических параметров и функционирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК). Исследования с целью поиска оптимальных конструкций и размеров окон и их размещения в ограждающих конструкциях, ограничения попадания прямой солнечной радиации в помещение, предотвращения слепимости и перенаправления потоков света вглубь помещения с помощью солнцезащитных и перенаправляющих устройств, в том числе голографических оптических элементов (ГОЭ), разработки современных подходов к нормированию естественного освещения проводятся в НИУ МГСУ [1; 2]. В НИИСФ РААСН проводятся мероприятия по обеспечению естественного и искусственного освещения, инсоляции и солнцезащиты при проектировании, реконструкции и эксплуатации зданий [3–5], разрабатываются системы освещения для энергоэффективных зданий [6; 7] и общероссийские, региональные и отраслевые нормы по естественному и искусственному освещению и инсоляции.

Контроль проходящей в помещение солнечной энергии в виде тепла через обычные окна со строительным стеклом осуществляется путём применения жалюзи, ГОЭ и т.п. дополнительных устройств перераспределения световых потоков [8–11]. Эти способы оптимизации естественного освещения, инсоляции и солнцезащиты способствуют удовлетворению нормативных гигиенических требований, но из-за использования дополнительных устройств приводят к удорожанию производства, монтажа и эксплуатации комбинированных оконных систем, затрате электроэнергии в случае автоматического управления этими устройствами, ухудшению эргономичности в случае ручного управления устройствами и из-за потребности в уходе за ними (чистка и т.п.), снижению эстетичности световых проёмов, особенно в панорамных окнах, снижению экологичности из-за отходов при производстве и утилизации, влияния пыли и других атмосферных явлений, снижению безопасности при электрическом управлении автоматическими жалюзи и т.п.

Более перспективными являются смарт-окна различного типа [12–14], полностью покрытые активным хромогенным слоем, меняющим оптические свойства светопропускания под воздействием окружающей среды или электрического тока. Преимущества и недостатки смарт-окон кратко рассмотрены в [15], там же представлены смарт-окна нового типа – с решёточными оптическими фильтрами, рассмотренными в [16–19]. Современное архитектурное проектирование немыслимо без использования компьютерного пространственного комплекса «Моделирование характеристик здания» (англ. – Building Performance Simulation, BPS), который значительно облегчает всестороннюю количественную оценку тепловых, световых, акустических характеристик и характеристик воздушного потока здания на основе фундаментальных физических принципов и проверенной инженерной практики [20; 21]. Такие компьютерные программы BPS, как Radiance, Daysim, IDA ICE, Python, EnergyPlus, DALEC и др., разработанные для моделирования, анализа и прогнозирования всесторонних характеристик здания, применимы для помещений с обычными окнами и обычными смарт-окнами, однако для решёточных смарт-окон [15–19] соответствующие функции отсутствуют из-за их новизны.

В данной статье на основе ранее полученных результатов [15–19] рассмотрен метод расчёта притока тепла от солнечной радиации для помещений с решёточными смарт-окнами с целью дальнейшей оценки влияния на функционирование систем ОВК. Для достижения комфортного температурного режима и минимизации энергопотребления и затрат на ОВК необходимо определить количество солнечной энергии, поступающей через решёточные смарт-окна, предназначенные в основном для контроля светопропускания, однако влияющие также и на пропускание солнечной энергии в инфракрасном диапазоне. Рассмотрим только методологию, которая отличается от таковой для всех других типов окон, включая традиционные смарт-окна. С учётом закона косинусов Ламберта и площади окна для расчёта суммарной прямой и диффузной солнечной радиации, непосредственно прошедшей через

решёточное смарт-окно, в качестве первичной составляющей теплопритока от солнечной радиации получаем:

$$I_w = F_w(\mathrm{DNI}\tau_{cor} + 0{,}5\mathrm{DHI}\tau_d + 0{,}5\rho\mathrm{GHI}\tau_d), \quad (1)$$

где I_w – поток солнечной энергии через решёточное смарт-окно за один расчётный час, Вт ч; F_w – площадь окна, м²; DNI, DHI и GHI – прямая нормальная, диффузная горизонтальная и суммарная горизонтальная солнечная радиация, соответственно, Вт ч/м²; τ_{cor} – скорректированный коэффициент пропускания прямой солнечной энергии; τ_d – коэффициент диффузного пропускания солнечной энергии; r – альбедо поверхности земли.

Множители 0,5 получены в соответствии с изотропной моделью рассеянного излучения путём деления пополам диффузной горизонтальной освещённости DHI при переходе к диффузной освещённости вертикального окна и деления пополам общей горизонтальной освещенности GHI для определения её части, отражённой от земли, падающей на вертикальное окно. Данные о значениях солнечной радиации, полученные по результатам многолетних наблюдений, для разных районов Земли приводятся в соответствующих справочниках, также их можно получить в виде файла TMY (Typical Meteorological Year – типичный метеорологический год). Для расчёта скорректированного с учётом отражения по формулам Френеля, а также поглощения по закону Бугера-Ламберта, коэффициента пропускания τ_{cor} солнечной энергии после уточнения формулы, приведённой ранее в [15–19], получаем для окна с тройным остеклением:

$$\tau_{cor} = \tau\left\{1 - 0{,}5\left[\frac{\sin^2(\Theta-\Theta_n)}{\sin^2(\Theta+\Theta_n)} + \frac{\tan^2(\Theta-\Theta_n)}{\tan^2(\Theta+\Theta_n)}\right]\right\}^6 \exp\left(-\frac{\alpha_a n s_\Sigma}{\sqrt{n^2-\sin^2\Theta}}\right), \quad (2)$$

где τ – теоретический коэффициент пропускания прямой солнечной энергии; Θ – угол падения солнечных лучей, градус; Θ_n – соответствующий угол преломления, градус; α_a – натуральный коэффициент поглощения стекла (при расчёте солнечной энергии берётся среднее значение в диапазоне длин волн примерно от 300 до 2500 нм), мм$^{-1}$; n – показатель преломления стекла; s_Σ – общая толщина всех стёкол, мм. Показатель степени второго множителя равен 2, 4 и 6 для окон с одинарным, двойным и тройным остеклением соответственно.

Теоретический коэффициент пропускания прямой солнечной энергии решёточными фильтрами с хромогенными полосами как в окрашенном (затемнённом), так и в обесцвеченном состоянии хромогенных полос, в диапазонах с минимальным, максимальным и уменьшающимся/возрастающим коэффициентом пропускания вычисляется по формулам [16]:

$$\tau_{min} = \{c_1 + c_2\tau_{chr1} - c_4(1-\tau_{chr2})\}/(c_1+c_2);$$

$$\tau_{max} = \{c_1\tau_{chr2} + c_2\tau_{chr1}\tau_{chr2} + c_3(1-\tau_{chr2})\}/(c_1+c_2); \quad (3)$$

$$\tau = \frac{(|\Delta| - 0{,}5c_2 + 0{,}5c_3)(1-\tau_{chr1}-\tau_{chr2}+\tau_{chr1}\tau_{chr2}) + c_1\tau_{chr2} + c_2\tau_{chr1}\tau_{chr2} + c_3(\tau_{chr1}-\tau_{chr1}\tau_{chr2})}{c_1+c_2},$$

где τ_{chr1} и τ_{chr2} – коэффициенты светопропускания (при нормальном падении) хромогенных полос входной и выходной решёток в окрашенном или обесцвеченном состоянии; c_1 и c_3 – ширины пропускающих полос входной и выходной решёток фильтра, мм; c_2 и c_4 – ширины хромогенных полос входной и выходной решёток фильтра, мм; Δ – сдвиг между следами входных решёток на поверхности выходных решёток при характеристическом угле фильтра Θ_c показывает сдвиг входной и выходной решёток относительно друг друга, определяется трассировкой луча, проходящего через центры полос обеих решёток) и произвольном угле падения.

Угол падения солнечных лучей на вертикальное окно в формуле (2) в произвольный момент времени рассчитывается по формуле:

$$\Theta = \arccos(\cos h\cos\alpha), \quad (4)$$

где h – высота стояния солнца, градус; α – разность между азимутами солнца и окна в данный момент времени, градус. Высота стояния и азимут солнца вычисляются для любого района по одной из многочисленных онлайн-калькуляторов (например, https://www.suncalc.org/). Соответствующий угол преломления Θ_n рассчитывается по закону Снелла.

Полосы решёток фильтра, в отличие от горизонтальных и вертикальных жалюзи, могут быть наклонены под любым углом γ для адаптации к траектории Солнца относительно окна. Методика расчёта оптимальных значений угла наклона, характеристического угла и ширин всех полос фильтра подробно описаны в [15–19]. Сдвиг Δ между следами входных решёток на поверхности выходных решёток в формуле (3) рассчитывается как:

$$\Delta = s(\tan\Theta_c - \tan\theta), \quad (5)$$

где s – расстояние между решётками фильтра, мм; q – проекция реального угла падения Θ солнечных лучей на плоскость, перпендикулярную полосам решёток, мм. Для окна с двойным или тройным остеклением рассчитывается по формуле:

$$\theta = \arctan\left\{\sqrt{\tan^2\alpha + \frac{\tan^2(\Theta-|\alpha|)}{\cos^2\alpha}}\cos\left[\gamma + \arctan\frac{\tan\alpha\cos\alpha}{\tan(\Theta-|\alpha|)}\right]\right\}. \quad (6)$$

Коэффициент диффузного пропускания солнечной энергии τ_d в формуле (1) в отличие от формулы, приведённой ранее в [18], рассчитаем как:

$$\tau_d = \left(\frac{c_1+c_2\tau_{chr1}}{c_1+c_2}\right)\left(\frac{c_3+c_4\tau_{chr2}}{c_3+c_4}\right)\left[1-\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2\right]^6 \exp(-\alpha_a s_\Sigma). \quad (7)$$

Попадающая внутрь помещения часть поглощённой оконными стеклами солнечной радиации как вторичная составляющая теплопритока от неё, а также поток тепла за счёт теплопередачи через окно из-за разницы наружной и внутренней температуры рассчитываются известными методами, как и для помещений с обычными окнами, с учётом соотношения пло-

щадей окон с пропускающими и непропускающими (хромогенными) полосами обеих решёток, коэффициентов поглощения, излучательной способности и теплопроводности материалов тонкоплёночных полос решёток и их толщин.

Для смарт-окна с хромогенными решётками расчёт значений притока тепла от солнечной радиации по формуле (1) следует выполнять, учитывая, что такие материалы имеют разные коэффициенты пропускания в окрашенном и отбелённом состояниях. Для оптимального годового регулирования светопропускания такие окна [12–14] переключаются между этими двумя режимами в зависимости от изменения наружной температуры и/или других параметров окружающей среды, либо принудительно (электрохромные окна и т.п., управляемые электрически).

Учёт внутреннего притока тепла от освещения и находящихся в помещении людей и оборудования для помещений с решёточными смарт-окнами ничем не отличается от такового для обычных помещений. Если напротив расчётного фасада находятся близко расположенные здания, то слагаемые рассеянного и отражённого от земли излучения в формуле (1) корректируются известными методами. Для помещения с несколькими окнами суммируются значения всех показателей приходящей солнечной энергии, рассчитанные для каждого окна с учётом его типа (включая и обычные окна без решёточных фильтров), азимута и других влияющих параметров.

Численное моделирование выполнено по формулам (1)–(7) для условий города Оренбурга, Россия (51,7727° с. ш., 55,0988° в. д., GMT+05:00) для юго-восточного фасада здания с азимутом 120° для 15 июня как дня с максимальной интенсивностью солнечной радиации в Оренбурге, выбранного по данным о годовом изменении прямой нормальной, рассеянной горизонтальной и суммарной горизонтальной солнечной радиации при ясном небе [22]. Для этих условий оптимальный угол наклона решеток фильтра 42° получен [17] путём аппроксимации траектории Солнца с 7 ч. 49 мин. до 12 ч. 19 мин. Азимуты A и высоты стояния h Солнца в расчётный день через каждые полчаса светового дня относительно времени 10 ч. 49 мин. совпадения азимутов Солнца и окна $A = A_o = 120°$ приведены в таблице 1. Рассчитаны углы падения Θ и разности α между азимутами Солнца и окна.

Характеристический угол фильтра определён по формуле (6) для обеспечения минимума светопропускания окна в назначенное время совпадения азимутов окна и Солнца – 10 ч. 49 мин.: $Q_c = 40{,}89°$. Численное моделирование по методам, приведенным в [15–19], проведено при минимальном и максимальном заданных теоретических коэффициентах пропускания фильтра $\tau_{min} = 0$ и $\tau_{max} = 0{,}5$ с целью получения одинаковых ширин всех полос: $c_1 = c_2 = c_3 = c_4 = 10$ мм.

Теоретические коэффициенты светопропускания рассчитаны по формулам (3) и скорректированы по формуле (2) для решёточного фильтра с полосами из хромогенного материала с интегрированной в тонкую плёнку лигандообменной термохромной системой, имеющей постепенное уменьшение пропускания с 54% до 4,5% в видимом диапазоне и с 22,5% до 4,5% в ИК-диапазоне (для солнечной энергии) при повышении температуры от 25 °C до 85 °C [23]. Когда этот материал выбран для обеих решеток, то $\tau_{chr1} = \tau_{chr2} = 0{,}045$ и $\tau_{chr1} = \tau_{chr2} = 0{,}225$ в окрашенном и обесцвеченном состояниях соответственно. Для обычного смарт-окна, полностью покрытого активным слоем из того же хромогенного материала, скорректированные коэффициенты светопропускания рассчитаны по формуле (2) при подстановке $\tau = 0{,}045$ и $\tau = 0{,}225$ в окрашенном и обесцвеченном состояниях соответственно. Корректировка коэффициентов пропускания по формуле (2) проведена при $\alpha_a = 0{,}02$ мм$^{-1}$, $s_\Sigma = 12$ мм (три стекла тройного остекления

Таблица 1. Расчет коэффициента пропускания для 15 июня

Время, ч. : мин.	*A*, град.	*h*, град.	α, град.	Θ, град.	Коэффициент пропускания (окрашенное состояние)		
					τ (фильтр)	τ_{cor} (фильтр)	τ_{cor} (слой)
6:49	69,40	13,53	–50,60	51,89	0,063	0,032	0,023
7:19	74,90	17,95	–45,10	47,82	0,150	0,082	0,024
7:49	80,43	22,48	-39,57	44,58	0,212	0,119	0,025
8:19	86,07	27,09	-33,93	42,38	0,251	0,143	0,026
8:49	91,92	31,73	-28,08	41,37	0,271	0,156	0,026
9:19	98,09	36,35	–21,91	41,65	0,271	0,155	0,026
9:49	104,71	40,90	–15,29	43,19	0,246	0,139	0,026
10:19	111,98	45,30	–8,02	45,85	0,183	0,101	0,025
10:49	120,08	49,47	0,08	49,47	0,045	0,024	0,024
11:19	129,29	53,29	9,29	53,85	0,216	0,107	0,022
11:49	139,82	56,60	19,82	58,81	0,386	0,171	0,020
12:19	151,85	59,21	31,85	64,23	0,427	0,152	0,016

по 4 мм толщиной каждое) и $n = 1{,}5$. Результаты расчётов для 15 июня приведены в таблице 1. Минимум светопропускания решёточного смарт-окна обеспечивается в назначенное при расчёте характеристического угла фильтра время совпадения азимутов окна и Солнца – в 11 ч. 49 мин. А светопропускание обычного смарт-окна со сплошным хромогенным слоем меняется лишь в зависимости от изменения угла падения, что свидетельствует об отсутствии угловой селективности светопропускания, в отличие от решёточного смарт-окна. Аналогичные расчёты проведены для 15 числа каждого месяца.

Для решёточного смарт-окна коэффициент диффузного пропускания τ_{df} рассчитанный по формуле (7), составляет 0,337 и 0,463 в окрашенном и обесцвеченном состояниях соответственно. Для обычного смарт-окна скорректированные коэффициенты прямого пропускания рассчитаны по формуле (2) при фактических углах падения при $\tau = \tau_{chr} = 0{,}045$ и $\tau = \tau_{chr} = 0{,}225$ в окрашенном и обесцвеченном состояниях соответственно. А коэффициенты диффузного пропускания 0,028 и 0,139 для обычного смарт-окна в окрашенном и обесцвеченном состояниях соответственно, получены по формуле (7) при подстановке вместо произведения двух первых выражений в скобках значений $\tau = \tau_{chr} = 0{,}045$ и $\tau = \tau_{chr} = 0{,}225$. Значения альбедо поверхности земли принято 0,8 в месяцы со снеговым покровом с ноября по март и 0,3 для остальных месяцев. Ширина и высота окна 2 и 1,5 м, то есть площадь окна $F_w = 3$ м^2.

Суммарная прямая и диффузная солнечная радиация с учётом отражённой от земли радиации, прошедшая через решёточное и обычное смарт-окна, в качестве первичной составляющей теплопритока рассчитана по формуле (1) на основе многолетних данных о солнечной радиации при ясном небе для города Оренбурга [22]. Поскольку данные о радиации приведены в [22] для солнечного времени через каждый час, начиная с 6 ч. 30 мин., а разница между солнечным и декретным временем в Оренбурге (GMT+05:00) составляет 1 ч. 20 мин., все расчёты проведены для рабочих часов с 7 ч. 50 мин. до 16 ч. 50 мин. Для сравнения приток тепла в течение года определён для решёточного и обычного смарт-окон. При расчётах учтено, что выбранный термохромный материал переключается из обесцвеченного состояния в окрашенное при превышении температуры 25 °C – для июня, июля и августа со средним максимумом температуры 27,5, 29,0°и 27,4 °C в Оренбурге, соответственно, приняты коэффициенты светопропускания в окрашенном состоянии материала. В остальные месяцы коэффициенты рассчитаны для обесцвеченного состояния.

Результаты численного моделирования притока тепла от солнечной радиации через решёточные и обычные смарт-окна приведены на рисунке 1 в виде диаграммы суммарного притока тепла от прямой и диффузной радиации в течение рабочего времени с 7 ч. 50 мин. до 16 ч. 50 мин. для 15 числа каждого месяца. Приток тепла определён только для часов светового дня, когда в расчётное окно попадают прямые солнечные лучи, то есть в часы инсоляции.

На рисунке 2 результаты численного моделирования показаны в виде процентного соотношения притока тепла от солнечной радиации через решёточные и обычные смарт-окна от прямой и диффузной радиации в течение рабочего времени с 7 ч. 50 мин. до 16 ч. 50 мин. для 15 числа каждого месяца.

Диаграмма суммарного притока тепла от прямой и диффузной радиации на рисунке 1 показывает, что в отопительный период в городе Оренбурге (с октября по апрель) суммарная радиация значительно выше для решёточных окон по сравнению с обычным смарт-окном, превышение в среднем двухкратное. Это же соотношение наблюдается также в мае и сентябре – в месяцы с «переходным» температурным режимом, когда в Оренбурге могут быть достаточно холодные дни. Решёточные смарт-окна имеют преимущество в качестве некоторой экономии средств на отопление из-за большего суммарного притока тепла от прямой и диффузной радиации. В наиболее жаркие месяцы (с июня по август), когда расчёты проделаны для окрашенного состояния выбранного термохромного материала, суммарная проникающая за день радиация значительно выше у решёточных окон. Однако, как видно из таблицы 1, светопропускание решёточного фильтра имеет минимальное значение в назначенное время 10 ч. 49 мин., то есть в течение светового дня светопропускание регулируется, для чего и предназначены такие окна, и это может дать некоторую экономию при кондиционировании воздуха.

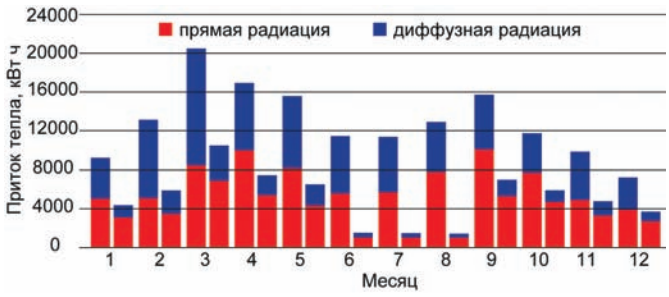


Рис. 1. Диаграмма суммарного притока тепла от прямой и диффузной радиации: для каждого месяца слева – решёточное окно, справа – обычное окно. Построена авторами по результатам проведенных расчётов

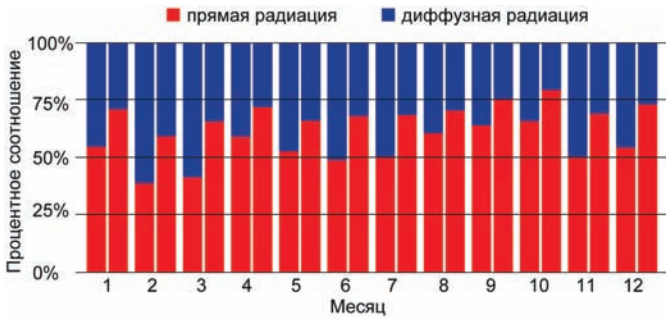


Рис. 2. Диаграмма процентного соотношения притока тепла от прямой и диффузной радиации: для каждого месяца слева – решёточное окно, справа – обычное окно. Построена авторами по результатам проведенных расчётов

Главной задачей применения решёточных оптических фильтров в смарт-окнах является угловое селективное регулирование светопропускания, а не пропускания энергии; преимущества в этом плане таких окон перед обычными смарт-окнами со сплошными слоями активных материалов подробно разобраны в [16; 18; 19]. Тем не менее сопутствующие факторы относительно влияния решёток фильтра на функционирование систем ОВК можно оптимизировать путём выбора активных материалов из огромного разнообразия [12–14; 16; 18], в том числе и разных материалов для двух решёток фильтра.

Из диаграммы процентного соотношения притока тепла от прямой и диффузной радиации, приведённой на рисунке 2, видно, что проникающая в помещение диффузная радиация в течение всего года больше у решёточного окна по сравнению с обычным смарт-окном, что является следствием достижения более комфортных условий диффузного освещения. Вообще, изначально параметры оптического фильтра рассчитываются с целью максимального пропускания диффузного света при частичном или полном (в установленное заранее время) блокировании прямого солнечного света для повышения комфортности естественного освещения. А распределение притока тепла между прямой и диффузной составляющими является всего лишь следствием.

Таким образом, описанный в статье метод расчёта притока тепла от солнечной радиации для помещений с решёточными смарт-окнами апробирован с помощью численного моделирования в условиях города Оренбурга для одного выбранного материала для обеих решёток фильтра. Предварительно выявлены некоторые преимущества и недостатки решёточных смарт-окон по сравнению с обычными. В дальнейшем планируется провести комплексные исследования при различных условиях с применением различных материалов, а также экспериментальное подтверждение результатов численного моделирования.

Список источников

1. *Соловьёв, А.К.* Современные подходы к нормированию естественного освещения жилых зданий. Результаты исследований / А.К. Соловьев. – Текст : непосредственный // Светотехника. – 2020. – № 4. – С. 5–10.

2. *Соловьёв, А.К.* Голографические оптические элементы. Преимущества и недостатки для эффективного освещения, солнцезащиты и фотоэлектрического энергообеспечения зданий / А.К. Соловьёв, Ф.Т.Х. Тхам. – Текст : непосредственный // Светотехника. – 2022. – № 1. – С. 72–77.

3. *Шмаров, И.А.* Влияние светопропускания энергосберегающих оконных блоков на соблюдение гигиенических требований / И.А. Шмаров, В.А. Земцов, В.Г. Гагарин, Е.В. Коркина. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 4. – С. 176–181.

4. *Шмаров, И.* Инсоляция помещений как средство ограничения распространения COVID-19, гриппа и ОРВИ в городской среде / И. Шмаров, В. Земцов, А. Гуськов, Л. Бражникова. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 4. – С. 83–92.

5. *Коркина, Е.В.* Исследования времени наступления критической освещённости для оценки длительности дневного естественного освещения / Е.В. Коркина, И.А. Шмаров, Е.В. Войтович. – Текст : непосредственный // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 6. – С. 35–42.

6. *Дворецкий, А.Т.* Низкоэнергетические здания: окна, фасады, солнцезащита, энергоэффективность / А.Т. Дворецкий, А.В. Спиридонов, И.Л. Шубин. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 232 с. – Текст : непосредственный

7. *Korkina, E.* Effectiveness of Energy-Saving Glazing in Various Climatic Zones of Russia / E. Korkina, I. Shmarov, M. Tyulenev. – Текст : электронный // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2020. – Vol. 869. – 072010. –URL: https://www.researchgate.net/publication/342850356_Effectiveness_of_energy-saving_glazing_in_various_climatic_zones_of_Russia (дата обращения 19.06.2023).

8. *Rumbarger, J.* Architectural Graphic Standards for Residential Construction / J. Rumbarger, R.J. Vitullo. – New York : John Wiley and Sons, 2003. – 505 p. – Текст : непосредственный.

9. *James, P.A.B.* Holographic Optical Elements: Various Principles for Solar Control of Conservatories and Sunrooms / P.A.B. James, A.S. Bahaj. – Текст : непосредственный // Solar Energy. – 2005. – Vol. 78. – P. 441–454.

10. *Fernandes, L.L.* Angular Selective Window Systems: Assessment of Technical Potential for Energy Savings / L.L. Fernandes, E.S. Lee, A. McNeil [et al.]. – Текст : непосредственный // Energ. Buildings. – 2015. – Vol. 90. – P. 188–206.

11. *Do, C.T.* Evaluation of the Effectiveness of a Multi-Sectional Facade with Venetian Blinds and Roller Shades with Automated Shading Control Strategies / C.T. Do, Y.-C. Chan. – Текст : непосредственный // Solar Energy. – 2020. – Vol. 212. – P. 241–257.

12. *Rezaei, S.D.* A Review of Conventional, Advanced, and smart Glazing Technologies and Materials for Improving Indoor Environment / S.D. Rezaei, S. Shannigrahi, S. Ramakrishna. – Текст : непосредственный // Sol. Energ. Mater. Sol. C. – 2017. – Vol. 159. – P. 26–51.

13. *Desideri, U.* Handbook of Energy Efficiency in Buildings. 1 Ed. / U. Desideri, F. Asdrubali. – Butterworth-Heinemann, 2018. – 858 p. – Текст : непосредственный

14. *Casini, M.* Active Dynamic Windows for Buildings : A review / M. Casini. – Текст : непосредственный // Renew. Energ. – 2018. – Vol. 119. – P. 923–934.

15. *Оденбах, И.А.* Оптимизация естественного освещения и инсоляции зданий с криволинейными фасадами / И.А. Оденбах, Р.С. Закируллин. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 2. – С. 111–116.

16. *Zakirullin, R.S.* Chromogenic Materials in Smart Windows for Angular-Selective Filtering of Solar Radiation / R.S.

Zakirullin. – Текст : непосредственный // Mater. Today Energy. – 2020. – Vol. 17. – 100476.

17. *Zakirullin, R.S.* A Smart Window for Angular Selective Filtering of Direct Solar Radiation / R.S. Zakirullin. – Текст : непосредственный // J. Sol. Energ.-T. ASME. – 2020. – Vol. 142. – 011001.

18. *Zakirullin, R.S.* Typology of Buildings with Grating Smart Windows with Azimuthally Optimized Light Transmission. – Текст : непосредственный / R.S. Zakirullin // Journal of Architectural Engineering. – 2022. – Vol. 28. – 04022030.

19. *Zakirullin, R.S.* Smart Window with Grating Optical Filter: Comparison with Smart Windows Fully Coated with Chromogenic Layer / R.S. Zakirullin. – Текст : непосредственный // Building and Environment. – 2022. – Vol. 219. – 109258.

20. *Vermeulen, T.* Urban Layout Optimization Framework to Maximize Direct Solar Irradiation / T. Vermeulen, C. Knopf-Lenoir, P. Villon, B. Beckers. – Текст : непосредственный // Computers, Environment and Urban Systems. – 2015. – Vol. 51. – P. 1–12.

21. *Bognár, Á.* Calculating Solar Irradiance without Shading Geometry: a Point Cloud-Based Method / Á. Bognár, R.C.G.M. Loonen, J.L.M. Hensen. – Текст : непосредственный // Journal of Building Performance Simulation. – 2021. – Vol. 14. – P. 480–502.

22. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Выпуск 12. Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская и Саратовская области. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1988. . – Текст : непосредственный.

23. *Seeboth, A.* Thermotropic and Thermochromic Polymer Based Materials for Adaptive Solar Control / A. Seeboth, R. Ruhmann, O. Mühling. – Текст : непосредственный // Materials. – 2010. – Vol. 3. – P. 5143–5168.

References

1. Solov'ev A.K., Tham F.T.Kh. Sovremennyye podkhody k normirovaniyu yestestvennogo osveshcheniya zhilykh zdanii. Rezul'taty issledovanii [Modern Approaches to the Regulation of Natural Lighting in Residential Buildings. Research results]. In: *Svetotekhnika* [*Light and Engeneering*], 2020. Iss. 4, pp. 5–10. (In Russ.)

2. Solov'ev A.K., Tham F.T.Kh. Golograficheskie opticheskie elementy. Preimushchestva i nedostatki dlya effektivnogo osveshcheniya, solntsezashchity i fotoelektricheskogo energoobespecheniya zdanii [Holographic Optical Elements. Advantages and Disadvantages for Efficient Lighting, Solar Shading and Photovoltaic Energy in Buildings]. In: *Svetotekhnika* [*Light and Engeneering*], 2022. Iss. 1, pp. 72–77. (In Russ.)

3. Shmarov I.A., Zemtsov V.A., Gagarin V.G., Korkina E.V. Vliyanie svetopropuskaniya energosberegayushchikh okonnykh blokov na soblyudeniye gigiyenicheskikh trebovaniy [The Influence of light Transmission Rate Energy Saving Window Units for Compliance with Hygienic Requirements]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti* [*Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology*], 2016. Iss. 4, pp. 176–181. (In Russ., abstr.in Engl.)

4. Shmarov I., Zemtsov V., Guskov A., Brazhnikova L. 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: *Akademiya. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*] 2021, no. 4, pp. 83–92. (In Russ., abstr.in Engl.)

5. Korkina E.V., Shmarov I.A., Voitovich E.V. Izucheniye vremeni nastupleniya kriticheskoi osveshchennosti dlya otsenki prodolzhitel'nosti svetovogo dnya yestestvennogo osveshcheniya [Research of Time of Critical Illumination to Assess the Duration of Daytime Illumination]. In: *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova* [*Bulletin of BSTU Named after V.G. Shukhov*], 2022. Iss. 6, pp. 35–42. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Dvoretsky A.T., Spiridonov A.V., Shubin I.L. Energosberegayushchie zdaniya: okna, fasady, solntsezashchita, energoeffektivnost' [Low-Energy Buildings: Windows, Facades, Sun Protection, Energy Efficiency]. Moscow, Direkt-Media Publ., 2022, 232 p. (In Russ.)

7. Korkina E., Shmarov I., Tyulenev M. Effectiveness of energy-Saving Glazing in Various Climatic Zones of Russia. In: *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 2020, Volume 869, 072010. URL: https://www.researchgate.net/publication/342850356_Effectiveness_of_energy-saving_glazing_in_various_climatic_zones_of_Russia (Accessed 06/19/2023). (In Engl.)

8. Rumbarger J., Vitullo R.J. Architectural Graphic Standards for Residential Construction. New York, John Wiley and Sons, 2003, 505p. (In Engl.)

9. James P.A.B., Bahaj A.S. Holographic Optical Elements: Various Principles for Solar Control of Conservatories and Sunrooms. In: *Solar Energy*, 2005, Vol. 78, pp. 441–454. (In Engl.)

10. Fernandes L.L, Lee E.S., McNeil A., et al. Angular Selective Window Systems: Assessment of Technical Potential for Energy Savings. In: *Energ. Buildings*, 2015, Vol. 90, pp. 188–206. (In Engl.)

11. Do C.T., Chan Y.-C. Evaluation of the Effectiveness of a Multi-Sectional Facade with Venetian Blinds and Roller Shades with automated Shading Control Strategies. In: *Solar Energy*, 2020, Vol. 212, pp. 241–257. (In Engl.)

12. Rezaei S.D., Shannigrahi S., Ramakrishna S. A Review of Conventional, Advanced, and Smart Glazing Technologies and Materials for Improving Indoor Environment. In: *Sol. Energ. Mater. Sol.* C, 2017, Vol. 159, pp. 26–51. (In Engl.)

13. Desideri U., Asdrubali F. Handbook of Energy Efficiency in Buildings. 1 Ed. Butterworth-Heinemann, 2018, 858 p. (In Engl.)

14. Casini M. Active Dynamic Windows for Buildings, A Review. In: *Renew. Energ.*, 2018, Volume 119, pp. 923–934. (In Engl.)

15. Odenbakh I.A., Zakirullin R.S. Optimizatsiya yestestvennogo osveshcheniya i insolyatsii zdanii s

krivolineynymi fasadami [Optimization of Natural Lighting and Insolation in Buildings with Curved Facades]. In: *Akademiya. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and Construction*], 2021. Iss. 2, pp. 111–116. (In Russ., abstr. in Engl.)

16. Zakirullin R.S. Chromogenic Materials in Smart Windows for Angular-Selective Filtering of Solar Radiation. In: *Mater. Today Energy*, 2020, Vol. 17, 100476. (In Engl.)

17. Zakirullin R.S. A Smart Window for Angular Selective Filtering of Direct Solar Radiation. In: *J. Sol. Energ.-T. ASME*, 2020, Vol. 142, 011001. (In Engl.)

18. Zakirullin R.S. Typology of Buildings with Grating Smart Windows with Azimuthally Optimized Light Transmission. In: *Journal of Architectural Engineering*, 2022, Vol. 28, 04022030. (In Engl.)

19. Zakirullin R.S. Smart Window with Grating Optical Filter: Comparison with Smart Windows Fully Coated with Chromogenic Layer. In: *Building and Environment*, 2022, Vol. 219, 109258. (In Engl.)

20. Vermeulen T., Knopf-Lenoir C., Villon P., Beckers B. Urban Layout Optimization Framework to Maximize Direct Solar Irradiation. In: *Computers, Environment and Urban Systems,* 2015, Vol. 51, pp. 1–12. (In Engl.)

21. Bognár Á., Loonen R.C.G.M., Hensen J.L.M. Calculating Solar Irradiance without Shading Geometry: a Point Cloud-Based Method. In: *Journal of Building Performance Simulation,* 2021, Vol. 14, pp. 480–502. (In Engl.)

22. Nauchno-prikladnoi spravochnik po klimatu SSSR. Vypusk 12. Tatarskaya ASSR, Ul'yanovskaya, Kuybyshevskaya, Penzenskaya, Orenburgskaya i Saratovskaya oblasti [Scientific and Applied Reference Book on the Climate of the USSR. Issue 12. Tatar ASSR, Ulyanovsk, Kuibyshev, Penza, Orenburg and Saratov regions]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1988. (In Russ.)

23. Seeboth A., Ruhmann R., Mühling O. Thermotropic and Thermochromic Polymer Based Materials for Adaptive Solar Control. In: *Materials*, 2010, Vol. 3, pp. 5143–5168. (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 140–148.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 140–148.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 624.075.23
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-140-148

Самозаклинивающиеся элементы в трубобетонных колоннах

Римшин Владимир Иванович (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Кафедра жилищно-коммунального комплекса Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: RimshinVI@mgsu.ru

Кришан Анатолий Леонидович (Магнитогорск). Доктор технических наук, профессор, советник РААСН. Кафедра проектирования и строительства зданий Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (455000, Магнитогорск, просп. Ленина, 38, МГТУ им. Г.И. Носова). Эл. почта: kris_al@mail.ru

Астафьева Мария Анатольевна (Магнитогорск). Кандидат технических наук, доцент. Кафедра проектирования и строительства зданий Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (455000, Магнитогорск, просп. Ленина, 38, МГТУ им. Г.И. Носова). Эл. почта: skymanika@mail.ru

Аннотация. Выполнено исследование образцов трубобетонных колонн круглого сечения (ТБК) при местном сжатии с начальным эксцентриситетом. Для повышения прочности внецентренно сжатых ТБК в бетонном ядре размещались стальные самозаклинивающиеся элементы. Они укладывались в три ряда в пространстве между верхним торцом свежеуложенного бетона и внутренней поверхностью стальной трубы. Причём, нижний и верхний слои самозаклинивающихся элементов выполнялись в форме частично усечённых тетраэдров, полученных разрезанием кубов плоскостями, проходящими через середины их рёбер, на две равные части. Между слоями усечённых тетраэдров размещался слой кубов таким образом, чтобы все элементы плотно соприкасались между собой своими гранями. Выполненные эксперименты подтвердили способность самозаклинивающихся структур за счёт высокой жёсткости более равномерно перераспределять передающиеся через них сосредоточенные нагрузки. Показано, что подбор рациональной геометрии элементов структуры самозаклинивающихся элементов и условий их взаимодействия друг с другом может являться эффективным методом повышения жёсткости определённых участков конструкций. Использование структуры из трёх слоев самозаклинивающихся элементов заметно изменило характер деформирования и разрушения образцов ТБК, что привело к увеличению прочности исследованных образцов в среднем на 11%.

Ключевые слова: трубобетонная колонна, внецентренное сжатие, самозаклинивающиеся элементы, жесткость, прочность

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-19-20073.

Для цитирования. Римшин В.И., Кришан А.Л., Астафьева М.А. Самозаклинивающиеся элементы в трубобетонных колоннах // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 140–148. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-140-148.

Self-Locking Elements in Pipe-Concrete Columns

Rimshin Vladimir I. (Moscow). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Corresponding Member of RAACS. Department of housing and communal complex of the National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU).

© Римшин В.И., Кришан А.Л., Астафьева М.А., 2023.

Krishan Anatolii L. (Magnitogorsk). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Adviser of RAACS. Department of Design and Buildings' Construction of the Nosov Magnitogorsk State Technical University (Lenin Street, 38, Magnitogorsk city, Chelyabinsk Region, 455000, Russia. NMSTU). E-mail: kris_al@mail.ru

Astafeva Mariya A. (Magnitogorsk). Candidate of Sciences in Technology, Docent. Department of Design and Buildings' Construction of the Nosov Magnitogorsk State Technical University (Lenin Street, 38, Magnitogorsk city, Chelyabinsk Region, 455000, Russia. NMSTU). E-mail: skymanika@mail.ru

Abstract. The study of samples of tubular concrete columns of circular cross-section (TBC) under local compression with initial eccentricity was carried out. To increase the strength of non-centrally compressed TBCs, steel self-locking elements were placed in the concrete core. They were laid in three rows in the space between the upper end of the freshly laid concrete and the inner surface of the steel pipe. Moreover, the lower and upper layers of self-locking elements were made in the form of partially truncated tetrahedra obtained by cutting cubes with planes passing through the middle of their edges into two equal parts. A layer of cubes was placed between the layers of truncated tetrahedra in such a way that all the elements were in close contact with each other with their faces. The experiments performed have confirmed the ability of self-locking structures due to their high rigidity to redistribute concentrated loads transmitted through them more evenly. It is shown that the selection of the rational geometry of the structural elements of self-locking elements and the conditions of their interaction with each other can be an effective method of increasing the rigidity of certain sections of structures. The use of a structure of 3 layers of self-sealing elements significantly changed the nature of deformation and destruction of TBK samples, which led to an increase in the strength of the studied samples by an average of 11%.

Keywords: pipe-concrete column, off-center compression, self-locking elements, rigidity, strength

Funding. The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation (No. 22-19-20073).

For citation. Rimshin V.I., Krishan F.L., Astaf'eva M.A. Self-Locking Elements in Pipe-Concrete Columns. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 140–148, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-140-148.

Введение

Предметом данного исследования являются трубобетонные колонны круглого сечения (ТБК), у которых в верхнем торце бетонного ядра размещены самозаклинивающиеся элементы. Колонна из бетона в стальной трубе – относительно новая и весьма эффективная вертикальная несущая конструкция. В последние годы в мировой практике строительства ТБК применяют всё шире, особенно при строительстве высотных зданий и многоэтажных зданий с увеличенной сеткой колонн [1–5]. Это объясняется целым рядом существенных положительных свойств данных конструкций. Среди основных из них можно выделить высокую прочность и жёсткость, пластический характер разрушения, значительную живучесть [6–11]. Максимальную прочность имеют центрально загруженные ТБК круглого сечения. Но с ростом эксцентриситета сжимающей силы их прочность довольно быстро снижается из-за неравномерного обжатия бетонного ядра [12–14]. В реальных зданиях колонны необходимо рассчитывать на различные сочетания усилий, в том числе с максимальными значениями изгибающих моментов. В этой связи нередко приходится учитывать данную особенность ТБК и увеличивать расход металлической арматуры, которая повысит прочность конструкции, что приведет к росту их стоимости.

Целью исследования является повышение прочности внецентренно сжатых ТБК за счёт использования в них самозаклинивающихся элементов. Самозаклинивающиеся элементы представляют собой совокупность выпуклых тел определённой формы, которые в виде объёмной структуры так размещены в пространстве, что любое бесконечно малое перемещение одного из этих тел возможно лишь как часть совместного перемещения всех их вместе. При использовании структуры из нескольких слоёв тел любые местные воздействия на них приводят к одновременному заклиниванию всех слоев. Такое свойство самозаклинивающихся элементов наделяет их важной особенностью. При внешнем воздействии на них в определённом направлении и фиксации границы по периметру в трансверсальном направлении составленная из них структура становится очень жёсткой. Она способна к эффективному перераспределению внешних воздействий между всеми элементами, что можно использовать на практике, например, для выравнивания эпюры нормальных напряжений в сечениях конструкций.

Открытие самозаклинивающихся структур совершено математиками в начале XXI века [15–18]. Затем эта тема была предложена к исследованию применительно к архитектуре и естественным наукам [19–27]. Перспективность её дальнейшего исследования и распространения подтверждается публикацией в высокорейтинговом журнале «Nature» [20]. В строительных конструкциях самозаклинивающиеся струк-

туры пока не применялись. Поэтому данная работа является пилотной.

Эффективность использования самозаклинивающихся элементов была проверена на примере внецентренно сжатых ТБК. Экспериментальные образцы имели круглое поперечное сечение и изготавливались из тяжёлого бетона класса В25, заключённого в стальную трубу. Использовались электросварные трубы $\varnothing 108\times 4$ мм по ГОСТ 10705-80[1], изготовленные из стали класса С235. Нижние торцы образцов перед формованием бетонной смесью закрывались металлическими пластинами толщиной 8 мм.

Исследуемые образцы были разделены на две серии – ТБ и ТБС (по три образца в каждой). Из смеси одного замеса одновременно изготавливались по одному образцу каждой серии. Образцы серии ТБ заполнялись бетонной смесью до верхнего торца. В образцах серии ТБС бетонная смесь не доходила до верхнего торца на 50 мм.

После окончания процесса формования образцов серии ТБС в пространстве между верхним торцом свежеуложенного бетона и внутренней поверхностью стальной трубы укладывались три ряда стальных самозаклинивающихся элементов (рис. 1). Причём, нижний и верхний слои самозаклинивающихся элементов были выполнены в форме частично усечённых тетраэдров, полученных разрезанием кубов плоскостями, проходящими через середины их рёбер, на две равные части (рис. 2).

Основания этих элементов образуют правильные шестиугольники. Они расположены горизонтально и плотно соприкасаются своими рёбрами с соседними элементами слоя. Нижний слой самозаклинивающихся элементов раскладывался на поверхности бетона, а верхний слой был ориентирован основаниями вверх. Между слоями усечённых тетраэдров размещались слои кубов таким образом, чтобы все элементы плотно соприкасались между собой своими гранями. Свободное пространство между внутренней поверхностью трубы и слоями элементов заполнено гипсовой смесью. По верхнему слою укладывался бетон толщиной около 15 мм.

Параллельно с образцами ТБ и ТБС в соответствии с ГОСТ 10180-2012[2] изготавливались контрольные образцы бетона в виде кубов и призм размерами $100\times 100\times 100$ мм и $100\times 100\times 400$ мм. Прочность кубов и призм составила порядка 31 МПа и 26 МПа соответственно. Механические характеристики стали определялись по результатам испытаний на растяжение пяти вырезанных из трубы стальных полос с размерами 450×20 мм. Среднее значение предела текучести стали составило 280 МПа, временное сопротивление – 420 МПа. Результаты испытаний контрольных образцов бетона и стали позволили в первом приближении рассчитать прочность и назначить величину ступеней загружения трубобетонных элементов.

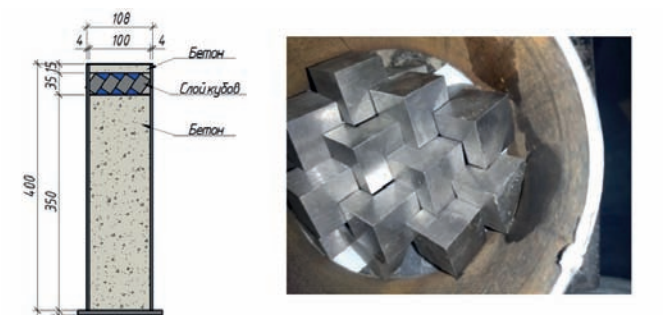
До испытаний все образцы трубобетонных элементов хранились в одинаковых условиях при температуре 20 ± 3 °С. Трубобетонные образцы испытывались в соответствии с требованиями ГОСТ 8829-2018[3] в вертикальном положении на гидравлическом прессе ИП-2000 в возрасте 30 суток. Опирание торцов – шарнирное. Образцы испытывались на местное сжатие. Сжимающая нагрузка в верхнем торце передавалась на бетонное ядро через стальную полусферу. Эксцентриситет приложения продольной сжимающей силы e_0 по отношению к геометрическом центру сечения был принят равным 10 мм ($e_0/d \approx 0{,}1$).

Для измерения продольных и поперечных деформаций стальной трубы во время испытаний применялись электротензорезисторы (тензодатчики) с базой 50 мм и тензометры Аистова с ценой деления 0,001 мм. Все измерительные приборы устанавливались на наиболее и наименее сжатой стороне внецентренно сжатых трубобетонных элементов. Тензометры размещались в средней части высоты их сечения для контроля показаний тензодатчиков. Тензодатчики наклеивались на наружную поверхность трубы двумя вертикальными цепочками,

[1] ГОСТ 10705-80 «Трубы стальные электросварные. Технические условия» (http://vsegost.com/Catalog/47/4756.shtml).

[2] ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам (http://vsegost.com/Catalog/56/56431.shtml).

[3] ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости» (http://vsegost.com/Catalog/91/9158.shtml).



а) *б)*

Рис. 1. Конструкция образца серии ТБС: а) продольный разрез; б) самозаклинивающиеся элементы в момент укладки. Фото сделано авторами статьи во время эксперимента

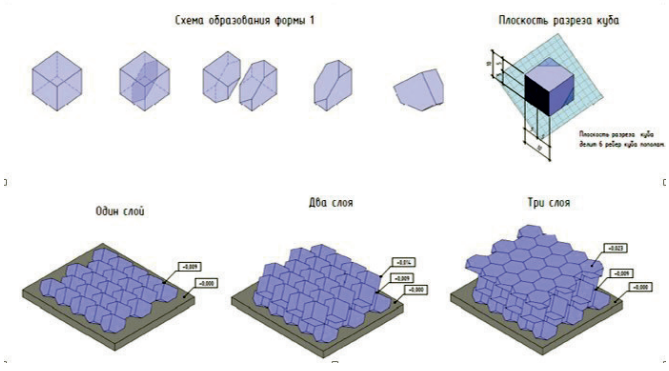


Рис. 2. Самозаклинивающиеся элементы и их раскладка по слоям

начиная от верхних торцов элементов до средней части высоты их сечения. На расстоянии 50 мм от верхнего торца и в середине высоты трубобетонных образцов наклеивалось по два тензорезистора в окружном направлении. Регистрация показаний тензорезисторов осуществлялась при помощи универсального переносного многоканального измерительно-вычислительного комплекса MIC-036.

Образцы нагружались ступенями по 10% от ожидаемой разрушающей нагрузки N_u, до 0,7N_u. Далее, величина нагружения на ступени была принята 0,05N_u вплоть до остановки роста сжимающей нагрузки. За время 10-минутной выдержки на каждой ступени фиксировались показания измерительных приборов.

Основные результаты испытаний, содержащие данные по кубиковой и призменной прочности исходного бетона (R и R_{bu}), а также прочности исследованных лабораторных образцов N_u^{exp}, представлены в таблице 1. Здесь же приведены результаты сопоставления разрушающих нагрузок с теоретическими значениями прочности сжатых трубобетонных



Рис. 3. Характер разрушения образцов ТБ. Фото сделано авторами статьи во время эксперимента



Рис. 4. Характер разрушения образцов ТБС. Фото сделано авторами статьи во время эксперимента

элементов N_u^{th}, а также с суммарной прочностью бетонного ядра и стальной оболочки в предположении их работы на одноосное сжатие N_{bp}^{th}. Значения N_u^{th} рассчитывались по методике, предложенной в работе [6]. Поскольку для образцов серии ТБ $N_u^{th} \approx N_u^{exp}$, для образцов серии ТБС коэффициент $m_s = N_u^{exp} / N_u^{th}$ количественно выражает эффективность использования самозаклинивающихся элементов.

Величину N_{bp}^{th} вычисляли по формуле:

$$N_{bp}^{th} = n_e (R_{bu} A + \sigma_y A_p), \quad (1)$$

где σ_y – предел текучести стальной трубы-оболочки; A, A_p – площадь бетонного ядра и стальной оболочки; n_e – параметр, учитывающий эксцентриситет приложения нагрузки и определяемый по формуле:

$$n_e = 1 - 0,85 \cdot \sqrt{e_0 / d}. \quad (2)$$

Отношение $k = N_u^{exp} / N_{bp}^{th}$ количественно выражает эффективность косвенного армирования.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о следующем. В образцах обоих серий проявился эффект косвенного армирования, который зависит от прочности исходного бетона и параметров стальной трубы-оболочки. Эффективность косвенного армирования в образцах серии ТБ составила порядка 50%. У образцов серии ТБС она заметно выше – в среднем 68%. Следовательно, замена тремя слоями самозаклинивающихся элементов части бетонного ядра в трубобетонных образцах не только не снизила их способность к сопротивлению местному сжатию, но и сказалась положительно на прочности исследуемых образцов. Коэффициент m_s у образцов с самозаклинивающимися элементами примерно на 11% выше.

В целом характер силового сопротивления и разрушения образцов ТБ и ТБС был схож (рис. 3, 4).

В упруго-пластической стадии наблюдался переход металла трубы-оболочки в текучее состояние. Визуально это определялось по линиям Чернова-Людерса, проявляющимся на наружной поверхности стальной трубы-оболочки. В пластической стадии перед непосредственным разрушением наблюдались значительные продольные деформации укорочения наиболее сжатой грани, достигающие более 1% длины.

Таблица 1. Прочность исследованных трубобетонных образцов

№ п/п	Серия, образец	R, МПа	R_{bu}, МПа	N_u^{exp}, кН	N_u^{th}, кН	$m_s = \frac{N_u^{exp}}{N_u^{th}}$	N_{bp}^{th}, кН	$k = \frac{N_u^{exp}}{N_{bp}^{th}}$
1	ТБ – 1	31,1	26,1	640	639	1,00	423	1,51
2	ТБ – 2	31,1	25,4	630	632	1,00	419	1,50
3	ТБ – 3	29,9	26,6	640	649	0,98	426	1,50
4	ТБС – 1	31,1	26,1	710	639	1,11	423	1,68
5	ТБС – 2	31,1	25,4	700	632	1,11	419	1,67
6	ТБС – 3	29,9	26,6	725	649	1,12	426	1,70

Стальная труба-оболочка в местах разрушения бетонного ядра выпучивалась наружу.

При общей схожести характер разрушения образцов серии ТБС имел некоторые отличия. Во всех образцах серии ТБ видимые разрушения наблюдались у верхнего торца (в непосредственной близости от места приложения сжимающей нагрузки). Образцы с самозаклинивающимися элементами имели существенные разрушения не только в районе верхнего торца, но практически по всей их высоте.

По результатам замера деформаций на поверхности стальной трубы-оболочки для образцов обеих серий построены зависимости «$n-\varepsilon$» (здесь $n = N/N_u$ – относительный уровень нагрузки). Характерные зависимости для различных сечений по высоте образцов обеих серий представлены на рисунке 5. Из рисунка видно, что характер деформирования стальной трубы в середине высоты образцов серий ТБ и ТБС одинаков. Продольные деформации при нагрузке 95% от разрушающей достигают 0,008 – в образцах серии ТБ и 0,0065 в образцах серии ТБС. Ближе к верхним торцам образцов картина деформирования стальной трубы меняется. Особенно сильно это изменение в образцах серии ТБ, где на расстоянии 75 мм от верхнего торца при нагрузке 95% от разрушающей продольные относительные деформации едва достигают 0,001. В образцах серии ТБС они значительно больше (порядка 0,0045). Горизонтальные тензодатчики, расположенные в серединах высоты образцов, показывали окружные деформации в диапазоне 0,0007–0,001.

Полученные результаты испытаний свидетельствуют о том, что образцы с самозаклинивающимися элементами лучше сопротивляются внецентренному сжатию. У них выше прочность и коэффициент эффективности косвенного армирования. Характер деформирования и разрушения образцов серии ТБС свидетельствует о более полном включении в работу бетонного ядра и стальной оболочки.

Отмеченные различия силового сопротивления образцов двух серий имеют следующее объяснение. В образцах серии ТБ в непосредственной близости от площадки передачи местной нагрузки сопротивление сжатию оказывала только часть бетонного ядра. При этом и стальная труба полноценно включалась в работу лишь на расстоянии порядка полутора диаметров поперечного сечения от верхнего торца образца. В результате разрушение образцов этой серии было вызвано раздроблением бетона в верхнем торце с последующим выпучиванием здесь же стальной трубы (см. рис. 3). Никаких признаков разрушения нижерасположенных участков образцов не наблюдалось.

Наличие самозаклинивающихся элементов в районе верхнего торца образцов серии ТБС обусловило иной характер распределения внутренних усилий. Самозаклинивающиеся структуры обладают высокой жёсткостью. Данное обстоятельство способствовало более равномерному деформированию бетонного ядра, расположенному под нижним слоем структуры. Сжимающее усилие, сосредоточенное на небольшой площадке над верхним слоем структуры, перераспределялось практически на всю площадь ядра. При этом за счёт эффекта расклинивания самозаклинивающихся элементов создавалось напряжение окружного направления в стальной трубе в районе верхнего торца. Труба растягивалась в поперечном направлении и обжимала расположенное ниже бетонное ядро. В результате бетон находился в условиях объёмного сжатия. Его прочность и предельная деформативность существенно повышались. Одновременно за счёт сил трения труба активно включалась в сопротивление продольной сжимающей силе. К моменту разрушения гофры на поверхности стальной трубы образовывались практически по всей высоте исследуемых образцов (см. рис. 4).

Представленные на рисунке 5 зависимости «$n-\varepsilon$» подтверждают выводы, сделанные выше. Распределение продольных деформаций по высоте стальной трубы свидетельствует о более полном включении её в работу образцов серии ТБС. Кроме того, в образцах с самозаклинивающимися

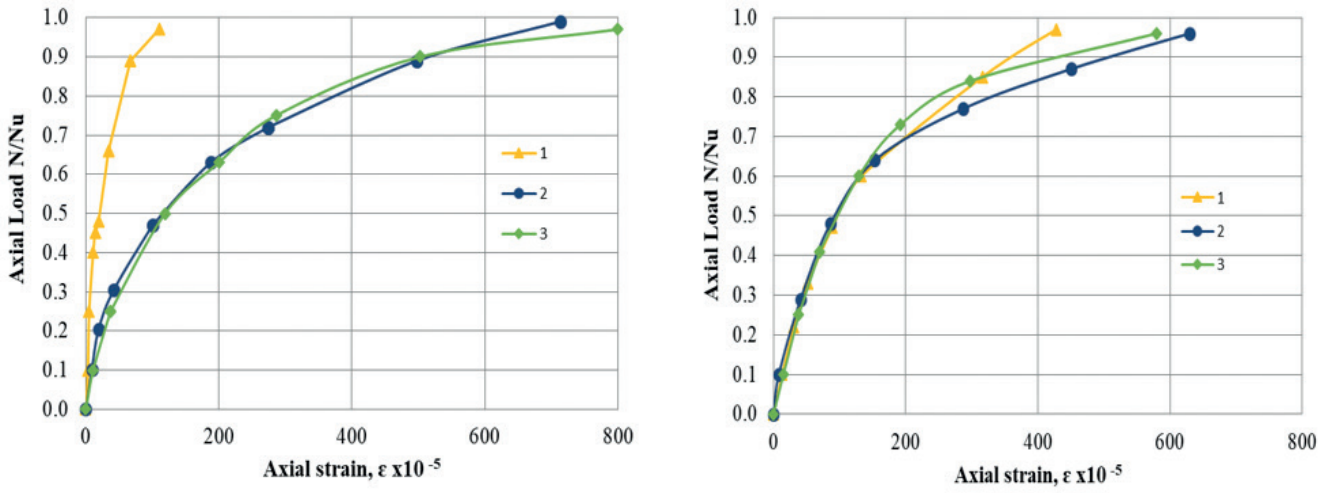


Рис. 5. Характерные зависимости продольных деформаций наиболее сжатой грани образцов серии ТБ (а) и серии ТБС (б) от уровней загружения: 1 – на расстоянии 75 мм от верхнего торца; 2 – на расстоянии 125 мм; 3 – на расстоянии 175 мм

элементами деформации на наиболее и наименее сжатых сторонах меньше отличаются друг от друга. Следовательно, изгибающий момент от внецентренно приложенной сжимающей силы имеет здесь меньшую величину. Расчёты, выполненные с использованием полученных значений прочности, показали, что применение трёх слоёв самозаклинивающихся элементов в приторцовой зоне образцов ТБС эквивалентно снижению начального эксцентриситета примерно в два раза.

* * *

Проведённые исследования подтвердили способность самозаклинивающихся структур к перераспределению передающихся через них сосредоточенных нагрузок. За счёт высокой жёсткости эти структуры распределяли местные сжимающие нагрузки по всей площади бетонного ядра трубобетонных образцов. Ядро сжималось более равномерно. Использование структуры из трёх слоёв стальных самозаклинивающихся элементов в виде тетраэдров и кубов, установленных в ТБК в зоне передачи местной сжимающей нагрузки, привело к повышению их прочности в среднем на 11%. Повышение прочности достигнуто за счёт выравнивания эпюры нормальных напряжений в нормальном сечении конструкции, результат которого эквивалентен снижению начального эксцентриситета примерно в два раза.

Список источников

1. *Bhure, N.* Steel Concrete Composite Construction / N. Bhure, N. Tiwari. – Текст : электронный // International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). – 2018. – № 6. – P. 564–566. – URL: https://www.ijraset.com/fileserve.php?FID=17390 (дата обращения 18.06.2023).

2. An Investigation of Compression Bearing Capacity of Concrete-Filled Rectangular Stainless Steel Tubular Columns under Axial Load and Eccentric Axial Load / Cao B., Zhu L., Jiang X., Wang C. – Текст : электронный // Sustainability. – 2022. –Vol. 14, Iss. 14. – URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8946/htm (дата обращения 18.06.2023).

3. *Han, L.H.* Perfomans of Concrete-Encased CFST Stub Columns under Axial Compression / L.H. Han, Y.H. An. – DOI:10.1016/j.jcsr.2013.10.019. – Текст : электронный //Journal of Constructional Steel Research. – 2014. – Vol. 93. – P. 62–76. – URL: https://www.researchgate.net/publication/259509720_Performance_of_concrete-encased_CFST_stub_columns_under_axial_compression (дата обращения 18.06.2023).

4. Behaviour and Design of Ultra- High- Strength CFST Members Subjected to Compression and Bending / Z. Huang, D. Li, B. Uy, J. Wang. – DOI: 10.1016/j.jsr.2020.106351. – Текст : электронный // Journal of Constructional Steel Research. – 2020. – № 175. – URL: https://www.researchgate.net/publication/344401630_Behaviour_and_design_of_ultra-high-strength_CFST_members_subjected_to_compression_and_bending (дата обращения 18.06.2023).

5. *Lv, J.* Investigation and Application of a New Low-Carbon Material (Preplaced Aggregate Concrete) in Concrete-Filled Steel Tube Stub Columns / J. Lv, T. Zhou, K. Li. – Текст : электронный // Sustainability. – 2020. – Vol. 12, Iss. 5. – P. 1768. – URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/1768 (дата обращения 18.06.2023).

6. *Krishan, A.L.* Strength Calculation of Short Concrete-filled Steel Tube Columns / A.L. Krishan, M.A. Astafeva, E.P Chernyshova. – Текст : электронный // International Journal of Concrete Structures and Materials. – 2018. – Vol. 12. – URL: https://doi.org/10.1186/s40069-018-0322-z (дата обращения 18.06.2023).

7. *Krishan, A.L.* Deformability of a Volume-Compressed Concrete / A.L. Krishan, V.I. Rimshin, M.A. Astafeva. – DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022063. – Текст : электронный // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2018. – 463 (2). URL: – URL: https://www.researchgate.net/publication/330025335_Deformability_of_a_Volume-Compressed_Concrete/link/5c2a624a458515a4c703a5cb/download (дата обращения 18.06.2023).

8. *Le, T.T.* Prediction of Axial Load Capacity of Rectangular Concrete-Filled Steel Tube Columns Using Machine Learning Techniques / Le T.T., Asteris P.G., Lemonis M.E. – DOI: 10.1007/s00366-021-01461-0. – Текст : электронный // Engineering with Computers. – 2021. – № 1 (34). – URL: https://www.researchgate.net/publication/352786005_Prediction_of_Axial_Load_Capacity_of_Rectangula_Concrete-filled_Steel_Tube_Columns_using_Machine_Learning_Techniques (дата обращения 18.06.2023).

9. *Schneider, S.P.* Axially Loaded Concrete-Filled Steel Tubes / S.P. Schneider. – Текст : электронный // Journal of Structural Engineering-ASCE. – 1998. – № 124. – P. 1125–1138. – URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Axially-Loaded-Concrete-Filled-Steel-Tubes-Schneider/f64f2e2835ede4792be89a123a9a12234644fc6d (дата обращения 18.06.2023).

10. Compressed Reinforced Concrete Elements Bearing Capacity of Various Flexibility / A.L. Krishan, V.I. Rimshin, I.L. Shubin, M.A.Astafeva, A.A. Stupak. – Текст : электронный // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2022. – 182. – P. 283–291. – DOI: 10.1007/978-3-030-85236-8_26.

11. *Uy, B.* Behaviour of Short and slender Concrete-Filled Stainless Steel Tubular Columns / B. Uy, Z. Tao, L.H. Han. – DOI: 10.1016/j.jcsr.2010.10.004. – Текст : электронный // Journal of Constructional Steel Research. – 2011. – Vol. 67. – P. 360–378. – URL: https://www.researchgate.net/publication/241079587_Behaviour_of_short_and_slender_concrete-filled_stainless_steel_tubular_columns (дата обращения 18.06.2023).

12. Experimental and Numerical Studies of Square Concrete-Filled Double Steel Tubular Short Columns under Eccentric Loading / Ahmed M., Liang Q.Q., Patel V.I., Hadi M.N.S. – Текст : электронный // Journal Engineering Structures. – 2019. – 197. – P. 109419. – URL: https://vuir.vu.edu.au/39331/1/Ep39331.pdf (дата обращения 18.06.2023).

13. *Han, L.H.* Behaviour of Concrete Filled Stainless Steel Tubular (CFSST) Columns / L.H. Han, C.Y. Xu, Z. Tao. – Текст : электронный // Journal of Constructional Steel Research. – 2018. – URL: https://www.researchgate.net/publication/323431446 (дата обращения 18.06.2023). Англ

14. *Krishan, A.L.* Estimation of Carrying Capacity of Eccentrically Compressed Concrete-Filled Steel Tube Columns / A.L. Krishan, E.A. Troshkina. – Текст : электронный // Advances of Environmental Biology. – 2014. – № 8 (7). – P. 1974–1977. – URL: https://www.researchgate.net/publication/288241054_Estimation_of_carrying_capacity_of_eccentrically_compressed_concrete_filled_steel_tube_columns (дата обращения 18.06.2023).

15. Toughening by Fragmentation – How Topology Helps / A.V. Dyskin, Estrin Y., Kanel-Belov A.J., E. Pasternak. – Текст : электронный // Advanced Engineering Mater. – 2001. – № 3. – P. 885–888. – URL: https://www.researchgate.net/publication/230317548_Toughening_by_Fragmentation-How_Topology_Helps (дата обращения 18.06.2023).

16. Topological Interlocking of Platonic Solids: A Way to New Materials and Structures / A.V. Dyskin, Estrin Y., Kanel-Belov A.J., E. Pasternak. – Текст : электронный // Philosophical Magazine Letters. – 2003. – 83. – P. 197–203. – URL: https://www.researchgate.net/publication/243406596_Topological_interlocking_of_platonic_solids_A_way_to_new_materials_and_structures (дата обращения 18.06.2023).

17. Fracture Resistant Structures Based on Topological Interlocking with Nonplanar Contacts / Dyskin, A.V., Y. Estrin, E. Pasternak [и др.]. – Текст : электронный // Advanced Engineering Mater. – 2003. – № 5. – P. 116–119. – URL: https://www.researchgate.net/publication/230013769_Fracture_Resistant_Structures_Based_on_Topological_Interlocking_with_Non-planar_Contacts (дата обращения 18.06.2023).

18. The Principle of Topological Interlocking in Extraterrestrial Construction / Dyskin, A.V., Y. Estrin, E. Pasternak [и др.]. – Текст : электронный // Acta Astronautica. – 2005. – 57:1. – P. 10–21. – URL: https://www.researchgate.net/publication/245139582_The_principle_of_topological_interlocking_in_extraterrestrial_construction (дата обращения 18.06.2023).

19. Topological Interlocking of Protective Tiles for Space Shuttle / Y. Estrin, Dyskin, A.V., E. Pasternak [и др.]. – Текст : электронный // Philosophical Magazine Letters. – 2003. – № 83. – P. 351–355. – URL: https://www.researchgate.net/publication/243406608_Topological_interlocking_of_protective_tiles_for_the_space_shuttle (дата обращения 18.06.2023).

20. Interlocking Properties of Buckyballs / A.V. Dyskin, Y. Estrin, A.J. Kanel–Belov, E. Pasternak. – Текст : электронный // Physics Letters A. – 2003. – 319. – P. 373–378. – URL: https://www.researchgate.net/publication/229375800_Interlocking_properties_of_buckyballs (дата обращения 18.06.2023).

21. *Бондаренко, В.М.* Диссипативная теория силового сопротивления железо-бетона / В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – Москва : Студент, 2015. – 110 с. – Текст : непосредственный.

22. *Варламов, А.А.* Модели поведения бетона. Общая теория деградации : монография / А.А. Варламов, В.И. Римшин. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 435 с. – Текст : непосредственный.

23. *Римшин, В.И.* Построение диаграммы деформирования одноосно сжатого бетона / В.И. Римшин, А.Л. Кришан, А.И. Мухаметзянов. – Текст : непосредственный // Вестник МГСУ. – 2015. – № 6. – С. 23–31.

24. *Karpenko, N.I.* The Limiting Values of Moments and Deformations Ratio in Strength calculations Using Specified Material Diagrams / N.I. Karpenko, V.A. Eryshev, V.I. Rimshin. – Текст : электронный // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – С. 032024. – URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/3/032024/pdf (дата обращения 18.06.2023).

25. Практическая реализация расчёта несущей способности трубобетонных колонн / А.Л. Кришан, В.И. Римшин, В.И. Теличенко [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 2 (368). – С. 227–232.

26. *Krishan, A.L.* Strength of Short Concrete Filled Steel Tube Columns of Annular Cross Section / A.L. Krishan, V.I. Rimshin, E.A. Troshkina. – Текст : электронный // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – С. 022062. –URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/2/022062/pdf (дата обращения 18.06.2023).

27. *Кришан, А.Л.* Расчёт прочности сжатых железобетонных элементов с косвенным армированием / А.Л. Кришан, В.И. Римшин, А.И. Заикин // Бетон и железобетон – взгляд в будущее : научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону : в 7 томах : Том 1. – Москва : МГСУ, 2014. – С. 308–314

References

1. Bhure, N., Tiwari, N. Steel Concrete Composite Construction. In: *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology* (*IJRASET*), 2018, no. 6, pp. 564–566. URL: https://www.ijraset.com/fileserve.php?FID=17390 (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

2. Cao B., Zhu L., Jiang X., Wang C. An Investigation of Compression Bearing Capacity of Concrete-Filled Rectangular Stainless Steel Tubular Columns under Axial Load and Eccentric Axial Load. In: *Sustainability*, 2022,Vol. 14, Iss. 14. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8946/htm (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

3. Han L.H., An Y.H. Performance of Concrete-Encased CFST stub Columns under Axial Compression. In: *Journal of Constructional Steel Research*, 2014, Vol. 93, pp. 62–76, DOI:10.1016/j.jcsr.2013.10.019. URL: https://www.researchgate.net/publication/259509720_Performance_of_concrete-encased_CFST_stub_columns_under_axial_compression (дата обращения 18.06.2023). (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

4. Huang Z., Li D., Uy B., Wang J. Behaviour and Design of Ultra- High- Strength CFST Members Subjected to Compression

and Bending. In: *Journal of Constructional Steel Research*, September 2020, DOI: 10.1016/j.jsr.2020.106351. URL: https://www.researchgate.net/publication/259509720_Performance_of_concrete-encased_CFST_stub_columns_under_axial_compression (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

5. Lv J., Zhou T., Li K. Investigation and Application of a New Low-Carbon Material (Preplaced Aggregate Concrete) in Concrete-Filled Steel Tube Stub Columns. In: *Sustainability*, 2020, Vol. 12, p. 1768. URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/12/5/1768 (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

6. Krishan A.L., Astafeva M.A., Chernyshova E.P. Strength Calculation of Short Concrete-filled Steel Tube Columns. In: *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 2018, Vol.12. URL: https://doi.org/10.1186/s40069-018-0322-z (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

7. Krishan A.L., Rimshin V.I., Astafeva M.A., Deformability of a Volume-Compressed Concrete. In: *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2018, 463 (2), DOI:10.1088/1757-899X/463/2/022063. URL: https://www.researchgate.net/publication/330025335_Deformability_of_a_Volume-Compressed_Concrete/link/5c2a624a458515a4c703a5cb/download (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

8. Le T.T., Asteris P.G., Lemonis M.E. Prediction of Axial Load Capacity of Rectangular Concrete-Filled Steel Tube Columns Using Machine Learning Techniques. In: *Engineering with Computers*, 2021, 1-34, DOI:10.1007/s00366-021-01461-0. URL: https://www.researchgate.net/publication/352786005_Prediction_of_Axial_Load_Capacity_of_Rectangular_Concrete-filled_Steel_Tube_Columns_using_Machine_Learning_Techniques (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

9. Schneider S.P. Axially Loaded Concrete-Filled Steel Tubes. In: *Journal of Structural Engineering-ASCE*, 1998, no. 124, pp. 1125–1138. URL: https://www.semanticscholar.org/paper/Axially-Loaded-Concrete-Filled-Steel-Tubes-Schneider/f64f2e2835ede4792be89a123a9a12234644fc6d (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

10. Krishan A.L., Rimshin V.I., Shubin I.L., Astafeva M.A., Stupak A.A. Compressed Reinforced Concrete Elements Bearing Capacity of Various Flexibility, Lecture Notes in Civil Engineering, 2022, 182, pp. 283–291, DOI: 10.1007/978-3-030-85236-8_26 (Accessed 07/12/2023). (In Engl.)

11. Uy B., Tao Z., Han L.H. Behaviour of Short and Slender Concrete-Filled Stainless Steel Tubular Columns. In: *Journal of Constructional Steel Research*, 2011, Vol. 67, pp. 360–378, DOI: 10.1016/j.jcsr.2010.10.004. URL: https://www.researchgate.net/publication/241079587_Behaviour_of_short_and_slender_concrete-filled_stainless_steel_tubular_columns (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

12. Ahmed M., Liang Q.Q., Patel V.I., Hadi M.N.S. Experimental and Numerical Studies of Square Concrete-Filled Double Steel Tubular Short Columns under Eccentric Loading. In: *Journal Engineering Structures*, 2019, 197, p. 109419. URL: https://vuir.vu.edu.au/39331/1/Ep39331.pdf. (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

13. Han L.H., Xu C.Y., Tao Z. Behaviour of concrete Filled Stainless Steel Tubular (CFSST) Columns. In: *Journal of Constructional Steel Research*, 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/323431446 (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

14. Krishan A.L., Troshkina E.A. Estimation of Carrying Capacity of Eccentrically Compressed Concrete-Filled Steel Tube Columns. In: *Advances of Environmental Biology*, 2014, no. 8 (7), pp. 1974–1977. URL: https://www.researchgate.net/publication/288241054_Estimation_of_carrying_capacity_of_eccentrically_compressed_concrete_filled_steel_tube_columns (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

15. Dyskin A.V., Estrin Y., Kanel-Belov A.J., Pasternak E. Toughening by Fragmentation – How Topology Helps. In: *Advanced Engineering Mater*, 2001, no. 3, pp. 885–888. URL: https://www.researchgate.net/publication/230317548_Toughening_by_Fragmentation-How_Topology_Helps (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

16. Dyskin A.V., Estrin Y., Kanel-Belov A.J., Pasternak E. Topological Interlocking of Platonic Solids: A Way to New Materials and Structures. In: *Philosophical Magazine Letters*, 2003, 83, pp. 197–203. URL: https://www.researchgate.net/publication/243406596_Topological_interlocking_of_platonic_solids_A_way_to_new_materials_and_structures (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

17. Dyskin, A.V., Y. Estrin, E. Pasternak, H.C. Khor and A.J. Kanel-Belov, Fracture Resistant Structures Based on Topological Interlocking with Nonplanar Contacts. In: *Advanced Engineering Mater*, 2003, no. 5, pp.116–119. URL: https://www.researchgate.net/publication/230013769_Fracture_Resistant_Structures_Based_on_Topological_Interlocking_with_Non-planar_Contacts (дата обращения 18.06.2023). (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

18. Dyskin A.V., Estrin Y., Pasternak E., Khor H.C., Kanel–Belov A.J. The Principle of Topological Interlocking in Extraterrestrial Construction. In: *Acta Astronautica*, 2005, 57:1, pp. 10–21. URL: https://www.researchgate.net/publication/245139582_The_principle_of_topological_interlocking_in_extraterrestrial_construction (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

19. Estrin, Y., Dyskin A.V., Pasternak E., Khor H.C., Kanel–Belov A.J. Topological Interlocking of Protective Tiles for Space Shuttle In: *Philosophical Magazine Letters*, 2003, no. 83, pp. 351–355. URL: https://www.researchgate.net/publication/243406608_Topological_interlocking_of_protective_tiles_for_the_space_shuttle (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

20. Dyskin A.V., Estrin Y., Kanel–Belov A.J., Pasternak E. Interlocking Properties of Buckyballs. In: *Physics Lette Philosophical Magazine Letters A*, 2003, 319, pp. 373–378. URL: https://www.researchgate.net/publication/229375800_Interlocking_properties_of_buckyballs (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

21. Bondarenko V.M., Rimshin V.I. Dissipativnaya teoriya silovogo soprotivleniya zhelezobetona [Dissipative Theory of

Force Resistance of Iron-concrete]. Moscow, Student Publ., 2015, 110 p. (In Russ.)

22. Varlamov A.A., Rimshin V.I. Modeli povedeniya betona. Obshchaya teoriya degradatsii [Models of Concrete Behavior. General Theory of Degradation], monograph. Moscow, INFRA-Moscow, Publ., 2019, 435 p. (In Russ.)

23. Rimshin V.I., Krishan A.L., Mukhametzyanov A.I. Postroenie diagrammy deformirovaniya odnoosno szhatogo betona [Constructing a Deformation Diagram of Uniaxially Compressed Concrete]. In: *Vestnik MGSU*, 2015, no. 6, pp. 23–31. (In Russ., abstr.in Engl.)

24. Karpenko N.I., Eryshev V.A., Rimshin V.I. The Limiting Values of Moments and Deformations Ratio in Strength calculations Using Specified Material Diagrams. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, p. 032024. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/3/032024/pdf (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

25. Krishan A.L., Rimshin V.I., Telichenko V.I., Rakhmanov V.A., Narkevich M.Yu. Prakticheskaya realizatsiya rascheta nesushchei sposobnosti trubobetonnykh kolonn [Practical Implementation of the Calculation of the Bearing Capacity Trumpet-Concrete Column]. In: *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti* [*Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology*], 2017, no. 2 (368), pp. 227–232. (In Russ., abstr. in Engl.).

26. Krishan A.L., Rimshin V.I., Troshkina E.A. Strength of Short Concrete Filled Steel Tube Columns of Annular Cross Section. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, p. 022062. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/2/022062/pdf (Accessed 06/18/2023). (In Engl.)

27. Krishan A.L., Rimshin V.I., Zaikin A.I. Raschet prochnosti szhatykh zhelezobetonnykh elementov s kosvennym armirovaniem [Calculation Compressive Strength Reinforced Concrete Blocks with Lateral Reinforcement]. In: *Beton i zhelezobeton – vzglyad v budushchee* [*Concrete and Reinforced Concrete – a Look into the Future*], Scientific papers of the III All-Russian (II International) Conference on Concrete and Reinforced Concrete, in 7 volumes, Vol. 1. Moscow, MGSU Publ., 2014, pp. 308–314. (In Russ., abstr. in Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 149–153.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 149–153.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 624.042.42
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-149-153

Численное моделирование снеговых нагрузок. Особенности и перспективы развития методики

Бритиков Никита Александрович (Москва). Научно-образовательный центр компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов им. А.Б. Золотова Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НОЦ КМ им. А.Б. Золотова). Эл. почта: n.a.britikov@gmail.com

Белостоцкий Александр Михайлович (Москва). Доктор технических наук, академик РААСН. Научно-образовательный центр компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов им. А.Б. Золотова Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НОЦ КМ им. А.Б. Золотова). Эл. почта: amb@stadyo.ru

Аннотация. Разработка методологии численного моделирования снеговой нагрузки сегодня является одной из важнейших задач строительной отрасли. Анализ мировых строительных норм и регламентов показывает, что ограниченного набора покрытий и схем распределения коэффициента формы μ недостаточно для обоснованного определения снеговой нагрузки, особенно на большепролётные и уникальные здания и сооружения. Применяющиеся на практике методы физического моделирования также обладают рядом существенных недостатков. В то же время современный уровень развития программных комплексов вычислительной аэрогидродинамики и большое число математических моделей снегонакопления позволяет моделировать снеговую нагрузку численно. Так, представленная в настоящей статье методика позволяет выполнять расчёт снеговой нагрузки на покрытиях зданий и сооружений в стационарной и нестационарной постановках. Нестационарная постановка даёт возможность наблюдать локальное изменение толщины снегового покрова во времени, однако является весьма ресурсоёмкой для расчёта снеговой нагрузки на покрытие в целом. Указанные недостатки решает моделирование в стационарной постановке, при котором основные уравнения модели снегонакопления решаются на «больших» временах. Полученные картины снегоотложений в сочетании с рекомендациями нормативных документов позволяют задать значение расчётного коэффициента формы μ для всех зон покрытия. На основе разработанной методики на базе НОЦ КМ им. А.Б. Золотова и Учебно-научно производственная лаборатория аэроакустических исследований строительных конструкций (УНПЛ ААИСК) НИУ МГСУ прорабатывается единая, комплексная расчётно-экспериментальная методология моделирования снеговых нагрузок, объединяющая преимущества физического и численного моделирования. Синтез двух подходов позволяет наиболее ёмко и разносторонне изучить процесс снегонакопления на покрытиях зданий и сооружений.

Ключевые слова: большепролётные здания и сооружения, вычислительная аэрогидродинамика, математическое моделирование, снегонакопление, снегоперенос, уникальные здания и сооружения, численные методы.

Для цитирования. Бритиков Н.А., Белостоцкий А.М. Численное моделирование снеговых нагрузок. Особенности и перспективы развития методики // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 149–153. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-149-153.

Numerical Modelling of Snow Loads. Features and Future of the Methodology

Britikov Nikita A. (Moscow). A.B. Zolotov Research and Engineering Center of the Moscow State University of Civil Engineering, (26, Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337, Russia. NRU MGSU). E-mail: n.a.britikov@gmail.com

© Бритиков Н.А. Белостоцкий А.Н., 2023.

Belostotsky Alexander M. (Moscow). Doctor of Science in Technology, Academician of RAACS Research and Engineering Center of the Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337, Russia. NRU MGSU). E-mail: amb@stadyo.ru

Abstract. The development of a methodology for numerical modelling of snow loads is one of the most important tasks of the civil engineering industry today. Analysis of the building codes and regulations shows that limited sets of roof types and distributions of the shape coefficient μ are not sufficient for correct determination of snow load, especially for large-span and unique buildings and structures. The physical modelling methods used in practice also have a number of significant drawbacks. At the same time, the modern capabilities of CFD software and a large number of mathematical models of snow accumulation allows modelling snow loads numerically. Thus, the methodology presented in this paper allows calculating the snow load on the roofs of buildings and structures using steady and transient flows. Transient modelling makes it possible to observe the local growth of snow cover layer in time, but is very resource-intensive when calculating the snow load on the whole roof. These disadvantages are solved using steady flow, for which the equations of the snow accumulation model are solved for "large" times. The obtained snow deposition in combination with the building codes guidelines allow deriving the design shape coefficient μ for all roof zones. On the basis of the developed methodology on the basis of the A.B. Zolotov Research and Engineering Centre and the UNPL AAISC of the National Research Moscow State University of Civil Engineering a unified, complex methodology of snow load modelling is being developed, which combines the advantages of physical and numerical modelling. The "synthesis" of the two approaches allows studying the process of snow accumulation on the roofs of buildings and structures in the most comprehensive and versatile way.

Keywords: computational fluid dynamics, long-span roofs, numerical methods, numerical modelling, snow accumulation, snow transport, unique buildings and constructions

For citation. Britikov N.A., Belostotsky A.M. Numerical Modelling of Snow Loads. Features and Future of the Methodology. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 149–153, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-149-153.

Расчёт снеговой нагрузки на покрытия зданий и сооружений нестандартной формы (причём не только уникальных, но и, например, большепролётных) зачастую предполагает отступление от рекомендаций строительных норм в части назначения коэффициента формы μ и использование экспериментальных методов для описания снегового покрова и определения возможного расположения локальных сугробов. В связи с тем, что снегонакопление – сложное, крайне нелинейное и многомасштабное явление, которое может моделироваться при помощи различных подходов в зависимости от конкретной задачи, разработка единой, верифицированной и апробированной методики его численного моделирования представляет собой нетривиальную задачу. Однако для большинства строительных задач основной интерес представляет снегоперенос, наибольший вклад в который (по данным [1], от 50% до 75%) вносит сальтация – перескакивание по покрытию частиц в широком размерном диапазоне. В связи с этим была разработана методика, позволяющая рассчитывать снегоперенос и снегонакопление путём численного моделирования сальтации, результаты которого могут быть использованы в сочетании с рекомендациями строительных норм и правил для определения расчётного коэффициента формы μ. Подробное изложение представленной методики приведено в [2]. Укажем здесь лишь основные её положения.

Моделирование снеговой нагрузки выполняется через расчёт обтекания исследуемого покрытия снеговетровым потоком с помощью уравнений Навье-Стокса (в данном случае – для несжимаемого газа), решаемых методом конечных объёмов, и использования полученных характеристик потока для вычисления высоты снегового покрова на покрытии. Для этого создаётся геометрическая модель здания или сооружения в окружающей застройке, на основе которой затем формируется конечнообъёмная сетка для численного решения уравнений. На основании проведённых ранее исследований [3–5] для моделирования сальтационного слоя снегопереноса используется модель уноса-отложения [6]. Результаты, полученные с её помощью на модельных задачах, показали достаточно хорошее согласование с результатами как натурных наблюдений, так и физического (экспериментального) моделирования в аэродинамических трубах.

Методика позволяет решать задачу моделирования снеговой нагрузки в двух временных постановках – стационарной (для снеговетрового потока, осреднённого во времени) и нестационарной (для расчёта в физическом, или «реальном», времени) (рис. 1 и 2, соответственно). Первая постановка является менее ресурсоёмкой и более эффективной при использовании в инженерной практике: она позволяет достаточно быстро исследовать распределение снега по покрытию для разных направлений набегающего снеговетрового потока и на основании полученных результатов оценивать снегонакопление для заданной конфигурации кровли в целом. Вторая постановка требует высоких вычислительных

мощностей и длительного расчёта, поскольку изменение толщины снегового покрова (то есть перестроение расчётной сетки) происходит на каждом временном шаге, а для изучения снегонакопления во времени, приближённом к реальным условиям наблюдения (порядка часов) требуется большое число таких шагов, длина которых обычно составляет секунды или даже доли секунды из соображений стабильности вычислений. Тем не менее такой подход даёт возможность выявлять возникновение не очевидных из нормативных рекомендаций снеговых мешков, которые могут оказывать локальное действие на несущие конструкции. Также при таком подходе учитывается обратное действие изменения конфигурации кровли в силу роста снегового покрова на снеговетровой поток, поскольку учитывается и изменение характера обтекания покрытия ветром.

Рассчитанная численно толщина снегового покрова на покрытии выражается в обезразмеренном виде с помощью численно моделируемого коэффициента формы μ_{nm}. Вычисление его значений может проводиться двумя способами.

Во-первых, по определению, коэффициент можно вычислить как отношение толщины снегового покрова на покрытии (H_{roof}, м) к толщине покрова на таком участке земли, где влияние окружающей застройки на снеговетровой поток мало (H_{ground}, м):

$$\mu_{nm} = H_{roof} / H_{ground} \qquad (1)$$

Такой способ накладывает определённые требования как на размер расчётной области, так и на количество учитываемых зданий. Зачастую удовлетворение этим требованиям требует дополнительных расчётов, поскольку оценить поведение ветрового потока в данной конфигурации расчётной сетки заранее сложно. Альтернативным подходом является моделирование «пустой» расчётной области с изъятыми из неё зданием и застройкой, но с теми же характеристиками снеговетрового потока для наблюдения «невозмущённого» процесса снегонакопления.

Во-вторых, коэффициент может быть вычислен из балансного соотношения – предположения, согласно которому интегральное значение коэффициента на покрытии должно равняться единице (то есть снег перемещается в пределах покрытия, без ссыпания). В таком случае выражение для μ_{nm} примет вид:

$$\frac{1}{S}\iint_S \mu_{nm}\, dS = 1 \qquad (2)$$

где S – площадь покрытия, м^2. Применение такого подхода позволяет не накладывать никаких дополнительных ограничений на расчётную область, однако само по себе является очередным упрощением вдобавок к уже принятым в разработанной методике, поскольку в действительности нанос и унос снега снеговетровым потоком не обязательно в точности скомпенсированы. Впрочем, опыт практического применения такого подхода показывает, что для различных конфигураций кровли результаты, полученные с его помощью, достаточно достоверны.

Результаты верификации и апробации методики показали, что ввиду высокой стохастичности процесса снегонакопления и

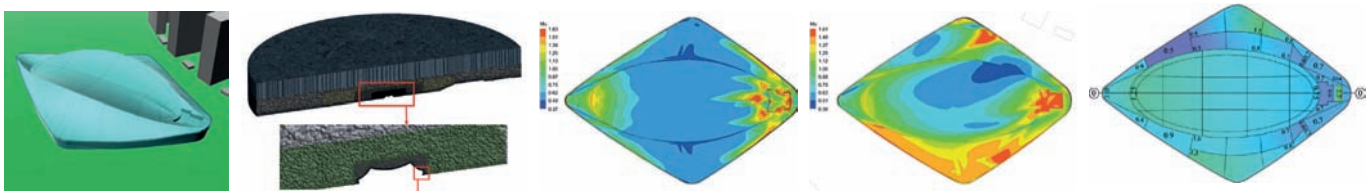


Рис. 1. Пример численного моделирования снеговой нагрузки на покрытие большепролётного здания в стационарной постановке: а) геометрическая модель; б) конечнообъёмная сетка (~ 9 млн ячеек); в) моделируемый коэффициент формы μ_{nm} без учёта окружающей застройки; г) моделируемый коэффициент формы μ_{nm} с учётом окружающей застройки; д) рекомендуемая схема расчётного коэффициента формы μ. Рисунки авторов статьи

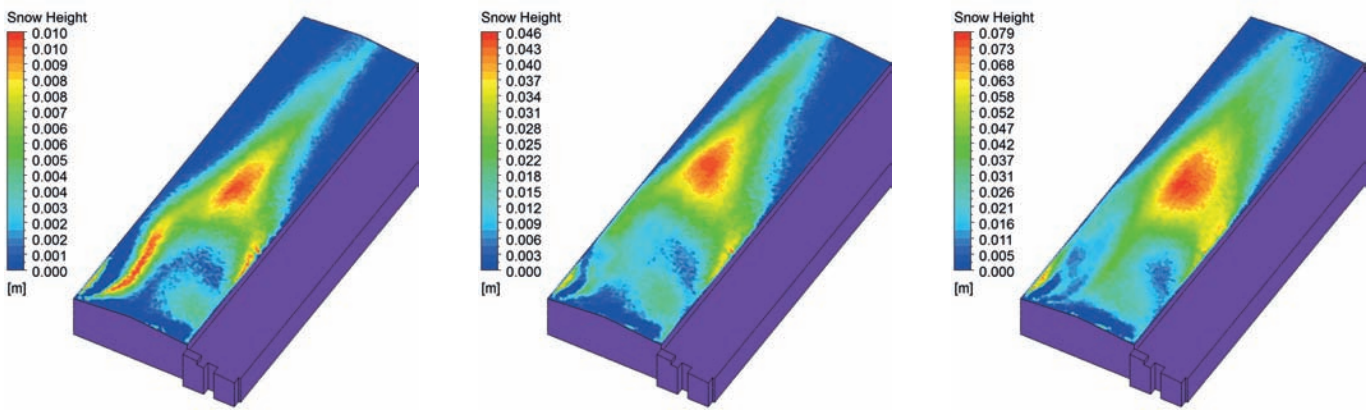


Рис. 2. Пример численного моделирования снеговой нагрузки на покрытие большепролётного здания в нестационарной постановке в различные моменты времени t: а) t = 300 с; б) t = 1200 с; в) t = 2100 с. Рисунки авторов статьи

его чувствительности к входным параметрам используемой модели, а также допущений, принятых в методике, использование только лишь распределений моделируемого коэффициента формы недостаточно для определения расчётного коэффициента формы μ. Статистический характер схем расчётного коэффициента формы, приведённых в нормативных документах, отвечает многократным (и более того – многолетним) наблюдениям реального снегонакопления в течение многих снегопадов с учётом ссыпания, таяния и замерзания снега. В этой связи с помощью моделирования (как физического, так и численного) можно понять, как происходит снегонакопление лишь в отдельных, частных случаях. Расчётный же коэффициент формы должен назначаться из соображений, согласующихся как с результатами расчётов, так и с требованиями строительных норм. При всём вышесказанном, применение моделирования позволяет выявить опасные с точки зрения механической безопасности здания зоны снегонакопления, которые не определены и не могут быть определены нормами для всего многообразия всевозможных конфигураций кровель. Синтез численного моделирования с нормативными документами позволяет получить картины наиболее достоверного распределения снега на покрытии и наилучшим образом рассчитать снеговую нагрузку.

Говоря о перспективах развития разработанной методики, можно выделить несколько направлений. На данном этапе с применением методики снегонакопление моделируется только за счёт наноса и перераспределения снежной массы по покрытию. В реальности на снегонакопление помимо ветрового потока влияют тепловая энергия и гравитация, под действием которых снеговой покров подтаивает, намерзает и ссыпается с кровли. Образование наледей также оказывает влияние на снегоперенос, поскольку они препятствуют уносу снега, в то время как ссыпание под действием собственного веса уменьшает снеговую нагрузку у краёв покрытия. Также на краях возможно свисание снега, описываемое схемой 6.3 раздела 1-3 Еврокода 1[1] (рис. 3), который также может намерзать и препятствовать ссыпанию. «Единая» методика моделирования снегонакопления должна учитывать перечисленные явления.

Другим важным направлением развития методики является оптимизация моделирования в нестационарной постановке для проведения многовариантных расчётов с изменением направления набегающего снеговетрового потока. В настоящее время применение методики в нестационарной постановке на инженерной практике затруднено высокими требованиями к вычислительным мощностям и длительными сроками проведения работ. Тем не менее результаты, получаемые с её помощью, могут иметь важное значение для учёта локальных неравномерностей распределения снега по покрытию. Среди наиболее очевидных решений, которые возможно использовать для уменьшения ресурсоёмкости вычислений, можно выделить выборочную дискретизацию расчётной области, подмоделирование вблизи исследуемого покрытия, использование более современных моделей турбулентности.

Первый способ, хотя и является наиболее простым и широко применимым для уменьшения ресурсоёмкости задач вычислительной аэрогидродинамики, чреват дестабилизацией численного решения. Так, при резком увеличении размеров конечнообъёмных ячеек происходит потеря детальной информации о воздушном домене, полученная из ячеек меньшего размера, что может привести к расхождению уравнений. Более того, достаточная детализация сетки необходима для сохранения профиля набегающего потока на всём протяжении от входа расчётной области до исследуемого объекта. Второй способ позволяет использовать неконформные сетки разных размеров, соединённые интерфейсом, и выполнять перестроение только в ограниченном, заранее определённом пространстве, а не во всей расчётной области. При этом возникает необходимость использовать связный решатель для согласования расчётов внутри двух расчётных областей, что, возможно, не потребует увеличения вычислительных мощностей, но увеличит время расчёта за счёт задержки передачи информации внутри решателя. Последний способ представляет особый интерес, поскольку сейчас активно развиваются «гибридные» модели, сочетающие преимущества RANS-подхода в вязком слое и LES-подхода вдали от пристеночной области. Так, относительно недавно в программном комплексе ANSYS Fluent стали доступны модели SBES и SDES, значительно усовершенствованные по сравнению с более старыми представителями DES-семейства. Исследования на модельных задачах показывают существенный прирост производительности нестационарных расчётов по сравнению с традиционным LES-подходом и более высокую точность по сравнению с URANS-подходом. Использование таких моделей для численного моделирования снегонакопления в нестационарной постановке также может серьёзно облегчить расчёты.

Наконец, третьим актуальным направлением развития является разработка комплексной методики расчёта снегонакопления с использованием как численного, так и экспериментального моделирования (в аэродинамической трубе). Подобный путь позволяет как воспользоваться преимуществами обоих подходов, так и компенсировать их недостатки в тех областях, которые пока ещё слабо разработаны или требуют доработки. Подобная методология моделирования снеговых

[1] https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.3.2003.pdf.

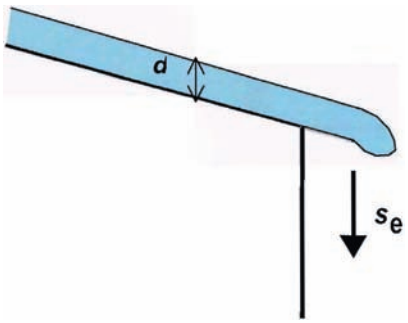


Рис. 3. Учёт местной нагрузки от снега, свисающего с карниза крыши (источник: схема 6.3 раздела 1-3 Еврокода 1)

нагрузок в настоящее время прорабатывается на базе НОЦ КМ им. А.Б. Золотова и УНПЛ ААИСК НИУ МГСУ на основе описанной в этой статье методики. Синтез двух подходов с опорой на рекомендации нормативных документов позволяет наиболее эффективно изучить процесс снегонакопления на покрытиях зданий и сооружений.

Список источников

1. Snow Particle Characteristics in the Saltation Layer / C. Gromke, S. Horender, B. Walter, M. Lehning. – Текст : электронный // Journal of Glaciology. – 2014. – Т. 60. – № 221. – С. 431–439. – URL: https://www.researchgate.net/publication/262990347_Snow_particle_characteristics_in_the_saltation_layer (дата обращения 28.08.2023).

2. *Britikov N.A.* Numerical Modelling of Snow Deposits and Snow Transport on Long-Span Roofs for Steady and Unsteady Flow / N.A. Britikov. – Текст : непосредственный // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 23–38.

3. *Belostotsky, A.M.* Comparison of Determination of Snow Loads for Roofs in Building Codes of Various Countries / A.M. Belostotsky, N.A. Britikov, O.S. Goryachevsky. – Текст : непосредственный // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 39–47.

4. *Belostotsky, A.M.* Critical Review of Modern Numerical Modelling of Snow Accumulation on Roofs with Arbitrary Geometry / A.M. Belostotsky, O.S. Goryachevsky, N.A. Britikov. – Текст : непосредственный // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 40–59.

5. *Belostotsky, A.M.* Critical Review of Physical Modelling of Snow Accumulation on Roofs with Arbitrary Geometry / A.M. Belostotsky, O.S. Goryachevsky, N.A. Britikov. – Текст : непосредственный // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 22–39.

6. *Naaim, M.* Numerical Simulation of Drifting Snow: Erosion and dEposition Models / M. Naaim, F. Naaim-Bouvet, H. Martinez. – Текст : электронный // Annals of Glaciology. – 1998. – Vol. 26. – P. 191–196. – URL: https://www.researchgate.net/publication/319962289_Numerical_simulation_of_drifting_snow_erosion_and_deposition_models (дата обращения 28.08.2023).

7. An Overview of Hybrid RANS–LES Models Developed for Industrial CFD / F. Menter, A. Hüppe, A. Matyushenko, D. Kolmogorov. – Текст : электронный // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11. – №. 6. – P. 2459. – URL: https://www.researchgate.net/publication/349978109_An_Overview_of_Hybrid_RANS-LES_Models_Developed_for_Industrial_CFD (дата обращения 28.08.2023).

References

1. Gromke C., Horender, S., Walter, B., & Lehning, M. Snow Particle Characteristics in the Saltation Layer. In: *Journal of Glaciology*, 2014, no. 60 (221), pp. 431–439. URL: https://www.researchgate.net/publication/262990347_Snow_particle_characteristics_in_the_saltation_layer (Accessed 08/28/2023). (In Engl.)

2. Britikov N.A. Numerical Modelling of Snow Deposits and Snow Transport on Long-Span Roofs for Steady and Unsteady Flow. In: *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2022, no. 18 (4), pp. 23–38. (In Engl., abstr. in Russ.)

3. Belostotsky A. M., Britikov, N. A., & Goryachevsky, O. S. Comparison of Determination of Snow Loads for Roofs in Building Codes of Various Countries. In: *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2021, no. 17 (3), pp. 39–47. (In Engl., abstr. in Russ.)

4. Belostotsky A. M., Britikov N. A., Goryachevsky O. S. Critical Review of Modern Numerical Modelling of Snow Accumulation on Roofs with Arbitrary Geometry. In: *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2021, no. 17 (4), pp. 40–59. (In Engl., abstr. in Russ.)

5. Belostotsky A. M., Goryachevsky O. S., Britikov N. A. Critical Review of Physical Modelling of Snow Accumulation on Roofs with Arbitrary Geometry. In: *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2021, no. 17 (4), pp. 22–39. (In Engl., abstr. in Russ.)

6. Naaim M., Naaim-Bouvet F., Martinez H. Numerical Simulation of Drifting Snow: Erosion and Deposition Models. In: *Annals of Glaciology*, 1998, no. 26, pp. 191–196. URL: https://www.researchgate.net/publication/319962289_Numerical_simulation_of_drifting_snow_erosion_and_deposition_models (Accessed 08/28/2023). (In Engl.)

7. Menter F, Hüppe A, Matyushenko A, Kolmogorov D. An overview of Hybrid RANS–LES models developed for industrial CFD. In: *Applied Sciences*, 2021, no. 11 (6), p. 2459. URL: https://www.researchgate.net/publication/349978109_An_Overview_of_Hybrid_RANS-LES_Models_Developed_for_Industrial_CFD (Accessed 08/28/2023). (In Engl.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 154–164.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 154–164.

Обзоры
Научная статья
УДК 624:72:725:725.4
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-154-164

Криволинейные формы в архитектуре зданий и сооружений до XXI века

Алборова Лана Анатольевна (Москва). Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (Россия, 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2. ЦНИИПромзданий).

Мамиева Ираида Ахсарбеговна (Москва). Инжерная академия Российского университета дружбы народов (Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6. РУДН). Эл. почта: i_mamieva@mail.ru

Аннотация. К настоящему времени систематизированы архитектурные стили со своими подвидами и стилевыми течениями применительно к тонким оболочкам и оболочечным структурам. Имеются несколько хронологий развития архитектурных стилей. В статье рассмотрены этапы появления сооружений криволинейной формы в виде поверхностей разных классов. Показано, что первые тонкие оболочки и оболочечные структуры имели форму сферической, цилиндрической поверхностей и некоторых простейших поверхностей вращения. К концу XX века из более чем шестисот известных аналитических поверхностей нашли применение 24. Показано, что пять периодов в развитии архитектуры криволинейных форм совпадают по времени с пятью периодами проектирования и строительства тонких оболочек и оболочечных структур. В данной статье авторы только констатирует реальное положение в архитектуре криволинейных форм XX века и отмечают возросший интерес архитекторов и строителей к таким объектам к концу XX века.

Ключевые слова: криволинейные формы сооружений, архитектура оболочек, аналитические поверхности, этапы строительства оболочек

Для цитирования. Алборова Л.А., Мамиева И.А. Криволинейные формы в архитектуре зданий и сооружений до XXI века // Academia. Architecture and Construction. – 2023. – № 3. – С. 154–164. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-154-164.

Curvilinear Forms in Architecture of Buildings and Structures up to the XXI Century

Alborova Lana A. (Moscow). Central Research and Design and Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures (46, building 2, Dmitrovskoe shosse, Moscow, 127238, Russia. TsNIIPromzdaniy).

Mamieva Iraida A. (Moscow). Academy of Engineering of the The Peoples' Friendship University of Russia (Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str.6. RUDN). E-mail: i_mamieva@mail.ru

Abstract. To date, the architectural styles have been systematized with their subspecies and style trends in relation to thin shells and shell structures. There are several chronologies of the development of architectural styles. In this article, the stages of the appearance of curvilinear structures in the form of surfaces of different classes are proposed for consideration. It is shown that the first thin shells and shell structures had the shape of spherical, cylindrical surfaces and some of the simplest surfaces of rotation. Till the end of the 20th century, 24 analytical surfaces have been used out of more than six hundred known surfaces. It is shown that 5 periods in the development of the architecture of curved forms coincide in time with 5 periods of design and construction of thin shells and shell structures. The authors only states the real situation in the architecture of curved forms of the 20th century and show the increasing interest of architects and builders in such objects at the end of 20th century.

© Алборова Л.А., Мамиева И.А., 2023.

Keywords: shell architecture, analytical surfaces, shell construction stages

For citation: Alborova L.A., Mamieva I.A. Curvilinear Forms in Architecture of Buildings and Structures up to the XXI Century. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 154–164, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-154-164.

Введение

Современные архитекторы, инженеры-строители, учёные-механики и геометры стараются осмыслить достигнутые результаты в различных отраслях науки и практики проектирования и строительства зданий и сооружений оболочечного типа или в форме криволинейных поверхностей ввиду увеличения интереса к таким сооружениям с начала XXI века [1] по сравнению с периодом затухания интереса к таким конструкциям во второй половине XX века. В настоящее время имеется несколько классификаций поверхностей как общего вида [2; 3], так и для отдельных их классов, например [4; 5]. Систематизированы существующие архитектурные стили, их модификации, подвиды, стилевые течения [6] и составлена хронология их появления [7].

Е.В. Сысоева [8] определила четыре этапа создания и развития теории тонких оболочек:

первый этап (середина XVI – середина XIX века) – подготовительный этап формирования и развития теории пластин и оболочек для решения отдельно поставленных задач;

второй этап (конец XIX – начало XX века) – строительная механика материалов активно развивается и становится наукой;

третий этап (1940-е – XX век) – начало общей компьютеризации и появление персональных компьютеров, метода конечных элементов;

четвёртый этап (с начала XXI века – до наших дней) – уточнение математического прикладного аппарата в проектировании конструкций, новые вычислительные комплексы, расчёты оболочек с учётом физической, геометрической и конструктивной нелинейности.

В исследовании предпринята попытка создать хронологию применения криволинейных поверхностей в архитектуре и строительстве пространственных структур и оболочек и показать первые знаковые сооружения в форме канонических поверхностей и новаторские формы сооружений XX века.

Для сокращения объёма данной статьи используется таблица из работы [3], которая доработана и расширена согласно целям исследования. Классы поверхностей указаны в затемненных рамках.

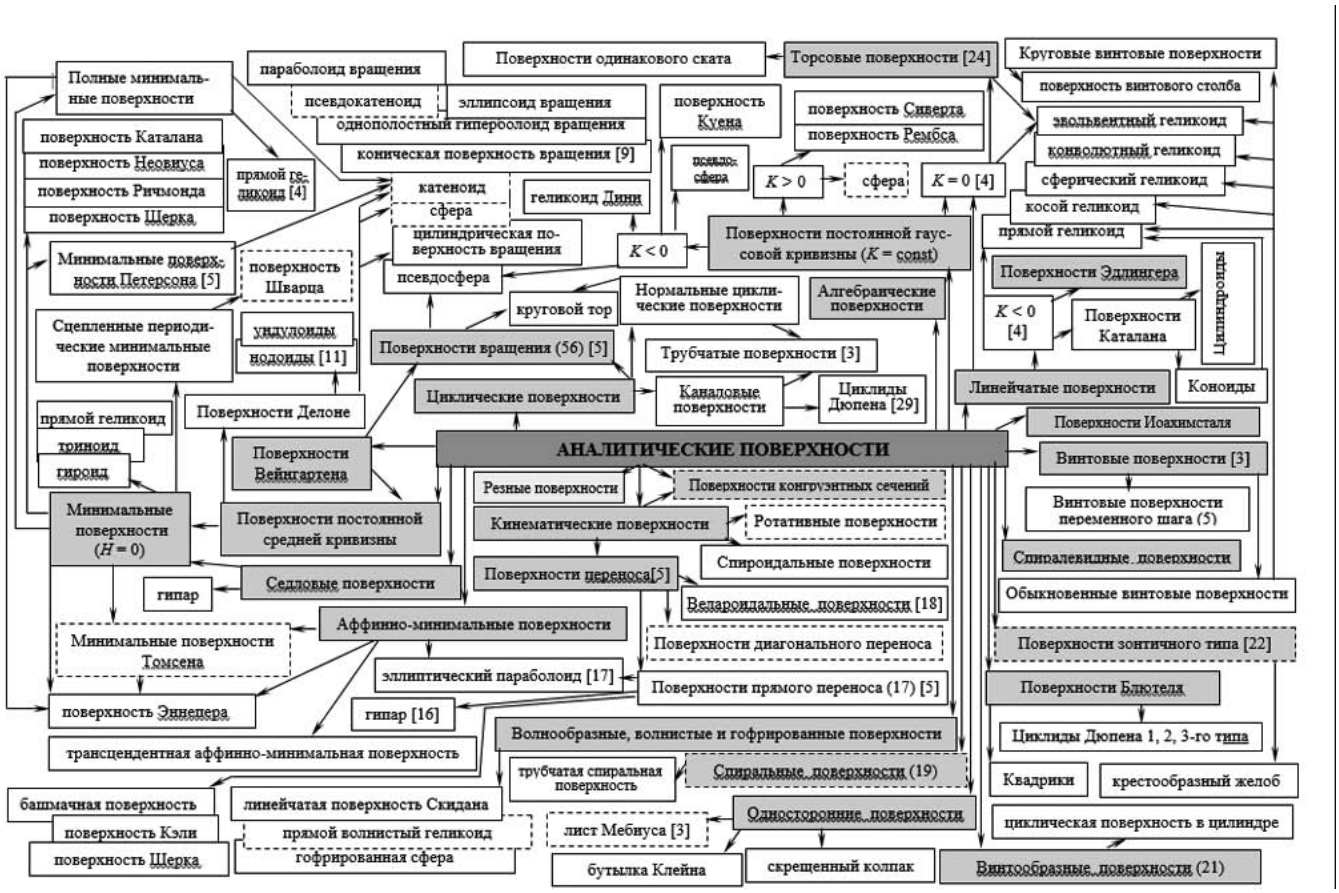


Рис. 1. Классификация аналитических поверхностей. Схема авторов статьи

Начальный этап строительства оболочек. I – XVIII века

В самом начале этапа строители установили, что купольные конструкции на круглом плане являются наиболее выгодной конструктивной формой. История проектирования и строительства куполов насчитывает более 2000 лет. К настоящему времени лучше всего сохранился храм-ротонда Пантеона в Риме (125) со сферическим куполом диаметром 43,2 м.

Европейская история применения параболоида вращения начинается с купола собора святого Петра. Цилиндрические своды храмов являются вкладом Византии в историю как мирового создания оболочек (V–XIII века), так и зодчества в целом. Наиболее грандиозным и самым выдающимся произведением византийских архитекторов стала купольная базилика собора святой Софии в Константинополе (532–537).

Большое распространение купольные конструкции получили в Средней Азии. Одним из важнейших градообразующих элементов мусульманских городов Востока являются круговые конические оболочки минаретов (рис. 1). Конические поверхности использовались также в Закавказье (рис. 2).

В Италии, например, самые старые здания относятся к XVI веку [9]. Круговые конические формы традиционных каменных жилищ Италии возводились без применения раствора, там для формирования куполов религиозных зданий широко применялись эллипсоиды вращения (рис. 3). В Центральной Африке уже много веков строят жилища в форме параболоида вращения (купола) на одну семью.

Таким образом, до XVIII века и в Европе, и в Азии, и в Африке строители интуитивно пришли к самым рациональным формам куполов – сфере (рис. 4) и параболоиду вращения. От сферической формы строители иногда переходили к остроконечной поверхности вращения. Такие купола строились на Востоке в XIII–XV века (рис. 5).

Поверхность винтового столба («поверхность святого Ильи») образовывается винтовым движением окружности постоянного радиуса в плоскостях пучка. Она использовалась при обработке круглых колонн дворцов, замков и т.д. Сейчас её можно увидеть на колоннах при входе в особняк А. Морозова (1895–1899, арх. В. Мазырин) (рис. 6).

В России поверхности вращения можно видеть в формах куполов православных церквей [10], которые с достаточной степенью точности можно считать нодоидными поверхностями [11]. Эти поверхности вращения содержат минимальный внутренний объём, ограниченный поверхностью заданной площади.

Тенденция к уменьшению толщин пространственных конструкций, возникновение теории расчёта тонких оболочек. Начало XIX века – 1920-е годы

Толщина древних сводов составляла примерно 1/12 – 1/15 длины пролёта. Даже в XIX веке толщина кирпичных сводов составляла 1/15 – 1/30 пролёта, а стенок кирпичных куполов 1/25 – 1/50. Купол «Зала Столетия» во Вроцлаве пролётом 65 м (1912) из монолитного железобетона (рис. 7) стал первым сооружением, пролёт которого превысил пролёт Пантеона в Риме [12]. Однако новые формы тонкостенных пространственных конструкций практически не появлялись: всё те же сферические (рис. 8) и параболические купола вращения, а также цилиндрические формы. Однако были и исключения (рис. 9). В 1909 году была возведена железобетонная лестница в форме прямого геликоида на одном из этажей башни в Псковской области в селе Старые Липы. К концу XVIII века



Рис. 1[1]. Мавзолей Чашма-Аюб. Бухара, Узбекистан. XIV век: прямые круговые коническая и цилиндрическая поверхности, сферические купола



Рис. 2. Тирский монастырь. Южная Осетия. XIII век: круговая коническая поверхность. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 3. Собор Сан Марко. Венеция, Италия: эллипсоид вращения

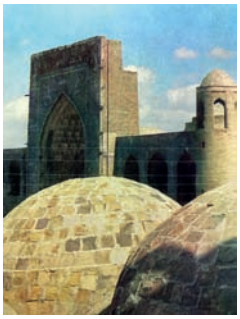


Рис. 4. Медресе Абдуллахана. Бухара, Узбекистан. XVI век



Рис. 5. Ансамбль Шахи-Зинда. Самарканд, Узбекистан. XIV–XV века: заострённые в вершине оболочки вращения



Рис. 6. Вход в особняк А. Морозова XIX века. Москва. Фото И.А. Мамиевой

[1] Здесь и далее рисунки из открытого доступа сети Интернет, кроме особо оговорённых.

конструктивные возможности кирпичных покрытий были исчерпаны.

Инженеры, архитекторы и строители начали переходить к использованию металлических конструкций, которые в XIX веке открыли новую эпоху в промышленном и гражданском строительстве (рис. 10). Стали появляться первые железобетонные оболочки (рис. 11). Однако в архитектуре этих железобетонных построек существовал разрыв между качественно новой конструкцией покрытия и структурой сооружения, воплощавшей инерцию прошлого.

В этот период появилась первая железобетонная градирня (рис. 12), форма которой была положена в дальнейшем в основу сотен других градирен.

Цилиндрические поверхности используются в архитектуре и строительстве с давних времён [13]. Иногда это – единственно возможная форма. Цилиндрические формы сооружений были особенно популярны в начале XX века (архитектурный стиль – деко. Цилиндрические сооружения можно условно разделить на сооружения с вертикальными, горизонтальными и наклонными относительно земной поверхности осями. Сооружения в форме цилиндрической поверхности вращения можно встретить в любом городе мира. В Москве эту поверхность вращения активно пропагандировал архитектор К.С. Мельников, который считал, что круглая форма позволяет экономить строительные материалы (рис. 13). Построенное им в 1927–1929 годы здание, называемое теперь «Дом Мельникова», стал знаменитым монументом советского авангарда в архитектуре.

Этот период знаменателен появлением линейной теории тонких оболочек. Её основы заложил Г. Арон (H. Aron) в 1874 году. Неточности предложенной им теории, были в 1888 году замечены А. Лявом (A. Love), который представил уравнения теории тонких оболочек в законченном виде. Эти уравнения использовались до 1947 года, пока А.И. Лурье не указал на некоторые дефекты уравнений А. Лява [14].

С этого момента при проектировании тонких оболочек использовались не только экспериментальные методы, но и теоретическое обоснование.

Французский искусствовед М. Рагон (M. Ragon) в 1958 году впервые предложил хронологию развития архитектуры с конца XIX века до периода «модернисткой» архитектуры (до 1925 года). В это время на развитие новой архитектуры большое влияние оказывали инженеры, которые в течение всего XIX века проектировали и строили основные сооружения



Рис. 7. «Зал Столетия». Вроцлав, Польша. Архитектор М. Берг, инженер Трауэр. 1911–1913 годы. Фото: © А. Бархин



Рис. 8. Сооружение «Гётеанум-1» с полностью деревянным каркасом (сгорело в конце 1922 года). Город Дорнах, Швейцария. 1915 год. Считается первым сооружением бионической архитектуры: сферический купол



Рис. 9. Школа для детей рабочих. Испания. Архитектор А. Гауди. 1908 год: покрытие в форме синусоидального коноида. Фото Н.С. Кривошапко



Рис. 10. Плоские металлические фермы в дебаркадере Киевского вокзала. Инженер В.Г. Шухов. 1912–1917 годы: цилиндрическая поверхность с горизонтальной осью



Рис. 11. Бетонные параболические цилиндрические ангары. Город Истр, Франция. Архитектор Э. Фрейсине. 1917 год

криволинейной формы. Архитекторы в этот период времени фактически были только декораторами [15].

Эпоха «золотого века тонких оболочек». 1922–1965 годы

В этот период толщина железобетонных гладких куполов стала достигать 1/650 – 1/760 величины пролёта. Был возведён самый большой для того времени железобетонный купол Новосибирского театра пролётом 55,5 м при толщине 8 см (1934, инж. П. Пастернак).

Поверхности прямого переноса стали пользоваться большой популярностью у заказчиков. Они легки в изготовлении, функциональны, можно легко поменять назначение сооружения, экономически целесообразны для промышленных зданий. Фабрика резиновых изделий в Бринморе (Южный Уэльс, Англия. Арх. Н. Аруп) была возведена в 1947 году из девяти однотипных секций толщиной 7,5 см в форме поверхностей переноса окружности радиусом 24,8 м по окружности радиусом 32,4 м. Эта форма покрытия сыграла прогрессивную роль в дальнейшем распространении пологих оболочек подобного типа при проектировании промышленных зданий. В настоящее время построены сотни оболочек прямого переноса с разнообразными направляющими и образующими кривыми их срединных поверхностей. Эти оболочки также могут выполняться в сборном варианте, например, здание павильона промышленности ВДНХ в Ереване (1961, арх. Л. Геворкян, Д. Торосян). Оболочка размером в плане 46×46 м собиралась из 144 сборных армоцементных элементов размером 4×4 м.

Однополостный гиперболоид вращения воплощён в сотнях градирен. Кроме того, эта оболочка нашла применение во многих гражданских и промышленных сооружениях, например, она используется в форме здания планетария в городе СанЛуи (1963, США).

Большое число примеров оболочек в форме гипара, сферы, однополостного гиперболоида вращения, построенных до 1963 года, приведено в статье [16]. Наиболее широко проектировались и строились сферические (рис. 14, 15) и параболические купола вращения (рис. 16, 17).

Применение эллиптических параболоидов можно продемонстрировать на примере железобетонного купольного покрытия с размерами на прямоугольном плане 68,6×38,12 м и толщиной 7,5 см рынка «Смитфилд» в Лондоне (1963), ярмарки в Оклахоме (1965, США) с размерами прямоугольного плана 121,9×97,5 м. В обоих случаях эллиптический параболоид рассматривался как поверхность переноса. Форму эллиптического параболоида использовали архитекторы Индии, Венгрии, Китая [17] и многих других стран.

Редко применяемую веларoидальную поверхность относят к поверхностям переноса. Веларoидальная поверхность получается переносом одной плоской кривой по другой, но с изменяющейся кривизной на плоском четырёхугольном контуре. Так осенью 1960 года построен пологий купол Некрасовского рынка в Санкт-Петербурге [18]. Известен также веларoидальный купол, запроектированный и построенный инженером М. Михайлеску [19].

В 1928 году впервые инженер Л.А. Макарова опубликовала материалы с изложением идеи покрытия в виде гиперболического параболоида на прямоугольном плане. Но только в начале пятидесятых годов XX века произошёл взрыв интереса



Рис. 12. Первая железобетонная градирня. Город Херлен, Нидерланды. Инженер Ф. ван Итерсон. 1918 год



Рис. 13. Дом Мельникова. Москва. 1929 год: прямой круговой цилиндр. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 14. Антарктическая станция США «Амундсен-Скотт» на Южном полюсе. 1956 год: геодезическая сфера Б. Фуллера



Рис. 15. «Светящийся купол» (The Shine Dome) – административный корпус Австралийской академии наук. Архитектор. Р. Граундс. В 1959 году – самый большой купол Австралии: пологая сфера

к сооружениям, выполненным в форме гипара или составленного из фрагментов гиперболического параболоида. Именно модели сооружений, содержащие в себе несколько фрагментов гипара, вызвали наибольший интерес и стали популярны у архитекторов. Возможности гипара так велики и визуально настолько разнообразны, что всегда можно получить сооружение, обладающее индивидуальными признаками. Антон Тедеско (Anton Tedesko) – изобретатель тонкостенных оболочечных железобетонных конструкций тоже участвовал в проектировании гипара, который в своё время считался самым длинным в мире [20]. Ярким представителем сооружений в форме гипаров является собор Пресвятой Девы Марии (арх. Кэндзо Танге) высотой 39,4 м, возведённый в 1964 году из железобетона. Он состоит из восьми фрагментов гиперболических параболоидов.

Сферических поверхностей, воплощённых в оболочках, существует достаточно много. Например, электронный ускоритель в Тулузе (1960, арх. С. Монтенье, Франция), сетчатостержневой купол выставочного павильона в Брно (1959), павильон в Сокольниках (1959, инж. Б. Фуллер, Москва), санаторий в Кливленде (1950-е, США) и др. Первый сферический геодезический купол, разработанный Р. Фуллером, был построен в 1960 году в Ботаническом саду Миссури.

Главный купольный объём реактора комплекса атомного центра ФРГ вблизи Мюнхена, построенный в 1957 году, выполнен в виде монолитной эллиптической оболочки вращения. Аналогичный реактор построен в штате Нью-Джерси (США) в 1958 году. По-видимому, это были первые оболочки в форме эллипсоида вращения. Но не всегда форма эллипсоида вращения, воплощённая в натуре, вызывает эстетическое удовлетворение. Например, некоторые архитекторы считают, что металлическое покрытие спортивного зала в Атланте (1957, США) в форме сплюснутого эллипсоида кажется придавленным под тяжестью собственного веса. Совсем другие эмоции вызывает эллиптический купол вращения крытого стадиона в парке города Сан-Паулу (1958, арх. Де Кастро Мелло, Бразилия). Здесь купол опирается на систему наклонных стоек.

В 1965 году архитектор И. Штраус (Ivan Štraus) придал (по-видимому, впервые) форму кругового тора музею Авиации в Белграде (Сербия) (рис. 18).



Рис. 16. Железобетонный купол Московского планетария диаметром 27 м и толщиной около 7 см. Архитекторы М.О. Бари и М.И. Синявский. 1929 год: параболоид вращения. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 17. Купол павильона «Машиностроение» (теперь – пав. «Космос»). Москва. Архитекторы В. Андреев, И. Таранов и Н. Быкова. 1939 год: параболоид вращения. Фото С.Н. Кривошапко



Рис. 18. Музей Авиации. Белград, Сербия. 1968 год: круговой тор



Рис. 19. Ресторан «Жемчужина». Баку, Азербайджан. Архитекторы В. Шульгин, Р. Шарифов. 1962 год: зонтичная поверхность из восьми фрагментов гипара, железобетон



Рис. 20. Центральный рынок. Руайян, Франция. Архитекторы Симон и Моррисо (Simon et Morisseau). 1956 год: зонтичная поверхность, монолитный железобетон



Рис. 21. Водонапорная башня (Magnolia water tank). Вашингтон, США. 1956 год: каплевидная поверхность с плоским основанием внизу

В эпоху «золотого века тонких оболочек» многие увлеклись строительством зонтичных оболочек [21] (рис. 19, 20). Например, зонтичный купол здания рынка в Руайяне (1955, Франция) (рис. 19), состоящий из тринадцати одинаковых, расположенных вокруг вершины элементов, продемонстрировал широкие возможности зонтичных поверхностей. Волна в радиальном направлении имеет параболическое очертание, а в направлении окружности – синусоида. Приблизительно в то же время построены зонтичные оболочки в Бухаресте – цирк (1960), в СанХуане – ресторан (1956, Пуэрто-Рико, арх. Т. Феррер) и многие другие [22].

В этот период времени большой популярностью у архитекторов пользовалась форма капли воды, лежащей на плоскости [23] (рис. 21).

Геометрические исследования торсовых поверхностей начал Г. Монж в 1805 году, и они никогда не прерывались. Более пятисот научных статей было опубликовано к началу XXI века [24], и они продолжают публиковаться. К этому времени эти поверхности нашли широкое применение в судостроении, самолётостроении, в сельскохозяйственном машиностроении и в автодорожном строительстве. Однако реальные примеры использования торсов в промышленном и гражданском строительстве не обнаружены.

М. Рагон [15] называет этот этап «модернисткой архитектурой». Как он считал, модернизм особенно развивался между 1925 и 1963 годами.

Эпоха угасания интереса к строительству оболочек. 1966 год – конец XX века

О потере интереса у архитекторов к строительству и проектированию тонких жёстких оболочек было написано в [16]. Одной из причин этого является высокая стоимость оболочек в сравнении с мембранными структурами (тентовыми, из металлического листа и пневматическими оболочками).

В основном строились функционально необходимые конструкции и сооружения (рис. 22, 23, 24). Например, из пяти типов винтовых линейчатых поверхностей нашли применение только прямые и развёртывающиеся геликоиды, которые можно увидеть в формах автомобильных пандусов и пандусов для прохода людей.

В архитектуре последней четверти XX века продолжался процесс, который можно назвать «взрыв формотворчества». Великим первооткрывателем новых форм в архитектуре был Пьер Луиджи Нерви. Раскрывая тайны структурных формообразований растительного мира, Ю.С. Лебедев [25] в 1960-е годы сформировал архитектурную бионику.

Начинают внедряться одно-, двух-, трёхслойные купола из всё ещё дорогих пластмасс и композитов. Разрабатываются светопрозрачные конструкции, защитные оболочки радиорелейных станций. Финский архитектор М. Сууронен в 1968 году предложил для внедрения «Дом будущего» в форме эллипсоида вращения (рис. 25). До 1979 года было создано несколько десятков таких домов. Несмотря на инновационность и оригинальность, они, по мнению ряда архитекторов, стали скорее провалом, чем успехом из-за конструктивных недостатков.

В это время публикуются интересные обзоры по геометрии, расчёту и возможностям применения тонких оболочек в архитектуре и строительстве [9; 16; 23; 24; 26 и др.], продолжают строиться тонкие оболочки вращения (рис. 26) и составные зонтичные оболочки (рис. 27).

Авторы пытались пробудить интерес к проектированию оболочек в форме канонических и неканонических форм. Их усилия не пропали даром, и есть надежда, что скоро наступит эпоха возрождения интереса к оболочкам. Об этом свидетельствует начало проектирования и строительства интересных архитектурных объектов, например, ажурные железобетонные стержневые структуры, зонтичные и сферические оболочки комплекса «Город искусства и науки», состоящего их шести зданий (рис. 28), самый большой в мире зонтичный стадион (1989, Пхеньян, КНДР), образованный шестнадцатью однотипными железобетонными сегментами, и др.

Хотя объём строительства большепролётных оболочечных структур и тонких оболочек в этот период в мире значительно уменьшился, креативные архитекторы продолжали создавать единичные сооружения криволинейных форм.



Рис. 22. Винтовой автомобильный пандус. Италия. Фото Н.С. Кривошапко



Рис. 23. Цилиндрическая часть общественного здания. Москва, Алтуфьевское шоссе. Фото С.Н. Кривошапко



Рис. 24. Музей-панорама «Сталинградская битва». Волгоград. 1973 год: однополостный гиперболоид вращения. Фото А. Щербака



Рис. 25. Кафе «Чайная тарелка». Краснодар. 1979 год: трёхслойная оболочка, эллипсоид вращения. Фото С.Н. Кривошапко

В результате исследования выделено пять периодов в развитии архитектуры криволинейных форм.

Практически все описанные в статье типы поверхностей нашли довольно широкое применение в рассматриваемый период времени. Невостребованными, к сожалению, остались такие интересные с архитектурной и функциональной точки зрения поверхности как поверхности зонтичного типа, диагонального переноса веларoидального типа, плоскопараллельного переноса конгруэнтных кривых, циклические поверхности [28], в частности, циклиды Дюпена [29], минимальные поверхности и др. Не в полной мере использовались циклические спиралевидные и винтообразные поверхности.

Авторы разделяют позицию тех исследователей, которые утверждают, что уже в конце XX и особенно в начале XXI века интерес к проектированию и строительству тонких оболочек и оболочечных структур возрождается, особенно у молодых архитекторов и инженеров.

Заключение

Приведённые примеры форм архитектурных оболочек – лишь малая часть того огромного количества разнообразных форм, которые уже в XX веке были предложены или реализованы. Архитекторы по разному подходят к вопросу расширения круга поверхностей для использования в зданиях различного функционального назначения. Г. Колоннетти писал: «Мыслимые в конструкциях формы практически неисчерпаемы в своём многообразии». Известный испанский инженер Э. Торроха отмечает: «Лучшим сооружением является то, надёжность которого обеспечивается главным образом за счёт его формы, а не за счёт прочности его материала. Последнее достигается просто, тогда как первое, наоборот, с большим трудом. В этом заключается прелесть поисков и удовлетворение от открытий».

Если в первой четверти XX века архитекторы фактически были декораторами сооружений криволинейных форм, предложенных инженерами, то позже они стали создавать шедевры большепролётных оболочечных структур и тонких оболочек, а также зданий криволинейной формы, а инженеры стали субподрядчиками у архитекторов.

Список источников

1. *Krivoshapko, S.N.* Shell structures and shells at the beginning of the 21st century / S.N. Krivoshapko. – DOI: 10.22363/1815-5235-2021-17-6-553-561. – Текст : непосредственный // Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. 2021. – Vol. 17, № 6. – P. 553–561.

2. *Гринько, Е.А.* Классификация аналитических поверхностей применительно к параметрической архитектуре и машиностроению / Текст : непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2018. – Т. 19. – № 4. – С. 438 – 456.

3. *Мамиева, И.А.* Влияние геометрических исследований редких типов поверхностей на создание новых и уникальных сооружений / И. А. Мамиева, А. Ж. Гбагуиди. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2019. – № 5 (85). – С. 23–34.

4. *Кривошапко, С.Н.* Аналитические линейчатые поверхности и их полная классификация / С.Н. Кривошапко – DOI 10.22363/1815-5235-2020-16-2-131-138. –Текст : непосредственный // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2020 – Т. 16, № 2. – С. 131–138.

5. *Страшнов, С.В.* К вопросу о классификации аналитических поверхностей / С.В. Страшнов, М.И. Рынковская. – DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-1-36-43. – Текст : непосредственный // Геометрия и графика. – 2022. – Том 10, № 1. – С. 36–43.

6. *Кривошапко, С.Н.* Этапы и архитектурные стили в проектировании и строительстве оболочек и оболочечных конструкций / С.Н. Кривошапко, А. Бок Кристиан, Матье Жиль-Улбе. – DOI: 10.33979/2073-7416-2022-102-4-112-131. – Текст : непосредственный // Строительство и реконструкция. – 2022. – № 4 (102). – С. 112–131.

7. *Кривошапко, С.Н.* Оболочечные структуры: генезис, материалы и подвиды. Часть 1: Подвиды и направления / С.Н. Кривошапко, Л.А. Алборова, И.А. Мамиева. – DOI: 10.22337/2077-9038-2021-3-125-134. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 3. – С. 125–134.



Рис. 26. «Яйцо ветров» (The Egg of the Winds). Токио, Япония. Архитектор Тойон Ито (Toyo Ito). 1991 год: эллипсоид вращения



Рис. 27. Станция метро «Исани». Тбилиси, Грузия. Архитекторы Г. Модзманишвили, Н. Ломсадзе. 1971 год: зонтичная поверхность, покрытие из монолитного железобетона толщиной 6–10 см, размеры в плане 30×40 м



Рис. 28. Планетарий в комплексе «Город искусства и науки». Валенсия, Испания. Архитектор С. Калатрава. 1998 год: полусфера

8. *Сысоева, Е.В.* Научные подходы к расчёту и проектированию большепролетных конструкций / Е.В. Сысоева. – Текст : непосредственный // Вестник МГСУ. – 2017. – Том 12, № 2 (101). – С. 131–141.

9. *Мамиева, И.А.* Знаковые пространственные сооружения в форме конических поверхностей / И.А. Мамиева, А.Д. Разин. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 10. – С. 5–11.

10. *Вайнтрауб, Л.Р.* Святыни православной Москвы. Храмы северного округа / Вайнтрауб Л.Р., Карпова М.Г., Скопин В.В. – Москва : Старая Басманная, 1997. – 272 с. – ISBN 5-8468-0052-1. – Текст : непосредственный.

11. *Пульпинский, Я.С.* Купол русской церкви как оболочка оптимальной формы / Я.С. Пульпинский. – Текст : непосредственный // Труды Международного форума по проблемам науки, техники, образования : В 2 томах : Том I / Под редакцией В.П. Савиных, В.В. Вишневского. – Москва : Академия наук о Земле, 2001. – С. 95–97

12. *Krivoshapko, S.N.* Chronology of Erection of the Earliest Reinforced Concrete Shells / S.N. Krivoshapko, Christian A. Bock Hyeng, I.A. Mamieva. – Текст : непосредственный // International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences. – 2014. – Vol. 18, Iss. 2. – P. 95–108.

13. *Krasić, Sonja*. Geometrijske površi u arhitekturi / Sonja Krasić. – Niš: Štampa Galaksija, 2012. – 238 с. – Текст : непосредственный.

14. *Новожилов, В.В.* Линейная теория тонких оболочек / В.В. Новожилов, К.Ф. Черных, Е.И. Михайловский – Ленинград : Политехника, 1991. – 658 с. – ISBN 5-7325-0127-4.

15. *Рагон, М.* О современной архитектуре / Мишель Рагон. – Москва : Госстройиздат, 1963. – 232 с. – Текст : непосредственный.

16. Special structures. Past, Present, and Future / R. Bradshaw, D. Campbell, M. Gargari [и др.]. – Текст : непосредственный // Journal of Structural Engineering. – June 2002. – P. 691–701

17. *Fa-Kun Yao*. Combinatory Net-Shell Roofs of Elliptic Paraboloid of Zhaoqing Gymnasium / Fa-Kun Yao. – Текст : непосредственный // Proc. of the IASS-ASCE Intern. Symposium “Spatial, Lattice and Tension Structures”. April 24–28, 1994, Atlanta. – New York : American Society of Civil Engineers, 1994, – P. 642–651. (In Engl.) P. 642–651.

18. *Алборова, Л.А.* Возможности велароидальных оболочек / Алборова Л.А. – Текст : непосредственный // Инженерные системы : Труды научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 60-летию Российского университета дружбы народов : В 2 томах. Москва, 14–16 октября 2020 г. / под ред. М. Ю. Мальковой. – Москва : РУДН, 2020. – С. 59–65. – ISBN 978-5-209-10101-7.

19. *Mihailescu, M.* Velaroidal Shells for Covering Universal Industrial Halls / M. Mihailescu, I. Horvath. – Текст : непосредственный // Acta techn. Acad. sci. hung. – 1977, № 85 (1-2). – P. 135–145.

20. *Мамиева, И.А.* Влияние геометрических исследований линейчатых поверхностей на создание уникальных сооружений / И.А. Мамиева. – DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307. – Текст : непосредственный // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – 15 (4). – С. 299–307

21. *Лебедев, В.А.* Тонкостенные зонтичные оболочки / В.А. Лебедев. – Ленинград : Госстройиздат, 1958. – 172 с. – Текст : непосредственный.

22. *Кривошапко, С.Н.* Зонтичные поверхности и поверхности зонтичного типа в архитектуре / С.Н. Кривошапко, И.А. Мамиева // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 7 (1). – С. 27–31.

23. *Гринько, Е.А.* Каплевидные оболочки / Е.А. Гринько. – Текст : непосредственный // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2019. – № 6. – С. 50–56.

24. *Krivoshapko, S.N.* Static Analysis of Shells with Developable Middle Surfaces / S.N. Krivoshapko. – DOI: 10.1115/1.3098985 EID: 2-s2.0-0008891169. – Текст : непосредственный // Applied Mechanics Reviews. – 1998. – Vol. 51, № 12, Part 1. – P. 731–746.

25. *Лебедев, Ю.С.* Архитектура и бионика / В.А. Лебедев. – Москва : Стройиздат, 1977. – 220 с. – Текст : непосредственный.

26. *Lee, Y.S.* Review on the Cylindrical Shell Research / Y.S. Lee. – Текст : непосредственный // Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers. – 2009. – Т. 33, № 1. – С. 1–26.

27. Research on the Application of Pop Art in modern Architectural Form Design / Wang Bohan, Liu Su, Zheng Fei, Zhong Meiling. – DOI: 10.1088/1755-1315/495/1/012049. – Текст : электронный // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – June 2020. – № 495 (1). – P. 012049. – URL: https://www.researchgate.net/publication/342108347_Research_on_the_Application_of_Pop_Art_in_Modern_Architectural_Form_Design (дата обращения 12.08.2023).

28. *Hyeng Christian A.* Bock, Application of Cyclic Shells in Architecture, Machine Design, and Bionics / Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. – Текст : непосредственный // Int. J. of Modern Engineering Research. – 2012. – Vol. 2. – Iss. 3. – Pp. 799–806.

29. *Бойков, И.К.* Геометрия циклид Дюпена и их применение в строи-тельных объектах / И.К. Байков. – Текст : непосредственный // Расчёт оболочек строительных конструкций. – Москва : УДН, 1982. – С. 116– 129.

References

1. Krivoshapko, S.N. Obolochechnye struktury i obolochki v nachale XXI v. [Shell Structures and Shells at the Beginning of the 21st Century]. In: *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktsii i sooruzhenii* [*Structural Mechanics of Engi-neering Constructions and Buildings*], 2021, Vol. 17, no. 06, pp. 553–561, DOI 10.22363/1815-5235-2021-17-6-553-561. (In Russ., in Engl.)

2. Grin'ko E.A. Klassifikatsiya analiticheskikh poverkhnostei primenitel'no k parametricheskoi arkhitekture i mashinostroeniyu

[Classification of Analytical Surfaces as Applied to Parametrical Architecture and Machine Building]. In: *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Inzhenernye issledovaniya* [*RUDN Journal of Engineering Research*], 2018, Vol. 19, no. 4, pp. 438– 456. (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Mamieva I.A., Gbaguidi-Aisse G.L. Vliyanie geometricheskikh issledovanii redkikh tipov poverkhnostei na sozdanie novykh i unikal"nykh sooruzhenii [Influence of the Geometrical Researches of Rare Type Surfaces on Design of New And Unique Structures]. In: *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya* [*Building and Reconstruction*], 2019, no. 5 (85), pp. 23–34. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Krivoshapko. S.N. Analiticheskie lineichatye poverkhnosti i ikh polnaya klassifikatsiya [Analytical Ruled Surfaces and Their Complete Classification]. In: *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktsii i sooruzhenii* [*Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings*], 2020, Vol. 16, no. 2, pp. 131–138, DOI 10.22363/1815-5235-2020-16-2-131-138. (In Russ., in Engl.)

5. Strashnov, S.V., M.I. Rynkovskaya. K voprosu o klassifikatsii analiticheskikh poverkhnostei [To the Question of the Classification for Analytical Surfaces]. In: *Geometriya i grafika*, 2022, Vol. 10, no. 1, pp. 36–43, DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-1-36-43. (In Russ.)

6. Krivoshapko S.N., A. Bok Kristian, Mat'e Zhil'-Ulbe. Etapy i arkhitekturnye stili v proektirovanii i stroitel"stve obolochek i obolochechnykh konstruktsii [Stages and Architectural Styles in Design and Building of Shells and Shell Structures]. In: *Stroitel'stvo i rekosntruktsiya* [*Building and Reconstruction*]. – 2022. – № 4 (102). – S. 112–131, DOI: 10.33979/2073-7416-2022-102-4-112-131. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Krivoshapko S.N., Alborova L.A., Mamieva I.A. Obolochechnye struktury: genezis, materialy i podvidy. Chast' 1: Podvidy i napravleniya [Shell Structures: Gen-esis, Materials and Subtypes. Part 1. Subtypes and Directions]. In: *Akademiya. Arkhitektura i Stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2021, no. 3, pp. 125–134, DOI: 10.22337/2077-9038-2021-3-125-134. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Sysoeva E.V. Nauchnye podkhody k raschetu i proektirovaniyu bol'sheproletnykh konstruktsii [Scientific Approaches to Calculation and Design of Large-Span Structures]. In: *Vestnik MGSU*, 2017Vol. 12, no. 2 (101), pp. 131–141. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Mamieva I.A., Razin A.D. Znakovye prostranstvennye sooruzheniya v forme konicheskikh poverkhnostei [Landmark Spatial Structures in the Form of Conic Surfaces]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [*Industrial and Civil Engineering*], 2017, no. 10, pp. 5–11. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Vaintraub L.R., Karpova M.G., Skopin V.V. Svyatyni pravoslavnoi Moskvy. Khramy severnogo okruga [Shrines of Orthodox Moscow. Temples of the Northern District]. Moscow, Staraya Basmannaya Publ., 1997, 272 p., ISBN 5-8468-0052-1. (In Russ.)

11. Pul'pinskii Ya.S. Kupol russkoi tserkvi kak obolochka optimal'noi formy [The Dome of the RUSSIAN CHURCH as a Shell of the Optimal Form]. In V.P. Savinykh, V.V. Vishnevskii (eds.): *Trudy mezhdunarodnogo foruma po problemam nauki, tekhniki, obrazovaniya* [*Proceedings of the International Forum on Problems of Science, Technology, Education*], in 2 volumes, Vol. 1. Moscow, Akademiya nauk o Zemle [Academy of Sciences of the Earth] Publ., 2001, pp. 95–97. (In Russ.)

12. Krivoshapko S.N., Christian A. Bock Hyeng, Mamieva I.A. Chronology of Erection of the Earliest Reinforced Concrete Shells. In: *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 2014, Vol. 18, Iss. 2, pp. 95–108. (In Engl.)

13. Krasić Sonja. Geometrijske površi u arhitekturi [Geometric Surfaces in Architecture]. Niš, Štampa Galaksija, 2012, 238 s. (In Czech)

14. Novozhilov V.V., Chernykh K.F., Mikhailovskii E.I. Lineinaya teoriya tonkikh obolochek [Linear Theory of Thin Shells]. Leningrad, Politekhnika Publ., 1991, 658 p., ISBN 5-7325-0127-4. (In Russ.)

15. Mishel' Ragon. O sovremennoi arkhitekture [About Modern Architecture]. Moscow, Gosstroiizdat Publ., 1963, 232 p. (In Russ.)

16. Bradshaw R., Campbell D., Gargari M., Mirmiran A. and Tripeny P. Special Structures. Past, Present, and Future. In: *Journal of Structural Engineering*, June 2002, pp. 691–701. (In Engl.)

17. Fa-Kun Yao. Combinatory Net-Shell Roofs of Elliptic Paraboloid of Zhaoqing Gymnasium. In: *Proc. of the IASS-ASCE Intern. Symposium "Spatial, Lattice and Tension Structures"*, April 24–28, 1994, Atlanta. New York, Published by the American Society of Civil Engineers, 1994, – P. 642–651. (In Engl.)

18. Alborova L.A. Vozmozhnosti velaroidal'nykh obolochek [Possibilities of velaroidal shells]. In Yu. Mal'kova (ed.): *Inzhenernye sistemy* [*Engineering Systems*], Proceedings of the scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 60th anniversary of the Peoples' Friendship University of Russia, in 2 volumes. Moscow, October 14–16, 2020. Moscow, RUDN Publ., 2020, pp. 59–65, ISBN 978-5-209-10101-7. (In Russ.)

19. Mihailescu M., Horvath I. Velaroidal Shells for covering Universal Industrial Halls. In: *Acta Techn. Acad. Sci. Hung*, 1977, 85 (1-2), pp. 135–145. (In Engl.)

20. Mamieva, I.A. Vliyanie geometricheskikh issledovanii lineichatykh poverkhnostei na sozdanie unikal'nykh sooruzhenii [Influence of the Geometrical Researches of Ruled Surfaces on Design of Unique Structures]. In: *Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings,* 2019, no. 15(4), pp. 299–307, DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307. (In Engl.)

21. Lebedev V.A. Tonkostennye zontichnye obolochki [Thin-Walled Umbrella Shells]. Leningrad, Gosstroiizdat Publ., 1958, 172 p. (In Russ.)

22. Krivoshapko S.N., Mamieva I.A. Zontichnye poverkhnosti i poverkhnosti zontichnogo tipa v arkhitekture [Umbrella

Surfaces and Surfaces OF Umbrella Type in Architecture]. In: *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [*Industrial and Civil Engineering*], 2011, no. 7 (1), pp. 27–31. (In Russ., abstr. in Engl.)

23. Grin'ko E.A. Kaplevidnye obolochki [Drop-Shaped Shells]. In: *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenii* [*Structural Mechanics and Analysis of Constructions*], 2019, 6, pp. 50–56. (In Russ., abstr. in Engl.)

24. Krivoshapko S.N. Static Analysis of Shells with developable Middle Surfaces. In: *Applied Mechanics Reviews,* 1998, Vol. 51, no. 12, Part 1, pp. 731–746, DOI: 10.1115/1.3098985 EID: 2-s2.0-0008891169. (In Engl.)

25. Lebedev Yu.S. Arkhitektura i bionika [Architecture and Bionics]. Moscow, Stroiizdat, 1971, 220 p. (In Russ.)

26. Lee Y.S. Review on the Cylindrical Shell Research. In: *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers*, 2009, Vol. 33, no. 1, pp. 1–26. (In Engl.)

27. Bohan Wang, Su Liu, Fei Zheng, Meiling Zhong. Research on the Application of Pop Art in Modern Architectural Form Design. In: *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, June 2020, 495(1):012049, DOI: 10.1088/1755-1315/495/1/012049. URL: https://www.researchgate.net/publication/342108347_Research_on_the_Application_of_Pop_Art_in_Modern_Architectural_Form_Design (Accessed 08/12/2023). (In Engl.)

28. Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of Cyclic Shells in Architecture, Machine Design, and Bionics. In: *Int. J. of Modern Engineering Research*, 2012, Vol. 2, Iss. 3,pp. 799–806. (In Engl.)

29. Boikov I.K. Geometriya tsiklid Dyupena i ikh primenenie v stroitel'nykh ob"ektakh [Geometry of Dupin Cyclides and Their Application in Construction Projects]. In: *Raschet obolochek stroitel'nykh konstruktsii* [*Calculation of Shells of Building Structures*]. Moscow, UDN Publ., 1982, pp. 116–129. (In Russ.)

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 165–171.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 165–171.

Обзоры
Научная статья
УДК 711
DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-165-171

Виды использования и социально-экономические функции ландшафтов Московской области

Коробова Ольга Павловна (Москва). 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: g_d@list.ru

Аннотация: В статье рассматривается роль ландшафта Московской области как важного экономического ресурса – материальной основы размещения производительных сил и местообитания человека, как жизнеобеспечивающего ресурса и носителя духовной культуры общества. Анализируются произошедшие за последние тридцать лет изменения социально-экономических функций и видов использования ландшафтов Московской области, прослеживается динамика изменений различных отраслей хозяйства и структуры землепользования Московской области за постсоветский период, взаимосвязь преобразующей деятельности человека с природным окружением. Выявляются причины ускоренной трансформации природных и селитебных территорий, образования многообразных антропогенных ландшафтов, возникновения конфликтных ситуаций при изменении функций территории.

Ключевые слова: ландшафт, социально-экономические функции, виды использования, структура землепользования, урбанизация, устойчивое развитие

Финансирование. Исследование выполнено за счёт средств Государственной программы фундаментальных научных исследований Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.) в рамках Плана фундаментальных научных исследований РААСН и Минстроя России на 2021–2023 годы, тема № 2.1.3.2 «Градостроительные основы сохранения природных ландшафтов в условиях растущей урбанизации»

Для цитирования. Коробова О.П. Виды использования и социально-экономические функции ландшафтов Московской области // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 3. – С. 165–171. – DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-165-171.

Types of Use and Socio-Economic Functions of the Moscow Region Landscapes

Korobova Olga P. (Moscow). 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 Minstroyi of Russia). E-mail: g_d@list.ru

Abstract: The article examines the role of the Moscow region landscape as an important economic resource – the material basis for the placement of productive forces and human habitation, as a life-supporting resource and a bearer of the spiritual culture of society. The changes in the socio-economic functions and uses of the landscapes of the Moscow region that have occurred over the past 30 years are analyzed. The dynamics of changes in various sectors of the economy and the structure of land use of the Moscow region over the post-Soviet period, the relationship and interaction of purposefully transformative human activity with the natural environment are traced. The reasons for the accelerated transformation of natural and residential territories, the formation of diverse anthropogenic landscapes, the occurrence of conflict situations when changing the functions of the territory are revealed.

© Коробова О.П., 2023.

Keywords: landscape, socio-economic functions, types of use, land use structure, urbanization, sustainable development

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 2021–2023, topic No. 2.1.3.2 "Urban planning foundations for the conservation of naturallandscapes in the context of growing urbanization".

For citation. Korobova O.P. Types of Use and Socio-Economic Functions of the Moscow Region Landscapes. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2023, no. 3, pp. 165–171, doi: 10.22337/2077-9038-2023-3-165-171.

Несмотря на то, что российское законодательство в целом следует концепции ландшафта, содержащейся в нормах международного права по охране культурного наследия ЮНЕСКО, практическое взаимодействие с ландшафтами в нашей стране всецело подчинено экономическим интересам государства и предпринимателей. В соответствии с тезисом В.Л. Каганского и Б.Б. Родомана «ландшафт – "зеркало общества"; по ландшафту, а не по статистике мы судим об экономике…» [1] ландшафты Московской области в этой статье рассматриваются как важный экономический ресурс.

Устойчивое развитие, основанное на сбалансированных и гармоничных отношениях между социальными потребностями, экономической деятельностью и окружающей средой, вызывает необходимость более пристального изучения среды обитания людей. Компоненты окружающей среды, особенно в густо населённом столичном регионе, играют важную роль в культурной, экологической, природоохранной и социальной областях и одновременно представляют собой благоприятный ресурс для экономической деятельности. Особая роль в этом процессе отводится ландшафтам как материальной основе размещения производительных сил и местообитания человека, как жизнеобеспечивающему ресурсу и носителю духовной культуры общества. Современное промышленное производство, развитие сельского и лесного хозяйства, транспорта и инженерных коммуникаций, инфраструктуры туризма и отдыха являются причинами ускоренной трансформации природных и селитебных территорий, появления многообразных антропогенных ландшафтов.

Для выявления устойчивых процессов и тенденций в трансформации подмосковных ландшафтов необходимо проследить динамику изменений различных отраслей хозяйства Московской области за прошедшие тридцать лет (постсоветский период), взаимосвязь и взаимодействие целенаправленно-преобразующей деятельности человека с природным окружением. Это создаст основу для ландшафтного обоснования пространственного развития территории Московской области и разработки сценариев взаимоотношений человека и окружающей его среды на перспективу.

Московская область – один из самых развитых в экономическом отношении регионов страны. Столичный регион, включающий крупнейшую агломерацию страны, представляет собой уникальную территорию, где ускоренными темпами идёт новое строительство всех видов. Близость к столице – центру политической, экономической и научной жизни страны – обеспечивает высокий уровень развития территориальной инфраструктуры. В Московской области сосредоточено множество научно-исследовательских, опытно-экспериментальных комплексов и производств, также присутствует значительное количество предприятий ВПК, во всех сферах народного хозяйства внедряются и используются новейшие технологии. Для каждого вида хозяйствования, независимо от его профиля, основой являются земельные ресурсы.

Площадь Московской области – 44,4 тыс. кв. км (0,26% территории России). По численности населения она занимает второе место по России после Москвы (на 1 января 2021 года) – 7708,5 тыс. человек (5,14% от населения России) [4].

На территории Московской области преобладают земли лесного фонда – 1834,2 тыс. га (40,05%) и земли сельскохозяйственного назначения – 1750,5 тыс. га (38,22%). Существенную долю территории области занимают земли поселений – 538,2 тыс. га (11,76%), в том числе земли сельских поселений – 328,7 тыс. га[1] (рис. 1).

Большой интерес представляют данные, приведённые в таблице 1, ярко иллюстрирующие процессы перераспределе-

[1] Информационный выпуск о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2021 году / Министерство экологии и природопользования Московской области, 2022 (https://mep.mosreg.ru/download/document/11272154).

[2] https://mep.mosreg.ru/download/document/11272154.

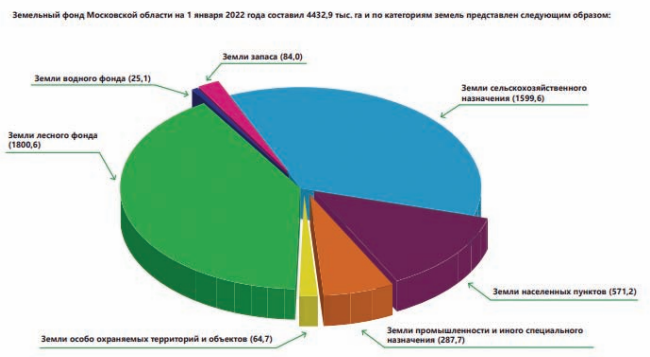


Рис. 1. Распределение земельного фонда Московской области по категориям земель (источник: Информационный выпуск о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2021 году / Министерство экологии и природопользования Московской области, 2022, с. 82[2])

ния земель по категориям в самые сложные перестроечные годы, а также оптимистичные, но так и не оправдавшиеся прогнозы дальнейшего развития событий.

Сокращение земель сельскохозяйственного назначения происходило в два раза быстрее намечавшихся темпов (вместо прогнозируемых 182,3 тыс. га с 1985 по 2006 год уменьшение составило 373,9 тыс. га, или 17,6% площади категории). Прирост территории поселений в 13 раз превзошёл расчётный показатель (20,7 и 276,5 тыс. га).

Анализ изменения земельного фонда после 2000 года свидетельствует о стабилизации его отраслевой структуры и завершении периода активной динамики областного землепользования. В отличие от России в целом и, в частности, в Центральном федеральном округе (ЦФО), в Московской области велика доля земель населённых пунктов и промышленного назначения, составляющая более 22%. Только за два года, а именно за 2011-ый и 2012-ый, их доля увеличилась почти на 4%. Доля земель сельскохозяйственного назначения (ЗСН) в Московской области существенно меньше доли этих земель в ЦФО, но значительно больше, чем по стране в целом, однако за указанные годы она снизилась более чем на 4%. Таким образом, можно сказать, что степень вовлечённости земель Московской области в хозяйственный оборот и земельно-правовые отношения значительно выше, чем в Российской Федерации и ЦФО, что неизбежно ведёт к существенным изменениям в структуре земель и землепользования.

Земли сельскохозяйственного назначения имеют большое значение для области, обеспечивая производственную базу ведения сельского хозяйства, формируя агроландшафт, способствуя созданию благоприятной экологической среды.

Таблица 1. Распределение земельного фонда Московской области по категориям в 1975–2004 годы[3]

№№ п/п	Категории земель	Площадь фактическая, тыс. га				Изменения по периодам, +, –						Площадь прогнозная, тыс. га		
		1975	1985	1990	2004	1975-1985	в среднем за год	1985-1990	в среднем за год	1990-2004	в среднем за год	2010	2015	2020
1	Земли сельскохозяйственного назначения	2214,1	2151,6	1865,5	1772,9	–63,1	–6,3	–285,5	–47,6	–92,6	–6,17	1764,7	1756,8	1747,6
2	Земли поселений	226,2	233,3	394,6	502,9	+7,1	+0,7	+61,3	+10,2	+108,3	+7,2	507,1	511,3	514,2
3	Земли промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения	396,6	414,0	363,7	271,2	+17,4	+1,7	–50,3	–10,1	–92,5	–6,2	274,2	276,6	278,4
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	-	-	45,3	65,1	-	-	+45,3	+9,1	+19,8	+1,3	102,0	140,7	180,1
5	Земли лесного фонда	1821,2	1859,7	1846,5	1838,3	+38,5	+3,8	–13,2	–2,2	–8,2	–0,5	1809,1	1777,2	1747,9
6	Земли водного фонда	-	0,2	14,4	25,3	+0,2	-	+14,2	+2,4	+10,9	+0,7	31,2	39,5	48,4
7	Земли запаса	30,6	30,8	57,3	104,2	+0,2	-	+26,5	+4,4	+46,9	+3,1	91,6	77,8	63,3
Всего земель в области		4688,7	4689,6	4587,3	4579,9	+0,9	+0,1	-102,3	-17,1	-7,4	-0,5	4579,9	4579,9	4579,9

Таблица 2. Динамика площади сельскохозяйственных земель Московской области за период с 1990 по 2020 год[4]

Сельскохозяйственные земли	1990 г., тыс. га	2020 г., тыс. га	2020/1990 гг., тыс. га	2020/1990 гг., %
Земли сельскохозяйственного назначения	2137,9	1601,8	–536,1	–25,1
Сельскохозяйственные угодья	1813,1	1663,0	–150,1	–8,3
Пашня	1260,0	1130,0	–130,0	–10,3
Природные кормовые угодья	470,1	412,0	–58,1	–12,4

Под сельскохозяйственные угодья, особенно под пашню, используются лучшие почвы, резерв которых для вовлечения в сельскохозяйственное производство практически полностью исчерпан. Поэтому главным и единственным путём увеличения объёма сельскохозяйственного производства является интенсификация земледелия, увеличение продуктивности уже используемых сельскохозяйственных угодий.

Начиная с 1990 года, в столичном регионе произошли серьёзные изменения в аграрном секторе экономики, о масштабах которых можно судить по изменению численности и структуры сельского населения, объёмов производства продукции растениеводства и животноводства, а также по трансформации характера использования земельного фонда (площади, структуры и уровня интенсивности сельскохозяйственного землепользования).

Московская область одной из первых в стране провела реорганизацию сельскохозяйственных предприятий. Так, большинство колхозов и совхозов Подмосковья были преобразованы в хозяйства нового типа, преимущественно базирующиеся на частной собственности на землю и имущество. Помимо крупных предприятий, были организованы малые и средние хозяйства, использующие небольшую земельную площадь: крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства индивидуальных предпринимателей. Параллельно с этим шло развитие личного хозяйства сельских жителей, коллективного садоводства и огородничества [5].

Реализация земельной и аграрной реформ в Московской области и в первую очередь приватизация большей части земель и основных фондов сельскохозяйственных предприятий привели к существенному сокращению площади сельскохозяйственных земель и объёмов производства продукции растениеводства и животноводства. Если в конце 1980-х годов в Подмосковье производилось около половины потребляемых населением столицы молочных продуктов, овощей и свыше четверти картофеля, то к 2020 году объём сельскохозяйственного производства по основным его видам сократился.

Именно масштабный перевод сельскохозяйственных угодий в другие категории земель привёл к существенному уменьшению посевных площадей и поголовья животных, и, как следствие, к сокращению числа рабочих мест в растениеводстве и животноводстве (табл. 2).

«На фоне существенного повсеместного сокращения массивов сельскохозяйственных земель продолжается их относительная концентрация в периферийном поясе Подмосковья. В то же время нарастают различия между

[3] https://studopedia.ru/6_46143_prognoz-raspredeleniya-zemelnogo-fonda-moskovskoy-oblasti-na-perspektivu.html

[4] Государственный (национальный) доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 1992 г.» / Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. – М., 1993; Государственный (национальный) доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 г. / Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. – М., 2021 (http://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Государственный%20(национальный)%20доклад_2020.pdf).

восточным и южным секторами, в последнем из которых в настоящее время сосредоточено около половины площади всех пахотных угодий Московской области. Опережающими темпами процесс деаграризации развивается в первом поясе муниципалитетов, где сельское хозяйство практически отсутствует и представлено, как правило, агропредприятиями, использующими интенсивные промышленные технологии. Вытеснение сельского хозяйства из пристоличных муниципалитетов привело к тому, что в настоящее время основное производство продукции растениеводства и животноводства сконцентрировано на периферии области» [7].

Сельское хозяйство Подмосковья, сложившееся под влиянием природных условий и исторических факторов, а также соседства со столичным мегаполисом, представляет собой хозяйство пригородного типа, обеспечивающее экологические или природоохранные функции территории – поддержание экологического равновесия, сохранение культурных и природных ландшафтов, содержание в должном порядке особо охраняемых территорий. Эти функции всё сложнее выполняются сельскими территориями Московской области, испытывающими сильнейшее техногенное воздействие. Загрязняется почва и источники питьевой воды, изменяются природные ландшафты региона, меняется видовой состав флоры и фауны.

По объёму промышленного производства Московская область занимает среди регионов России второе место (после Москвы). Основные отрасли – машиностроение и металлообработка (более 20% в структуре производства), химическая и фармацевтическая промышленность (14%), металлургия (около 10%). Доля текстильных и швейных производств составляет менее 2%. Серьёзно представлены в Московской области оборонно-промышленный комплекс России, производство пищевых продуктов и строительная индустрия. Промышленность региона использует преимущественно привозное сырьё; опирается на мощную научно-техническую базу столицы и высококвалифицированные трудовые ресурсы; тесно связана с промышленностью Москвы.

В состав земель промышленности входят земли, занятые промышленными предприятиями, объектами энергетики, предприятиями добывающей промышленности, обороны и другими несельскохозяйственными предприятиями, учреждениями и организациями. В структуре земель указанной категории значительные площади занимают земли обороны – 91,1 тыс. га (31,7%), промышленности – 77,2 тыс. га (26,8%), иного специального назначения – 61,9 тыс. га (21,5%), автомобильного транспорта – 30,8 тыс. га (10,7%) и железнодорожного транспорта – 21,1 тыс. га (7,3%).

В размещении производства Подмосковья наблюдается асимметрия между относительно территориально свободным от промышленных предприятий аграрно-рекреационным западом и промышленно насыщенным востоком.

Проследить изменения, произошедшие в промышленном секторе области за рассматриваемый период (с 1991 года по настоящее время), можно, ориентируясь на изменения индекса промышленного производства, максимальное падение которого наблюдалось на рубеже 2000-х годов, а далее последовал подъём, опережающий средние показатели по стране (рис. 2).

К этому периоду завершилась основная реструктуризация промышленности (дробление и «переспециализация» промышленных предприятий), причём без значительных территориальных сдвигов в машиностроении, металлообработке и лёгкой промышленности, исключение составили фармацевтическая и полиграфическая промышленность. После перестройки активное развитие получила пищевая и мебельная промышленность, а также производство стройматериалов

Основу индустрии региона, в сфере которой задействовано порядка 400 тыс. человек, составляет обрабатывающий сектор, насчитывающий 1200 организаций, в том числе:

– в области машиностроения и металлообработки – 319 предприятий;

– в пищевой и перерабатывающей промышленности – 288 предприятий;

– специализирующиеся в химической и фармацевтической отраслях – 263 предприятия.

Значительную роль в промышленном комплексе региона играют мощности по выпуску ракетно-космической техники, оборудования для тепловой и ядерной энергетики, производству вооружений. Благодаря широко развёрнутой инвестиционной политике ежегодно вступают в строй свыше четырёхсот новых промышленных объектов

В регионе созданы особые экономические зоны (ОЭЗ): в Дубне, Фрязине, Ступине, Кашире, создается ОЭЗ в Домодедове. Администрация Московской области нацелена на развитие в регионе инновационных производств и центров по типу «Сколкова».

Анализируя тенденции в изменении характера землепользования в Подмосковье, необходимо отметить, что одной из первоочередных мер первого этапа реформ стало уточнение административных границ городских и сельских населённых пунктов, которые были расширены в основном за счёт примыкающих к поселениям земель сельскохозяйственного назначения. Первые наиболее крупные землеотводы для

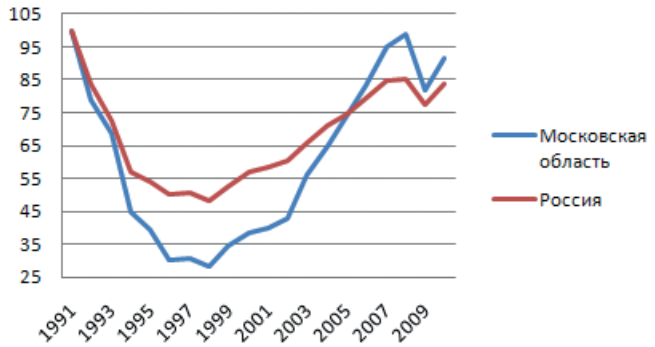


Рис. 2. Изменения индекса промышленного производства в % от уровня 1991 года (1991–2009) (источник: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1685662)

развития городских и прежде всего сельских населённых пунктов были произведены в 1991 и 1992 годы, а в целом за тридцатилетний период площадь земель населённых пунктов в области увеличилась почти в 2,5 раза в основном за счёт земель сельскохозяйственного назначения.

Сегодня Московская область разделена на 60 городских округов, включающих 74 города, 71 посёлок городского типа (пгт), 5 закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО) и 5833 сельских населённых пункта.

Помимо сельских населённых пунктов на сельских территориях Московской области существует ещё одна альтернативная сеть расселения – садово-дачные и коттеджные посёлки, не имеющие статуса поселений, но образующие огромные массивы сезонного или постоянного жилья. Садово-дачные территории чрезвычайно важная для Подмосковья составляющая, они плотным кольцом окружают Москву, интегрированы и в городскую, и в сельскую застройку. Сёл и деревень насчитывается в Подмосковье 5833, а только садовых некоммерческих товариществ (СНТ) зарегистрировано в реестре 11700, кроме того постоянно увеличивается количество коттеджных посёлков, их на территории области уже более 800 [8].

Высокими темпами развивается складская и транспортно-логистическая инфраструктура. Если за прошедшие десять лет рынок складской недвижимости в России вырос в 2,9 раза, то самая его большая доля в 55% принадлежит Московской области. Высокий спрос на логистические услуги в столичном регионе делает Московскую область чрезвычайно привлекательной для развития этого вида деятельности. По темпам экономического роста она занимает лидирующую позицию среди субъектов РФ (второе место после Москвы).

По состоянию на конец 2021 года общее предложение на рынке складской недвижимости Московского региона достигло 18,8 млн кв. м, при этом ежегодно рынок прирастает на 4,5–5%, а доля неиспользуемых площадей с 2015 года активно сокращается, составив на 2021 год 0,4% [9]. В условиях пандемии в России впервые начали регулярно совершаться покупки онлайн. Как следствие, сектор онлайн-торговли оказался лидером потребления складских площадей. На него пришлись рекордные за всю историю 34% от общего объёма спроса. В 2020 году в условиях ограничений, связанных с COVID-19, произошла смена модели общественного потребления и логистики ретейлеров, вызванная пандемией, активизировавшей рынок складской недвижимости особенно за счёт высокого спроса со стороны онлайн- и розничных ретейлеров, заявил о себе формат небольших объектов с выделенными складскими и производственными блоками от 500 до 2500 кв. м. Одним из первых таких проектов стал логопарк «Сынково» [10].

При всём богатстве и распространённости лесных ресурсов области их социально-экологическая значимость повышается в условиях высокой плотности населения Московского региона, равной 335 чел./км^2 и низкого удельного веса лесных угодий на одного жителя – 0,14 га, но передача значительного количества земель под дачное и малоэтажное строительство жителям Москвы и Подмосковья привела к усугублению процессов деградации и уничтожения всех видов биологических ресурсов. Следствием этих процессов стали уничтожение лесных массивов или их деградация в результате вытаптывания и чрезмерных рекреационных нагрузок в местах, считающихся наиболее престижными для дачного строительства. [11, 12]

Леса Московской области ближнего и среднего поясов, являющиеся фактически городскими лесами, исполняют исключительно защитную функцию. Под влиянием антропогенной нагрузки и недостаточной организации лесоохранных и лесовосстановительных работ лесные массивы Московской области деградируют.

* * *

За прошедшие после «перестройки» тридцать лет ландшафты Московской области претерпели целый ряд трансформаций, побудительными причинами которых стали изменение политического уклада в стране, введение различных форм собственности, приватизация земель и производственных предприятий, бурный рост Москвы (численный и территориальный) и Московской агломерации, активное развитие инженерно-транспортной инфраструктуры и логистической системы.

Значительно возросла площадь земель населённых пунктов – с 394,6 тыс. га в 1990 году до 571,2 тыс. га в 2022-ом в основном из-за изъятия сельскохозяйственных угодий под застройку. Разрастание городов, срастание поселений, многочисленные изъятия земель под коттеджную застройку, садовые товарищества, прокладку дорог и коммуникаций приводят к исчезновению традиционных агроландшафтов, деградации сельскохозяйственных угодий.

Высотное строительство в ранее сельскохозяйственных районах резко изменило ландшафт местности, создавая конфликт с традиционной застройкой и природным окружением, нарушая сложившуюся гармонию пространства. Новое административно-территориальное деление МО на городские округа способствует проникновению высотного строительства в сельскую местность.

Агроландшафты в ближнем и среднем поясе Подмосковья подвергаются дроблению, а порой и полному исчезновению, уступая место крупным торговым комплексам, жилой застройке различной этажности, складским массивам и инженерным сооружениям.

Промышленные предприятия Московской области в основном видоизменяются качественно, оставаясь по большей части на исторически обусловленных территориях. Ориентация на импортозамещение и инновационное производство – основной тренд развития промышленности и всего хозяйства Московской области, диктующий переход на новейшие технологии, предполагающие всемерное сбережение ландшафта.

Высокие темпы развития складской и транспортно-логистической инфраструктуры, обеспечивая социально-экономические потребности общества, вносят существенные изменения в сложившиеся ландшафты, чаще всего негативные

(расчленение лесных и сельскохозяйственных массивов, нарушение миграционных троп фауны, загрязнение воздуха транспортными выбросами и т.д.).

Необходимо также отметить произошедшие за последние тридцать лет следующие изменения социально-экономических функций ландшафтов Московской области.

• Постиндустриальные сдвиги в экономике Подмосковья усилили роль сервисных функций по сравнению с производственными.

• Активно снижается роль аграрной и природоохранной функций и возрастает значение селитебной и рекреационной функций.

• Всё большее значение приобретают информационно-образовательные функции, позволяющие вести мониторинг окружающей среды и сохранности историко-культурного наследия, формировать эколого-ориентированное отношение к среде обитания и её культурному коду.

• В условиях урбанизации важнейшее значение для развития гармоничной личности и сохранения душевного здоровья человека приобретает эстетическая составляющая ландшафта.

На перспективу трансформацию ландшафтов такого густонаселённого и экономически развитого региона, как Московская область, являющегося примером для всеобщего подражания, необходимо вести с использованием новейших адаптивно-ландшафтных технологий. [13]

Опираясь на постулаты антропогенного ландшафтоведения Ф.Н. Милькова следует вновь вернуться к сценарию «Вместе с Природой». «Главная сущность его реализации должна заключаться в развитии природоподобных технологий. В современных условиях это должен быть совершенно другой уровень, основанный на признании существующей ландшафтной сферы– единственно пригодной для человека среды обитания; на возвращении человека «внутрь Природы» и отказе от антропоцентризма; на сохранении саморегулируемой структуры вмещающего ландшафта; на постепенном замещении антиприродных технологий природоподобными или адаптированными к Природе, в том числе управляемыми, не приводящими к необратимым процессам в жизнедательной среде» [14].

Список источников

1. *Родоман, Б.Б.* Русская саванна / Б.Б. Родоман, В.Л. Каганский. – Текст : электронный // География. – 2004. – № 5. – URL: https://geo.1sept.ru/article.php?ID=200400502 (дата обращения 20.10.2022).

2. *Мильков, Ф.Н.* Учение об антропогенных ландшафтах: вопросы теории, терминологии и преподавания в высшей школе / Ф.Н. Мильков. – Текст : электронный // Вестник ВГУ. Серия: География и геоэкология. – 2004. – № 1. – С. 19–23. – URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/geograph/2004/01/milkov.pdf (дата обращения 20.10.2022).

3. *Трейвиш, А.И.* Неравномерность и структурное разнообразие пространственного развития экономики как научная проблема и российская реальность / А.И. Трейвиш. – Текст : непосредственный // Пространственная экономика. – 2019. – Т. 15, № 4. – С. 13–35.

4. Московская область в цифрах. 2020 / Текст : электронный. – 2021. – URL: https://77.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pjlMhvps/Московская%20область%20в%20цифрах%202020.pdf (дата обращения 25.10.2022).

5. *Гусева, Е.С.* Трансформация функций сельской местности Подмосковья за 20 лет рыночных преобразований. – Текст : непосредственный / Е.С. Гусева // Региональные исследования. – 2012. – № 2. – С. 47–58.

6. *Махрова А.Г.* Пространственные тенденции социально-экономического развития Московской агломерации / А.Г. Махрова, Т.Г. Нефёдова, А.И. Трейвиш. – Текст : непосредственный // Территория и планирование. – 2012. – № 4 (40). – С. 18–34.

7. *Казьмин, М.А.* Деаграризация сельской местности Московского столичного региона в условиях современной земельной реформы / М.А. Казьмин. – Текст : непосредственный // Проблемы современной урбанизации: преемственность и новации : Сборник статей Международной конференции. Москва, МГУ, 22–23 марта 2022 г. / Сост. А.Г. Махрова. – Москва : Географический факультет МГУ, 2022. – С. 100–111.

8. *Коробова, О.П.* Сезонные садово-дачные поселения как новые зоны субурбанизации / О.П. Коробова. – Текст : непосредственный // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2017 году : Научные труды РААСН : В 2 томах : Т. 1. – Москва : АСВ, 2018. – С. 391–395.

9. Складской рынок России: итоги 2020 года и прогнозы развития // Delovoy Profil / Текст : электронный. – URL: https://delprof.ru/upload/iblock/66f/DelProf_Analitika_Skladskoy-rynok.pdf (дата обращения 10.11.2022).

10. *Макушин, М.А.* Современные тенденции развития складской инфраструктуры Московской агломерации / М.А. Макушин. – Текст : непосредственный // Проблемы современной урбанизации: преемственность и новации : Сборник статей Международной конференции. – Москва, МГУ, 22–23 марта 2022 г. / Сост. А.Г. Махрова. – Москва : Географический факультет МГУ, 2022. – С. 134–140.

11. Природа Подмосковья: утраты последних двух десятилетий : Карты / М.Л. Карпачевский [и др.]. – Текст : непосредственный. – Москва : Изд-во Центра охраны дикой природы, 2009. – 1 атлас. – 92 с.

12. Лесной план Московской области на 2019–2028 годы : Кн. 1 / Текст : электронный. – URL: https://klh.mosreg.ru/download/document/3613600 (дата обращения 02.11.2022).

13. *Шубенков, М.В.* Биоподобные технологии в организации современных градостроительных систем / М.В. Шубенков. – Текст : непосредственный // Фундаментальные поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2021 году : Научные труды РААСН В 2-х томах : Том 2. – Москва : АСВ, 2022. – С. 324–333.

14. *Чибилёв А.А.* От преобразования природы к оптимизации ландшафтов: «опыты» Ф.Н. Милькова и завещание Ф. Энгельса / А.А. Чибилёв, П.В. Вельмовский, Д.А. Грудинин. – Текст : непосредственный // Вопросы степеведения. – 2018. – № 14. – С. 45–51.

References

1. Rodoman B.B, Kaganskii V.L. Russkaya savanna [Russian Savanna]. In: *Geografiya*, 2004, no. 5. URL: https://geo.1sept.ru/article.php?ID=200400502 (Accessed 10/20/2022). (In Russ.)

2. Milkov F.N. Uchenie ob antropogennykh landshaftakh: voprosy teorii, terminologii i prepodavaniya v vysshei shkole [Anthropogenic Landscapes Theory: Theory, Terminology And Teaching It at University]. In: *Vestnik VGU. Seriya: Geografiya i geoekologiya* [*Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*], 2004, no. 1, pp. 19–23. URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/geograph/2004/01/milkov.pdf (Accessed 10/20/2022). (In Russ.)

3. Treyvish, A.I. Neravnomernost' i strukturnoe raznoobrazie prostranstvennogo razvitiya ekonomiki kak nauchnaya problema i rossiiskaya real'nost' [Uneven and Structurally Diverse Spatial Development of Economy as a Scientific Problem and Russian]. In: *Prostranstvennaya ekonomika* [*Spatial Economics*], 2019, Vol. 15, no. 4, pp. 13–35. (In Russ., in Engl.)

4. Moskovskaya oblast' v tsifrakh. 2020 [Moscow region in numbers 2020]. URL: https://77.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pjlMhvps/Moskovskaya%20oblast'%20v%20tsifrakh%202020.pdf (Accessed 10/25/2022). (In Russ.)

5. Guseva E.S. Transformatsiya funktsii sel'skoi mestnosti Podmoskov'ya za 20 let rynochnykh preobrazovanii [Transformation of the Functions of Rural Areas of the Moscow Region over 20 Years of Market Transformations]. In: *Regional'nye issledovaniya* [*Regional Studies*], 2012, no. 2, pp. 47–58. (In Russ.)

6. Makhrova A.G., Nefedova T.G., Treivish A.I. Prostranstvennye tendentsii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Moskovskoi aglomeratsii [Spatial Trends in the Socio-Economic Development of the Moscow Agglomeration]. In: *Territoriya i Planirovanie* [*Territorial Planning*], 2012, no. 4 (40), pp. 18–34. (In Russ.)

7. Kaz'min M.A. Deagrarizatsiya sel'skoi mestnosti Moskovskogo stolichnogo regiona v usloviyakh sovremennoi zemel'noi reformy [Deagrarization of Rural Areas of the Moscow Capital Region in the Conditions of Modern Land Reform]. In A.G. Makhrova (comp.): *Problemy sovremennoi urbanizatsii: preemstvennost' i novatsii* [*Problems of Modern Urbanization: Continuity and Innovations*], Collection of articles of the International Conference. Moscow, Faculty of Geography of Moscow State University Publ., 2022, pp. 100–111. (In Russ.)

8. Korobova O.P. Sezonnye sadovo-dachnye poseleniya kak novye zony suburbanizatsii [Seasonal Gardening and Holiday Settlments as New Zones of Suburbanization]. In: *Fundamental'nye, poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii v 2017 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 2017 year*], Scientific works of the RAACS, in 2 volumes, Vol. 1. Moscow, ASV Publ., 2018, pp. 391–395. (In Russ., abstr. in Engl.)

9. Skladskoi rynok Rossii: itogi 2020 goda i prognozy razvitiya [Warehouse Market in Russia: Results of 2020 and Development Forecasts]. In: *Site "Delovoy Profil"* [*Website "Delovoy Profil"*]. URL: https://delprof.ru/upload/iblock/66f/DelProf_Analitika_Skladskoy-rynok.pdf (Accessed 11/10/2022). (In Russ.)

10. Makushin M.A. Sovremennye tendentsii razvitiya skladskoi infrastruktury Moskovskoi aglomeratsii [Modern Trends in Warehouse Infrastructure Development of moscow agglomeration]. In A.G. Makhrova (comp.): *Problemy sovremennoi urbanizatsii: preemstvennost' i novatsii* [*Problems of Modern Urbanization: Continuity and Innovations*], Collection of articles of the International Conference. Moscow, Faculty of Geography of Moscow State University Publ., 2022, pp. 134–140. (In Russ.)

11. Karpachevskii M.L. [et al.]. Priroda Podmoskov'ya: utraty poslednikh dvukh desyatiletii [The Nature of the Moscow Region: the Loss of the Last Two Decade], Maps. Moscow, Publishing House of the Center for the Protection of Wildlife, 2009, 1 atlas, 92 p. (In Russ.)

12. Lesnoi plan Moskovskoi oblasti na 2019–2028 gody [Forest Plan of the Moscow Region for 2019–2028], Book 1. URL: https://klh.mosreg.ru/download/document/3613600 (Accessed 11/02/2022). (In Russ.)

13. Shubenkov M.V. Biopodobnye tekhnologii v organizatsii sovremennykh gradostroitel'nykh sistem [Biosimilar Technologies in the Organization of Modern Urban Planning Systems]. In: *Fundamental'nye poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noi otrasli Rossiiskoi Federatsii v 2021 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 2021 Year*], Scientific works, In 2 volumes, Vol. 1. Moscow, ASV Publ. 2022, pp. 324–333 (In Russ., abstr. in Engl.)

14. Chibilev A.A., Vel'movskii P.V., Grudinin D.A. Ot preobrazovaniya prirody k optimizatsiilandshaftov: «opyty» F.N. Mil'kova i zaveshchanie F. Engel'sa [From the Transformation of Nature to the Optimization Landscapes: "Experiments" of F.N.Milkov and Testament of F.Engels]. In: *Voprosy stepevedeniya* [*Steppe Science*], 2018, no. 14, pp. 45–51. (In Russ., abstr. in Engl.)

Рецензия

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 172–175.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 172–175.

События
Рецензия

DOI: 10.22337/2077-9038-2023-3-172-175

Долгий век Ивана Владиславовича Жолтовского

Вяземцева А.Г. (Генуя, Италия). Кандидат искусствоведения, PhD. Фонд «Палаццо Дукале» (16123, Италия, Генуя, пьяцца Маттеотти, 9).

Vyazemtseva Anna G. (Genoa). Candidate of Science in Art Studies, PhD. Fund "Palazzo Ducale" (Piazza Matteotti 9, Genoa, Italy, 16123).

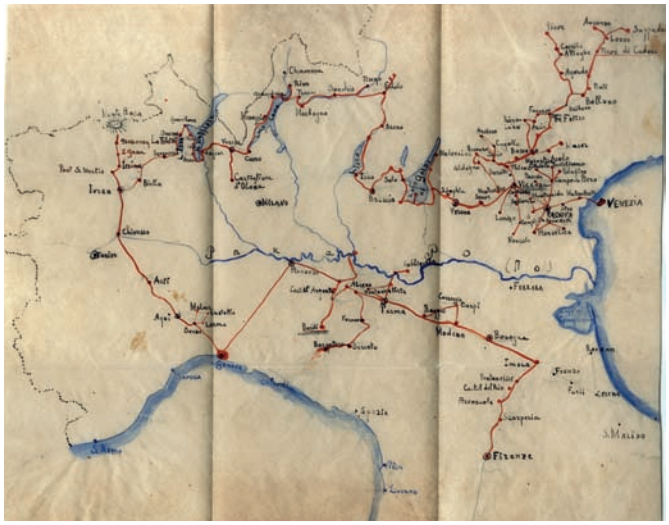


Илья Печёнкин, Ольга Шурыгина. Иван Жолтовский. Опыт жизнеописания советского архитектора». – Москва : Новое литературное обозрение, 2023. – 104 с., ил.
ISBN 978-5-4448-1937-1

Формат этой книги необычен для жанра творческих биографий архитекторов, вышедших в последние годы на русском языке, которые, как правило, представляют собой либо переведённую в формат монографии научно-исследовательскую работу (как, например: Костюк М.А. Иофан. До и после Дворца Советов. – Берлин : Dom Publishers, 2019), либо популярный рассказ, не всегда основанный на достоверных источниках, однако привлекательный для читателя в силу воспроизводимой вокруг своего героя мифической ауры (Васькин А.А. Алексей Щусев. Архитектор №1. – Москва : Молодая гвардия, 2023).

И.Е. Печёнкин и О.С. Шурыгина целью своего «жизнеописания» И.В. Жолтовского ставят именно отделить мифы от фактов. Именно это, а не «развенчание мифа», представляется задачей куда более профессиональной, увлекательной и благородной. Потому как «миф Жолтовского» уже сам по себе достоен быть предметом научного исследования.

Иван Владиславович Жолтовский (1867–1959), родившийся в семье польских помещиков в Минской губернии ещё при царе-освободителе Александре II и умерший в Москве при первом секретаре, развенчавшем культ личности, Н.С. Хрущёве, – едва ли не самый известный в нашей стране советский архитектор (даже для неспециалистов), благодаря, среди прочего, московскому городскому фольклору с непременным участием «товарища Сталина», где Жолтовский выступает ключевым героем. В то же время, Жолтовский – «священная корова» отечественного искусствоведения, несмотря на свою исключительную близость к верхам советского режима, любимый и почитаемый безраздельно всеми, включая историков «старого» искусства (в советском глоссарии), обычно пренебрежительно относящихся к «советскому». Причина – его глубокое знание классической архитектуры, исключительный



Карта путешествия И.В. Жолтовского по Италии. 1920-е гг. РГАЛИ

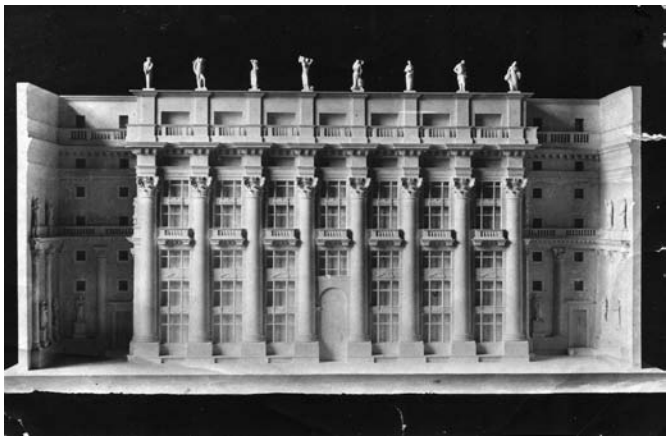
© Вяземцева А.Г., 2023.

педагогический талант, первый в XX веке изданный перевод (1936) знаменитого трактата вичентинского зодчего Андреа Палладио. Все эти три достижения, как мы видим из книги, овеяны мифами, надёжно заслонившими факты.

Популярность Жолтовского в нашей стране огромна, сравниться с ним может разве что автор мавзолея В.И. Ленина А.В. Щусев. Показательно при этом, что за рубежом, кроме



Усадьба Липовка. И.В. Жолтовский, 1906–1907. Фото начала XX в. Источник: «Автомобилист» (М., 1913)



Жилой дом на Моховой. И.В. Жолтовский, 1932–1934. Фото проектной модели. ЦГАМО



Жилой дом на Большой Калужской улице. И.В. Жолтовский и мастерская, 1940–1949. Фото 1949 г. ГАРФ

совсем узких специалистов, о Жолтовском не знает никто, хотя имена его современников – К.С. Мельникова, В.А. и А.А. Весниных, М.Я. Гинзбурга, И.И. Леонидова – хорошо знакомы историкам архитектуры и всем ею интересующимся. Можно было бы списать это отсутствие интереса на популярность советского авангарда на Западе, однако едва ли она объясняет отсутствие интереса к классицисту Жолтовскому. Например, Борис Иофан, безусловный протагонист «освоения наследия», в последние годы заслужил три биографии, вышедшие одна за другой: две из них переводные – опубликованные берлинским издательством «Дом Паблишер» (Dom Publishers) монографии М.А. Костюк (2019) и В.В. Седова (2022), а также популярная книга американского автора Дейяна Суджича престижного лондонского издательства «Тэймс и Хадсон» (Thames&Hudson, 2022).

О Жолтовском же есть лишь редкие статьи в узкоспециализированных журналах, как например, обзорный биографический очерк Д.О. Швидковского и Ю.Е. Ревзиной в альманахе «Анналы архитектуры» («Annali dell'Architettura», 2019), призванный скорее познакомить читателя с неизвестным ему мастером, нежели осветить его творческую позицию и проблемы, связанные с его наследием.

Отсутствие зарубежного интереса, однако, отнюдь не умаляет масштаба фигуры мастера и его значения для архитектуры, а констатирует его важность прежде всего для локальной культуры, чьи границы едва ли можно назвать скромными, учитывая, что локус в момент творческой активности Жолтовского представлял собой 1/6 часть суши. Книга Печёнкина и Шурыгиной последовательно выявляет причины этого феномена и рассказывает о последствиях.

Значение Жолтовского для советской архитектуры огромно. Ведь именно его Дом на Моховой, завершённый в 1934 году (а не неосуществлённый проект Дворца Советов Иофана), стал первым материальным подтверждением официальной культурной политики, ориентированной на «освоение наследия». Перевод «Четырёх книг об архитектуре» Палладио с указанием Жолтовского в качестве переводчика был издан двумя тиражами по 5 тыс. экземпляров (весьма большим для такого рода издания) и разослан во все профессиональные библиотеки Советского Союза. Типовые проекты возглавляемых им мастерских реализовывались по всей стране и регулярно освещались в профессиональной прессе. О его «системе» до сих пор ходят легенды в профессиональных кругах, где и сегодня есть архитекторы, считающие себя выходцами из «школы Жолтовского».

Однако, как показывает книга, Жолтовский «был очень необычным советским архитектором». Формат – «опыт жизнеописания», выбранный Печёнкиным и Шурыгиной, весьма успешен для поставленных целей. Жизнь их героя проходит через череду самых радикальных событий в новейшей истории России, и кажется невероятным, что персонаж такого масштаба, прежде всего – политического, умер от старости на 92-м году жизни. Это похоже на опыт другого зодчего – героя

сталинской эпохи А.В. Щусева, но его биография сложилась куда менее успешно. В революцию, не принимая ни одной из сторон, Жолтовский из «архитектора миллионеров» превращается в протеже Луначарского, в годы авангарда проектирует неоренессансные дома советов, а в период большого террора, не включаясь в дискуссии о социалистическом реализме и не вступая в партию, превращается в маэстро сталинского стиля. Оказавшись в центре кампании по борьбе с космополитизмом 1948 года, в 1950-м он получает сталинскую премию, а затем, дождавшись смерти диктатора, первым делом добивается для своих учеников поездки в Италию. Ученики же – Ю.Н. Шевердяев, П.И. Скокан, В.Л. Воскресенский, Н.П. Сукоян – станут протагонистами советского модернизма, архитектуры «борьбы с излишествами», и одновременно, как ни парадоксально, почитателями своего учителя, несущими миф о Жолтовском в следующее столетие.

«Мистифицировать свою жизнь оправдано, когда есть что скрывать», – справедливо констатируют авторы (с. 10). В первых двух главах (всего из в книге семь) они скрупулёзно реконструируют раннюю биографию автора, сопоставляя её с «официальной» и объясняя расхождения. Анализируются социологические и политические аспекты творческого формирования Жолтовского, которые представляются в контексте системы образования и профессиональной деятельности в дореволюционной России. Подробно описаны его поездки в Италию с недостающими в традиционных биографиях (не только Жолтовского) сведениями о том, что архитектор в них видел или мог увидеть и чем он был впечатлён помимо известных исторических памятников (как, например, Туринская выставка 1902 года). Раскрываются связи Жолтовского – с соплеменниками (С.П. Галензовский), с представителями интеллектуальной среды (П.П. Муратов), с коллегами (Л.М. Браиловский) и т.п., а также его «случайное» знакомство с Палладио: читая «Путешествие по Италии» Гёте во время поездки, он решает изменить свой маршрут и отправиться в Виченцу.

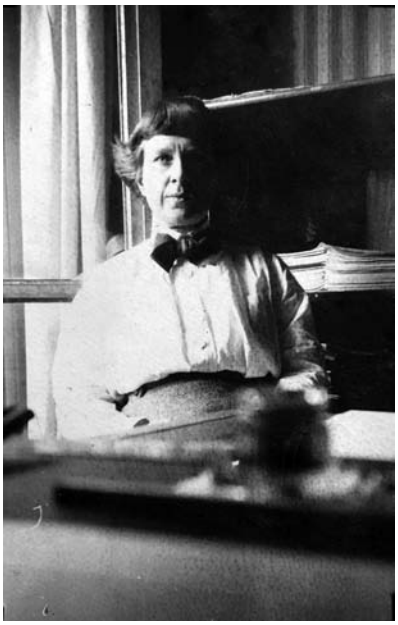
Не менее выразительно в третьей главе описан и период приспособления Жолтовского к новым постреволюционным реалиям, когда «герой действительно найдёт общий язык с советским режимом и освоится в предлагаемых им условиях». Однако из приведённых фактов Жолтовский отнюдь не выходит приспособленцем, что становится ясным из многочисленных эпизодов, «когда шаги его, выглядящие эгоистичными и не вполне благородными, на деле оборачиваются выгодой или спасением для других» (с. 44), как, например, случилось, когда он в 1944 году хлопотал о присвоении опальному Мельникову степени доктора архитектуры «без защиты диссертации» (с. 44).

Четвертая глава посвящена длительной командировке Жолтовского в Италию в 1923–1926 годы с очевидно утопической перспективой создания «Русского художественного института», когда авторов справедливо интересует не столько цель поездки, сколько причины возвращения в Советский Союз.

Отдельного внимания достойна пятая глава, в которой анализируется ключевое произведение Жолтовского-архитектуроведа: перевод труда Палладио. Представляя широкий контекст состояния и эволюции архитектурной теории в России и СССР в период творчества своего героя – с конца XIX по первую треть XX века, авторы через анализ архивных документов выявляют истинного автора перевода – представительницу известного купеческого рода Е.П. Рябушинскую, благодаря которой «русский читатель обрёл своего Палладио» (с. 69). «Оставляя читателю право сделать моральные выводы», они отмечают, «что издатели и сам Жолтовский в середи-



И.В. Жолтовский. Фото 1887 г. РГИА



Е.П. Рябушинская. Фото 1920 г. NYPL



И.В. Жолтовский в своём кабинете. Фото конца 1950-х гг. Частное собрание

не 1930-х годов имели веские основания для мистификации: имя Рябушинской как автора перевода сложно представить на титульном листе этой книги» (с. 69).

Шестая глава посвящена, возможно, ключевому вопросу в творческой биографии Жолтовского: «резонно ли считать [его] основоположником сталинского “стиля”?» (с. 70). Сама его постановка – повод для анализа отношений архитектора с властью, который обоснованно приводит к выводу об их противоречивости.

Заключительная седьмая глава посвящена знаменитой школе-мастерской Жолтовского, сюжет с появлением которой в литературе «изрядно мистифицирован» (с. 89). Авторы делают попытку документальной реконструкции её создания, особенностей её деятельности и приходят к выводу о том, что она была «гораздо более похожа на частное проектное бюро, сотрудники которого являлись своего рода “коллективным Жолтовским” и в этом смысле могут быть названы его учениками» (с. 94).

Все факты биографии логично связываются авторами с постройками Ивана Владиславовича, сама архитектура в этой книге предстаёт нередко как источник архивных данных или как доказательство тех или иных предположений. В книге фигурируют множество ключевых фигур советской архитектуры 1930–1940-х годов – помимо упомянутых протагонистов Щусева и Мельникова – В.А. Щуко, И.А. Фомин, представители следующего поколения С.Н. Кожин, М.П. Парусников, Г.П. Гольц, И.Н. Соболев, А.К. Буров и др., что помогает получить более общее представление об истории советской архитектуры, по сути, по сей день так и не написанной.

Авторы книги нередко категоричны в оценках [«два десятилетия спустя концепция вечной классики Жолтовского обернулась величественным маразмом» (с. 12)], нетривиальны в сравнениях [«alter ego Жолтовского – Фрэнк Ллойд Райт», от которого Жолтовский отличается «ностальгической привязанностью к прошлому» (с. 101)] и приходят к важному выводу: «Жолтовский не был современным архитектором и, по всей видимости, не стремился им стать» (с. 101). Именно поэтому, отметим, он и не нашел популярности на Западе, где было достаточно своих харизматичных классиков-традиционалистов [как, например, почти ровесник Жолтовского Эдвин Лютиенс (1869–1944) в Британской Империи].

Сегодня «нережимные» представители авангарда, несмотря на неисчезнувшую проблему сохранения их наследия, в определённой степени институализированы: Дом Мельникова – принадлежит федеральному музею (ГНИМА им. А.В. Щусева), Клуб завода ЗИЛ братьев Весниных – отреставрирован и выполняет функцию культурного центра, подведомственного Правительству Москвы. Жолтовский, однако, сохраняя свой «эзотерический флёр», несмотря на амплуа создателя сталинского ампира, так и остаётся объектом почитания творческой элиты. В башне дома на Смоленской площади, построенного по его проекту, один из модных салонов Москвы, привести куда могут только профессиональные или личные связи. По легенде (никак не сообразующейся с реальностью), там находился рабочий кабинет Ивана Владиславовича. Городской фольклор, несущий из поколения в поколение миф об архитекторе-палладианце, архитекторе-интеллектуале, творящем вневременную архитектуру, несмотря на политические и социальные катаклизмы, перенёс сюда его кабинет-студию в Вознесенском переулке, как бы придав ей должный материальный образ башни. Башни из слоновой кости.

Представленный текст – своего рода выжимка из масштабного и богато иллюстрированного двухтомника о Жолтовском, написанного авторами на основе многолетнего исследования и многочисленных публикаций. Им предшествовали монография С.О. Хан-Магомедова, ведущего историка архитектуры, вышедшая в 2010 году, однако очень немногочисленным тиражом, а также диссертация А.В. Фирсовой, успешно защищённая в 2004 году, но, к сожалению, так и не опубликованная. Указанные труды отделяют от предшествующих им полвека. После 1955 года попыток написания биографии Ивана Владиславовича не было. Его творчество не коррелировало с новыми установками общества эпохи развенчивания культа личности, а затем в эпоху застоя едва ли могло быть симпатичным исследователям в связи со своей прямой ассоциацией с временем «большого террора».

Эта книга – первая творческая биография советского архитектора научного качества, написанная в популярном жанре. Критически анализируя (а отнюдь не развенчивая) мифы об архитекторе, И. Печёнкин и О. Шурыгина предлагают непредвзято взглянуть на время Жолтовского, которое до сих пор, несмотря на историческую дистанцию и падение советского строя уже более 30 лет назад, овеяно в общественном сознании старыми мифам и сегодня обрастает новыми. Авторы, принадлежащие к первому постсоветскому поколению, нашли очень подходящий ракурс для воспроизведения творческого и личностного портрета архитектора Ивана Владиславовича Жолтовского, всей своей жизнью воплотившего справедливость слов о том, что «в России надо жить долго».

Юбиляры

10 июля исполнилось 75 лет академику РААСН и РАХ, народному архитектору Российской Федерации, лауреату Государственной премии России, кандидату архитектуры **Посохину Михаилу Михайловичу**.

18 июля 2023 исполнилось 85-лет академику РААСН, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, почётному строителю России, почётному строителю Москвы, лауреату премии Правительства РФ, доктору технических наук, профессору **Вячеславу Александровичу Ильичёву**.

22 июля 2023 исполнилось 55 лет члену-корреспонденту РААСН, почётному работнику высшего профессионального образования Российской Федерации , доктору технических наук, профессору **Павлу Владиславовичу Монастырёву**.

9 августа отметила юбилей член-корреспондент РААСН, почётный член Елизаветинского общества Великобритании, лауреат Премии Союзного государства в области литературы и искусства, доктор архитектуры **Слюнькова Инесса Николаевна**.

12 августа 2023 года исполнилось 65-лет члену-корреспонденту РААСН, почётному работнику высшего профессионального образования Российской Федерации, почётному строителю России, лауреату премии им. С.И. Мосина, лауреату премии им. Гришманова И.А., доктору технических наук, профессору **Александру Анатольевичу Трещёву**.

13 августа исполнилось 90 лет члену-корреспонденту РААСН, заслуженному строителю РФ, почётному архитектору, почётному строителю и почётному геодезисту России, кандидату архитектуры, профессору **Валентину Васильевичу Аникееву.**

24 августа 2023 года исполнилось 65-лет члену-корреспонденту РААСН, заслуженному строителю Российской Федерации, лауреату премии правительства Российской Федерации доктору технических наук, доценту **Игорю Любимовичу Шубину**.

3 сентября исполнилось 75 лет члену-корреспонденту РААСН, лауреату международных и всероссийских конкурсов, кандидату архитектуры, профессору **Явейну Олегу Игоревичу.**

6 сентября отметила юбилей академик РААСН, заслуженный архитектор Российской Федерации, доктор архитектуры **Нащокина Мария Владимировна.**

9 сентября исполнилось 85 лет члену-корреспонденту РААСН **Журавкову Юрию Михайловичу**.

26 сентября исполнилось 80 лет академику РААСН, члену-корреспонденту РАХ, народному архитектору Российской Федерации, лауреату Государственной премии Российской Федерации и Премии Правительства Российской Федерации в области культуры и искусства, доктору архитектуры **Бокову Андрею Владимировичу**.

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 177–178.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 177–178.

Наука длиною в жизнь





27 июля 2023 года исполнилось 95 лет одному из ведущих специалистов по изучению отечественной архитектуры сельских поселений нашей страны Светлане Борисовне Моисеевой.

Светлана Борисовна Моисеева – доктор архитектуры, почётный член РААСН, главный научный сотрудник Отдела современных проблем средоформирования и градорегулирования НИИТИАГ (филиала «ЦНИИП Минстроя России»), заслуженный архитектор России.

Светлана Борисовна родилась в Ташкенте. Окончив школу с золотой медалью, она поступила на архитектурное отделение Среднеазиатского политехнического Института. После его окончания по распределению была направлена в «Узгипросельстрой», институт, проектирующий посёлки и объекты для сельских территорий. Светлана Борисовна была назначена главным архитектором проекта и первый два года в отделе планировки занималась проектированием новых населённых пунктов в Голодной Степи и в Ферганской долине.

Первым реализованным объектом по проекту С.Б. Моисеевой стал Научно-исследовательский институт садоводства и виноградорства им. Шредера в Ташкенте (1957). За этот объект Светлана Борисовна получила свою первую награду – Диплом на Смотре творчества молодых архитекторов Союза архитекторов СССР и путёвку на первый Международный фестиваль молодежи и студентов в Москве в июле 1957 г.

В 1960 году Светлана Борисовна выиграла конкурс на должность заведующего сектором кооперированных зданий НИИ по строительству в Ташкенте, который являлся тогда филиалом Академии строительства и архитектуры СССР. Сотрудники проектировали общественные центры микрорайонов для Ташкента и Душанбе в Таджикистане. Это были кооперированные здания, в состав которых входило 6-7 различных учреждений (клуб, магазин, чайхана, библиотека, кинозал). С этого времени и по сей день в центре научных интересов С.Б. Моисеевой оказались многофункциональные общественные здания, объединявшие под одной крышей несколько учреждений обслуживания разного назначения.

Работая в НИИ по строительству (преобразованному позже в ТашЗНИИЭП) и занимаясь новыми типами общественных зданий, Светлана Борисовна в 1965 году защитила кандидатскую диссертацию на тему «Планировка и застройка общественных центров поселков орошаемых районов Узбекистана». В 1966 году, после Ташкентского землетрясения, участвовала в проектировании экспериментального микрорайона – махалля, создававшегося с учетом местных традиций. Махалля – это общественное учреждение с национальной формой взаимного обобществлённого обслуживания. Во время поездок по Самарканду ею было обследовано несколько махалля, и как результат – пришло понимание важности привнесения тра-



диционной поведенческой бытовой практики в современное проектирование.

В 1970 году Светлана Борисовна подала заявку на должность заведующего отделом общественных зданий «ЦНИИЭП-граждансельстроя» в Москве – нового института, призванного заниматься архитектурой села и с августа этого года она заступила на эту должность, проработав в институте 40 лет. В 1985 году защитила докторскую диссертацию на тему «Принципы развития архитектуры общественного центра села».

Особым направлением работ в институте было проектирование посёлков в странах социалистического лагеря. Светлана Борисовна трижды выезжала в Монголию, поскольку Госстрой Республики заказал ей научное обоснование системы обслуживания сельских территорий в четырёх регионах. В результате была разработана эффективная система обслуживания населения с учётом редко-очагового расселения на территории страны.

Светлана Борисовна Моисеева является членом авторских коллективов по разработке ряда нормативных документов: СНиП 2.01.07.89* «Планировка и застройка городских и сельских поселений»; СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»; СП 30-102-99 «Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства»; автором более 150 научных публикаций, включая монографии, книги, учебное пособие. Одной из первых фундаментальных работ С.Б. Моисеевой стали главы, посвящённые общественным зданиям и формированию центров сёл, в монографии «Планировка и застройка сельских населенных мест в СССР», под (1980, под редакцией Б.А. Маханько) [1]. В составе авторского коллектива под руководством академика РААСН Л.В. Хихлухи Светлана Борисовна несколько лет разрабатывала тему, связанную с региональными особенностями села, вопросами расселения, планировочной структуры поселений, типологии и архитектуры жилых и общественных зданий. Результатом явилась монография «Архитектура Российского села. Региональный аспект», ставшая учебным пособием по направлению «Архитектура» [2]. Важным прикладным результатом работы над плановой темой НИР РААСН 2014-2015 гг. «Основы архитектурной типологии и градостроительные факторы арендного жилья в структуре жилищного строительства» стал Стандарт основ архитектурной типологии жилых домов арендного типа [3].

С 2007 года по настоящее время С.Б. Моисеева является главным научным сотрудником НИИТИАГ (филиал «ЦНИИП Минстроя России») и занимается разработкой методов формирования застройки общественной среды поселений, теоретическими основами проектирования жилища разных типов. Значительный научный вклад она внесла в изучение типологии малоэтажного жилища и общественных зданий для сельских территорий. Много лет занимаясь вопросами развития и модернизации села, Светлана Борисовна заложила научную основу для возрождения сельских территорий.

Список источников

1. Планировка и застройка сельских населенных мест в СССР / Р.Д. Багиров, В.Р. Беленький, В.М. Беляев [и др.] ; Отв. ред. Б.А. Маханько. – Москва : Стройиздат, 1980. – 296 с.

2. Архитектура российского села : регион. аспект : учеб. пособие по направлению 630100 "Архитектура" / [Хихлуха Л.В.и др.]. – Москва : Архитектура-С, 2005 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). – 207 с.

3. Основы архитектурной типологии жилых домов арендного типа : Рекомендации / Л.В. Хихлуха, С.Б. Моисеева, О.В. Королёва. – Москва : РААСН, 2021.

Коновалова Н.А.,
заместитель директора НИИТИАГ по научной работе

Некролог

8 июля 2023 года на 75-ом году ушёл из жизни член-корреспондент РААСН, почётный архитектор России, почётный строитель России, заслуженный архитектор Кубани, кандидат архитектуры, профессор **Виктор Владимирович Сырмолотов.**

9 июля 2023 года на 96-ом году ушла из жизни академик РААСН, почётный архитектор России, кандидат архитектуры, профессор **Светлана Борисовна Чистякова**.

30 июля 2023 года на 84 году ушёл из жизни член-корреспондент РААСН, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан, почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, доктор технических наук, профессор **Валерий Николаевич Куприянов.**

6 августа 2023 года на 71 году ушёл из жизни член-корреспондент РААСН, академик РАХ, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, кандидат архитектуры, заслуженный архитектор Российской Федерации **Сергей Борисович Ткаченко**.

1 сентября 2023 на 98 году ушёл из жизни академик РААСН, академик Украинской академии архитектуры, член-корреспондент Международной академии архитектуры стран Востока (Баку), действительный член Академии художественной критики, доктор архитектуры, профессор **Юрий Петрович Бочаров.**

Оригинал-макет подготовлен в информационно-издательском отделе РААСН.
Адрес: 127025, Москва, Новый Арбат, 19.
Подписано в печать 25 сентября 2023 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, 2023
Требования к материалам, представляемым для публикации в журнале, размещены на сайте РААСН: www.raasn.ru.