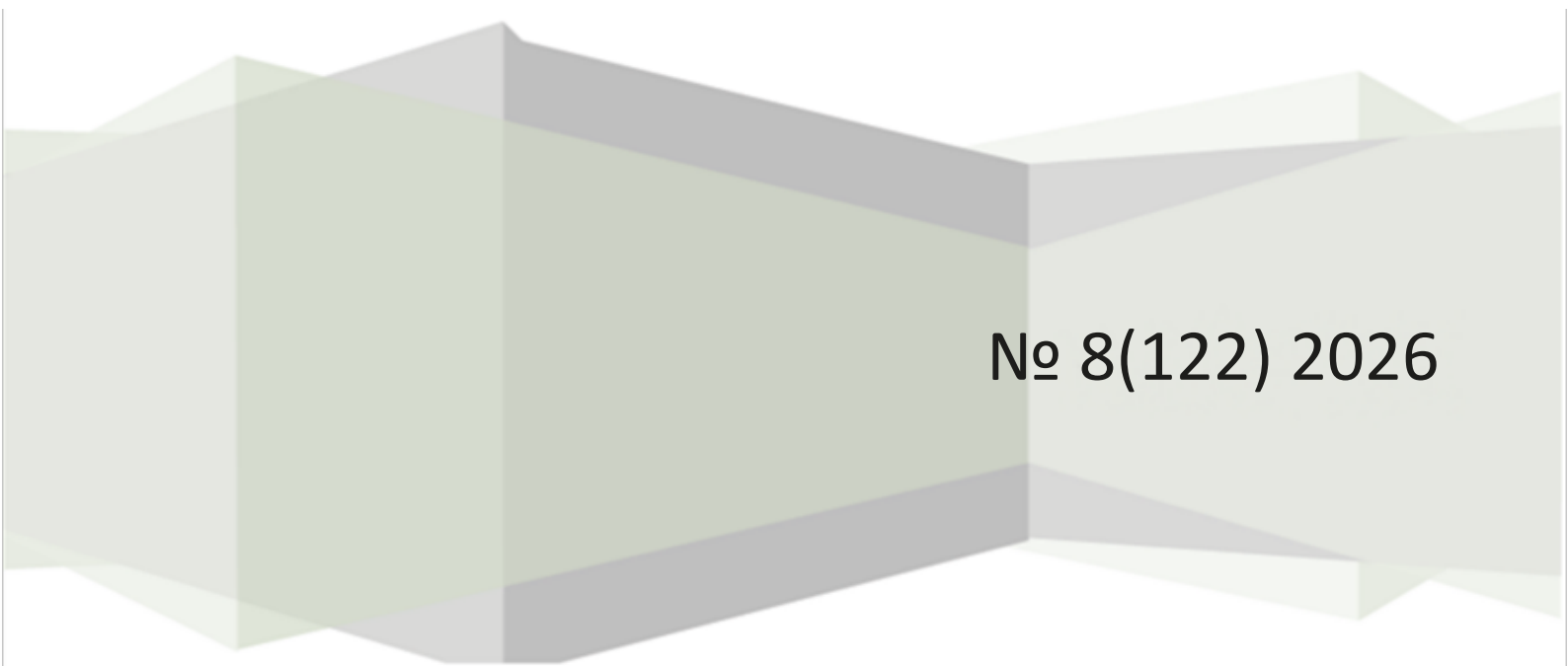


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 8(122) 2026

Санкт-Петербург, 2026

Journal "Components
of Scientific and Technological
Progress"
is published 12 times a year

The journal is registered with
the Federal Service for Supervision
of Communications, Information
Technology and Mass Media and
Cultural Heritage Protection.
Certificate of Mass Media Registration
ПМ № ТУ78-01919.

Founder

Development Fund for Science
and Culture

The journal "Components of Scientific
and Technological Progress" is included
in the list of HAC leading peer-reviewed
scientific journals and publications
in which the main scientific results
of the dissertation for the degree
of doctor and candidate of sciences
should be published

Chief editor

Olga Voronkova

Page planner:

Marina Karina

Copy editor:

Natalia Gunina

Editorial address:

13 Shpalernaya St,
St. Petersburg, Russia

Contact phone:

(+357)99-740-463
8(915)678-88-44

E-mail:

tmbprint@mail.ru

Subscription index of Agency
"Rospechat" No 70728
for periodicals.

Information about published
articles is regularly provided to
Russian Science Citation Index
(Contract No 124-04/2011R).

Website:

<http://moofrnk.com/>

Editorial opinion may be different
from the views of the authors.
Please, request the editors'
permission to reproduce
the content published in the journal.

ADVISORY COUNCIL

Voronkova Olga Vasilyevna – Doctor of Economics, Professor, Academy of
the Academy of Natural Sciences, tel.: +7(981)9720993,
E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (Russia)

Tyutyunnik Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences,
Candidate of Chemical Sciences, Professor, Director of Tambov branch of
Moscow State University of Culture and Arts, President of the International
Information Center for Nobel Prize, Academy of Natural Sciences,
tel.: +7(4752)504600, E-mail: vmt@tmb.ru, Tambov (Russia)

Bednarzhevsky Sergey Stanislavovich – Doctor of Technical Sciences,
Professor, Head of Department of Safety, Surgut State University, laureate of
State Prize in Science and Technology, Academy of Natural Sciences and the
International Energy Academy, tel.: +7(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru,
Surgut (Russia)

Omar Larouk – PhD, Associate Professor, National School of Information
Science and Libraries University of Lyon, tel.: +0472444374,
E-mail: omar.larouk@enssib.fr, Lyon (France)

Wu Songjie – PhD in Economics, Shandong Normal University,
tel.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com,
Shandong (China)

Du Kun – PhD in Economics, Associate Professor, Department of
Management and Agriculture, Institute of Cooperation of Qingdao Agrarian
University, tel.: +7(960)6671587, E-mail: tambovdu@hotmail.com,
Qingdao (China)

Andreas Kyriakos Georgiou – Lecturer in Accounting, Department of
Business, Accounting & Finance, Frederick University,
tel.: (00357)99459477 E-mail: bus.akg@frederick.ac.cy, Limassol (Cyprus)

Petia Tanova – Associate Professor in Economics, Vice-Dean of School of
Business and Law, Frederick University, tel.: (00357)96490221,
E-mail: ptanova@gmail.com, Limassol (Cyprus)

Sanjay Yadav – Doctor of Philology, Doctor of Political Sciences, Head of
Department of English, Chairman St. Palus College Science,
tel.: +7(964)1304135, Patna, Bihar (India)

Levanova Elena Alexandrovna – Doctor of Education, Professor, Department of Social Pedagogy and Psychology, Dean of the Faculty of retraining for Applied Psychology, Dean of the Faculty of Pedagogy and Psychology of the Moscow Social and Pedagogical Institute; tel.: +7(495)6074186, +7(495)6074513; E-mail: dekanmospi@mail.ru, Moscow (Russia)

Petrenko Sergey Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mathematical Methods in Economics, Lipetsk State Pedagogical University, tel.: +7(4742)328436, 8(4742)221983, E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru, Lipetsk (Russia)

Tarando Elena Evgenievna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, tel.: +7(812)2749706, E-mail: elena.tarando@mail.ru, St. Petersburg (Russia)

Veress József – PhD, Researcher in Information Systems Department, Business School of Corvinus University, tel.: 36303206350, 361482742; E-mail: jozsef.veress@uni-corvinus.hu, Budapest (Hungary)

Kochetkova Alexandra Igorevna – Doctor of Philosophy and Cultural Studies (degree in organizational development and organizational behavior), PhD, Professor, Department of General and Strategic Management Institute of Business Administration of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, E-mail: dak6966@gmail.com, Moscow (Russia)

Bolshakov Sergey Nikolaevich – Doctor of Political Sciences, Doctor of Economics, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, tel.: +7(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

Karakasidou Ellada – A&G, Kotanides LTD, Logistic, tel.: +99346270, E-mail: espavoellada9@gmail.com, Paphos (Cyprus)

Artyukh Angelika Alexandrovna – Doctor of Art History, Professor of the Department of Dramatic and Cinema Studies, St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Melnikova Svetlana Ivanovna – Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Dramatic Art and Cinema Studies at the Screen Arts Institute of St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Pukharensky Yuri Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Materials Technology and Metrology at St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; tel.: +7(921)3245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru, St. Petersburg (Russia)

Содержание

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

- Гусев А.Р., Кострюков С.А., Азаров В.Н. Методика расчета эффективности работы аппаратов газоочистки котельных установок систем теплоснабжения 6

Технология и организация строительства

- Дорошин И.Н., Каменский В.А., Бабошин Д.М. Методика количественной оценки влияния технологий информационного моделирования на организационно-технологические показатели строительства уникальных зданий 17
- Кирсанова А.М., Хубаев А.О. Оценка эффективности комплексного применения самоуплотняющегося бетона, термоопалубки и механизации арматурных работ при возведении монолитных конструкций 24

Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия

- Капустин А.М., Лиманова А.М. Методология формирования автономного культурного кластера при ревитализации ансамблевых объектов культурного наследия 32
- Ли Хуэйхуэй, Лю Ди Археологические открытия русских исследователей в монгольских регионах Китая в период поздней Цинской династии 40
- Чжан Сюй, Будкеев С.М. Композиционная логика и культурная семантика узоров киргизского комуза в Китае 46

Архитектура зданий и сооружений.

Творческие концепции архитектурной деятельности

- Базилевич М.Е., Вахонин М.С. Гастрономический театр. Тенденции в дизайне интерьера современного ресторана 53
- Базилевич М.Е., Путилов И.Д. Искусство и архитектура в дизайне интерьеров выставочных пространств 59

Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

- Тимофеев М.А. Методика автоматизации проверки качества пространственных датасетов на основе схем данных, метрик полноты и анализа топологических ошибок 65

Математические, статистические и инструментальные методы экономики

- Аллити Д.Б. Многоуровневая модель оценки и адресного распределения экономического эффекта цифрового проекта в здравоохранении (на примере системы поддержки врачебных решений в нейроонкологии) 71
- Федосеев А.Д. Методика управления рисками при планировании развития веб-сервисов в команде разработки 81

Менеджмент

- Иванова Е.К. Технологии цифровой трансформации в процессе краеведческой деятельности сельской библиотеки 87

Contents

Heating, Ventilation, Air Conditioning, Gas Supply and Lighting

Gusev A.R., Kostryukov S.A., Azarov V.N. Methodology for Performance Evaluation of Flue Gas Treatment Units at Boiler Facilities Within Heat Supply Networks.....	6
--	---

Construction Technology and Management

Doroshin I.N., Kamensky V.A., Baboshin D.M. Methodology for Quantitative Assessment of the Impact of Building Information Modeling Technologies on Organizational and Technological Performance Indicators in the Construction of Unique Buildings.....	17
Kirsanova A.M., Khubaev A.O. Assessment of the Efficiency of Combined Use of Self-Compacting Concrete, Thermoactive Formwork and Mechanized Reinforcement Tying in the Construction of Cast-in-Place Structures	24

Theory and History of Architecture, Restoration and Reconstruction of Historical and Architectural Heritage

Kapustin A.M., Limanova A.M. Methodology for the Formation of an Autonomous Cultural Cluster in the Revitalization of Ensemble Cultural Heritage Sites.....	32
Li Huihui, Liu Di Archaeological Discoveries of Russian Researchers in Mongolian Regions of China during the Late Qing Dynasty.....	40
Zhang Xu, Budkeev S.M. Composition Logic and Cultural Semantics of the Patterns on the Kyrgyz Komuz in China.....	46

Architecture of Buildings and Structures. Creative Concepts of Architectural Activity

Bazilevich M.E., Vakhonin M.S. Gastronomic Theater: Trends in Modern Restaurant Interior Design	53
Bazilevich M.E., Putilov I.D. Art and Architecture in the Interior Design of Exhibition Spaces	59

Methods and Devices for Monitoring and Diagnosing Materials, Products, Substances and the Natural Environment

Timofeev M.A. A Technique for Automating the Quality Control of Spatial Datasets Based on Data Schemas, Completeness Metrics, and Topological Error Analysis	65
---	----

Mathematical, Statistical and Instrumental Methods of Economics

Alliti D.B. A Multilevel Model for Assessing and Allocating the Economic Effect of a Digital Healthcare Project (A Case of a Medical Decision Support System in Neuro-Oncology)	71
Fedoseev A.D. Risk Management Methodology for Planning the Development of Web Services in the Development Team.....	81

Management

Ivanova E.K. Digital Transformation Technologies in the Process of Local History Activities at a Rural Library.....	87
--	----

УДК 697.326

Методика расчета эффективности работы аппаратов газоочистки котельных установок систем теплоснабжения

А.Р. Гусев¹, С.А. Кострюков¹, В.Н. Азаров²

¹ Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
г. Волжский (Россия);

² ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,
г. Волгоград (Россия)

Ключевые слова и фразы: зола твердого топлива; золоудаление; котельная установка; система теплоснабжения; сжигание угля; форма частицы; фракционный состав.

Аннотация. Цель – повышение эффективности работы электрофилтра системы золоудаления котельных установок систем теплоснабжения на основе исследования влияния теплотехнических и электрофизических свойств золы твердого топлива на степень ее задержки в аппарате газоочистки.

Задачи: разработка усовершенствованной методики расчета степени задержки золы твердого топлива в электрофилтре, учитывающей параметр формы частицы, фактическую диэлектрическую проницаемость и удельное электрическое сопротивление твердых частиц.

Гипотеза исследования: применение разработанной методики позволит снизить погрешность расчета эффективности работы аппаратов газоочистки котельных установок систем теплоснабжения на 3–5 %.

Методы исследования: анализ и обобщение экспериментальных данных по содержанию компонентов золы в дымовых газах, расчетное моделирование условий работы электрофилтра, обработка полученных результатов.

Результаты: на основе усовершенствованной методики расчета определены фактические скорости дрейфа частиц при их седиментации на осадительных электродах. Рассчитана эффективность работы электрофилтра для наиболее распространенных фракционных составов золы твердого топлива (всего 16 вариантов).

В условиях совершенствования подхода к охране окружающей среды разработан и реализуется новый принципиальный подход к снижению негативного влияния выбросов ко-

тельных установок системы теплоснабжения на качество атмосферного воздуха [1; 2].

В рамках систематизации природоохранных требований в 2014 г. утверждены принципы государственного регулирования воздействия объектов системы теплоснабжения, основанные на технологическом нормировании выбросов маркерных веществ. В этой связи предприятия системы теплоснабжения, эксплуатирующие котельные установки, должны разрабатывать технологические нормативы выбросов и осуществлять внедрение мероприятий на действующем производстве, которые реализуют наилучшие доступные технологии. Данные технологии рассматриваются с позиции обеспечения заданных требований по соблюдению технологических нормативов выбросов и финансовые механизмы их реализации, в том числе частичной или полной компенсации экологических платежей предприятиям, которые внедряют природоохранные технологии в технологический процесс.

Для определения механизмов реализации новых принципов технологического нормирования выбросов все объекты, в том числе теплоснабжающих систем, осуществляющие сжигание топлива, в зависимости от мощности и вида используемого топлива были разделены на 4 категории по степени негативного влияния на окружающую среду. Среди них были отобраны порядка 300 объектов (в том числе пылеугольные котельные установки системы теплоснабжения) технологического нормирования, оказывающие значительное отрицательное воздействие на воздушный бассейн. Указанные предприятия в рамках эксперимента должны разработать технологические нормативы, определить технологические показатели выбросов, а также создать программу повышения экологической эффективности для обеспечения требуемых экологических показателей [1; 2].

Таким образом, разработка программы повышения экологической эффективности должна включать в себя планируемые мероприятия достижения технологических нормативов.

При сжигании угля различных марок в котельных установках образуется зола твердого топлива. Для снижения выбросов твердых частиц в окружающую среду используются батарейные циклоны, скрубберы, электро- и рукавные фильтры, а также их комбинации. Батарейные циклоны и скрубберы обладают относительно низкой эффективностью очистки выбросов, которая в зависимости от условий составляет 65–85 %, при этом считаются устаревшими технологическими природоохранными решениями. Рукавные фильтры характеризуются наибольшей эффективностью работы, их КПД может достигать 99,99 % и в основном обеспечивается типом используемого фильтрующего материала. Электрофильтры являются наиболее распространенными установками газоочистки систем теплоснабжения, в зависимости от конструкции и типа используемых коронирующих и осадительных электродов обладают степенью задержки частиц на уровне 97–99,9 %. На эффективность их работы, кроме вышеуказанных факторов, оказывают влияние геометрия золовых частиц и электрофизические свойства золы – диэлектрическая проницаемость, удельное электрическое сопротивление золы, которым в настоящей работе уделяется значительное внимание.

Анализ известных методик расчета электрофильтров показал, что при определении скорости дрейфа частиц принимается идеальная геометрия частицы сферической формы. Данный фактор в значительной степени оказывает влияние на оценку величины скорости осаждения частицы, так как форма частицы учитывается в реальных условиях движения в потоке газов, влияет на условия взаимодействия частиц, силы инерции и вязкости среды. Реальные частицы золы имеют округлую, продолговатую, пластинчатую и другие геометрические формы. Кроме того, для определения скорости дрейфа частиц необходимо использовать фактические значения диэлектрической проницаемости золы твердого топлива, которая формируется с учетом фактической массовой концентрации компонентов золы и их частными значениями диэлектрической проницаемости. В настоящее время при расчетах

аппаратов газоочистки в большинстве случаев используются справочные значения, что может оказывать влияние на результаты расчетов. В этой связи учет фактической геометрии частиц и электрофизических свойств золы твердого топлива позволит повысить точность определения скорости седиментации на осадительных электродах, коэффициента полезного действия электрофильтра, а также использовать данные результаты при проектировании аппаратов газоочистки [3–6].

Таким образом, целью исследования является повышение эффективности работы электрофильтров котельных установок систем теплоснабжения на основе изучения влияния теплотехнических и электрофизических свойств золы твердого топлива на степень ее задержки в аппарате газоочистки.

Улучшение экологических показателей функционирования топливосжигающих установок систем теплоснабжения обеспечивается совершенствованием действующих и разработкой новых технологий и способов очистки дымовых газов вредных (загрязняющих) веществ на стадии охлаждения продуктов сгорания. Для котельных установок систем теплоснабжения особое место занимает проблема выбросов в атмосферу золы твердого топлива. В этой связи разработана методика расчета параметров электрофильтра в системе золоудаления, учитывающая влияние фракционного состава, формы частицы, диэлектрической проницаемости, удельного электрического сопротивления компонентов золы твердого топлива, влажности дымовых газов на эффективность работы аппарата системы золоудаления [7; 8].

Критическую напряженность электрического поля в электрофильтре, при которой возникает разряд для отрицательной короны, можно определить по эмпирической формуле Пика, согласно методике [6].

Критическая напряженность электрического поля, В/м, определяется по выражению:

$$E_0 = 3,04 \cdot \left(\beta + 0,0311 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{R_1}} \right) \cdot 10^6, \quad (1)$$

где $R_1 = 10^{-3}$ м – радиус коронирующего электрода; β – отношение плотности газов в рабочих условиях к плотности их в стандартных условиях ($t = 20$ °С и $\rho = 1,013 \cdot 10^5$ Н/м²).

Относительная плотность газов согласно формуле:

$$\beta = \frac{B \pm p_r}{1,013 \cdot 10^5} \cdot \frac{(273 + 20)}{(273 + t)}, \quad (2)$$

где $B = 2,5 \cdot 10^{12}$ Н/м² – барометрическое давление на входе в электрофильтр; $p_r = 7 \cdot 10^{11}$ Н/м² – величина разряжения в электрофильтре; $t = 190$ °С – температура газов.

Критическое напряжение между коронирующим и осадительным электродами для пластинчатого электрофильтра может быть определено:

$$U_0 = E_0 \cdot \left(\frac{\pi \cdot H}{d} - \ln \frac{2 \cdot \pi \cdot R_1}{d} \right). \quad (3)$$

Линейная плотность тока короны при постоянном напряжении может быть рассчитана по формуле Дейча:

$$i_0 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot k \cdot \vartheta}{9 \cdot 10^9 \cdot d^2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot H}{d} - \ln \frac{2 \cdot \pi \cdot R_1}{d} \right)} \cdot U \cdot (U - U_0), \quad (4)$$

где $k = 2,1 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$; $\vartheta = 7,4 \cdot 10^{-2}$ – коэффициент, зависящий от взаиморасположения электродов.

Напряженность электрического поля, В/м, согласно формуле:

$$E = \sqrt{\frac{8 \cdot i_0 \cdot H}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot k \cdot d'}} \quad (5)$$

где $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ – электрическая постоянная.

Скорость движения частиц, м/с, определяется по формуле:

$$\omega_n = \frac{10^{-11} \cdot \varepsilon \cdot E^2}{\mu \cdot (\varepsilon + 2)} \cdot D \cdot r, \quad (6)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость.

Динамическая вязкость газов, Па/с, определяется по формуле:

$$\mu = \mu_0 \cdot \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left(\frac{T}{273} \right)^{\frac{3}{2}}, \quad (7)$$

где μ_0 – динамическая вязкость смеси; C – константа; $T = 273 + 190 = 463 \text{ К}$ – температура газов.

Относительная молекулярная масса газов:

$$M = a_{CO_2} \cdot M_{CO_2} + a_{H_2O} \cdot M_{H_2O} + a_{SO_2} \cdot M_{SO_2} + a_{N_2} \cdot M_{N_2}. \quad (8)$$

Скорость движения частиц диаметром от 10 до 200 мкм в электрическом поле с учетом фактора формы определим по формуле (6):

$$\omega_n = \frac{10^{-11} \cdot (1,9411 \cdot 10^5)^2}{2,9 \cdot 10^{-5}} \cdot r \cdot D \cdot \Phi = 1,299 \cdot 10^4 \cdot r \cdot D \cdot \Phi.$$

Фактор формы частицы определялся на основе выражения:

$$\Phi = 0,207 \frac{S_q}{\sqrt[3]{V_q^2}}, \quad (9)$$

где S_q – поверхность частицы, м^2 ; V_q – объем частицы, м^3 .

В табл. 1 представлены обобщенные данные для расчетной оценки эффективности золоулавливания в аппаратах газоочистки в зависимости от параметра (фактора) формы частицы Φ .

Поправочный коэффициент D рассчитывается по формуле:

Таблица 1. Параметр формы частиц

Геометрическая форма частицы	Значение параметра формы, Ф
Округленная с неровной поверхностью	0,77
Продолговатая	0,58
Пластинчатая	0,43
Цилиндрическая:	
при отношении $h/d = 5$	0,69
при отношении $h/d = 0,05$	0,32
Правильный куб	0,806
Шаровая	1

Таблица 2. Состав золы твердого топлива различных месторождений, %

Бассейн, месторождение, марка топлива	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Донецкий, «АШ»	55,2	0,9	20,6	11,7	3,3	2,1	3,3	0,9	1,7
Кузнецкий, «Г»	56	0,8	20,7	12,1	3,7	2,2	1,8	1,1	1,4
Кузнецкий, «СС»	57,9	0,6	18,7	10,3	5,2	2,7	1,5	1	1,6
Экибастузский, «СС»	62,2	0,7	25	5,9	2,8	1,2	0,5	0,3	0,2
Подмосковный, «Б2»	52,8	0,8	29,9	9,1	3	1,3	0,8	1	1,2
Воркутинское, «Ж»	62,2	1	19,4	7,8	3,4	2,8	1,6	0,7	0,7
Интинское, «Д»	56,7	0,9	19,1	12,4	3,7	3	1,1	1	1,8
Челябинский, «Б3»	60,4	1,1	22,5	7,5	2,7	2,4	2	1	0,2
Богословское, «Б3»	46,6	0,6	30	11,1	6,9	3,4	0,4	0,3	0,4
Ирша-Бородинское, «Б2»	26,3	0,5	5,2	12,7	40	8,8	0,3	1,1	3,9
Березовское, «Б2»	23,9	0,4	7,9	9	43,9	5,9	0,3	1,1	3,9
Назарское, «Б2»	31	0,6	10,4	11,7	37,5	4,8	0,4	0,4	2
Азейское, «Б3»	53,4	0,4	26,1	8,1	6,4	3,1	0,5	0,8	1
Харанорское, «Б1»	54,7	0,4	17,9	9,2	10,4	4,7	0,9	0,6	0,9
Райчихинское, «Б2»	63,1	1,2	24,4	4,5	3	0,7	0,7	1,9	0,2
Нерюнгринское, «СС»	54,2	1,2	27,6	8	4	2,5	0,9	0,9	0,3

$$D = 1 + \frac{2(\varepsilon - 1)}{\varepsilon + 2}. \quad (10)$$

Расчет диэлектрической проницаемости, включенной в формулу (6), предлагается проводить по формуле (11), которая учитывает частную диэлектрическую проницаемость и долю каждого компонента золы твердого топлива, тем самым оценивается влияние поправочного коэффициента D на эффективность работы электрофильтра.

Таблица 3. Диэлектрическая проницаемость компонентов золы твердого топлива различных месторождений

Бассейн, месторождение, марка топлива	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Приведенная диэлектрическая проницаемость, ε
	Диэлектрическая проницаемость									
	4,2	30	9,75	17,5	12,08	9,8	6,5	4	17,7	
Донецкий, «АШ»	231,84	27	200,8	204,8	39,86	20,58	21,45	3,6	30,09	7,800
Кузнецкий, «Г»	235,2	24	201,8	211,8	44,69	21,56	11,7	4,4	24,78	7,799
Кузнецкий, «СС»	243,18	18	182,3	180,3	62,81	26,46	9,75	4	28,32	7,551
Экибастузский, «СС»	261,24	21	243,8	103,3	33,82	11,76	3,25	1,2	3,54	6,828
Подмосковный, «Б2»	221,76	24	291,5	159,3	36,24	12,74	5,2	4	21,24	7,759
Воркутинское, «Ж»	261,24	30	189,2	136,5	41,07	27,44	10,4	2,8	12,39	7,109
Интинское, «Д»	238,14	27	186,2	217	44,69	29,4	7,15	4	31,86	7,855
Челябинский, «Б3»	253,68	33	219,4	131,3	32,62	23,52	13	4	3,54	7,139
Богословское, «Б3»	195,72	18	292,5	194,3	83,35	33,32	2,6	1,2	7,08	8,280
Ирша-Бородинское, «Б2»	110,46	15	50,7	222,3	483,2	86,24	1,95	4,4	69,03	10,43
Березовское, «Б2»	100,38	12	77,0	157,5	530,3	57,82	1,95	4,4	69,03	10,104
Назарское, «Б2»	130,2	18	101,4	204,8	453	47,04	2,6	1,6	35,4	9,939
Азейское, «Б3»	224,28	12	254,5	141,8	77,31	30,38	3,25	3,2	17,7	7,643
Харанорское, «Б1»	229,74	12	174,5	161	125,6	46,06	5,85	2,4	15,93	7,731
Райчихинское, «Б2»	265,02	36	237,9	78,75	36,24	6,86	4,55	7,6	3,54	6,7646
Нерюнгринское, «СС»	227,64	36	269,1	140	48,32	24,5	5,85	3,6	5,31	7,603

В табл. 2 представлен состав золы твердого топлива различных месторождений угля, распространенные в системах теплоснабжения [3; 4].

Приведенную диэлектрическую проницаемость рассчитаем на основе уточненного выражения:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n \omega_i \varepsilon_i, \quad (11)$$

здесь ε_i – диэлектрическая проницаемость i -го компонента золы твердого топлива.

На основе предложенной методики выполним расчет степени очистки газов от золы твердого топлива, поступающих в пятипольный горизонтальный пластинчатый электрофильтр марки ЭГСЭ-2-66-12-18-5. Расчетный объемный расход дымовых газов равен 580 м³/с.

Расчетные значения приведенной диэлектрической проницаемости золы твердого топлива угольных месторождений, полученные на основе использования уравнения (11), представлены в табл. 3 [3; 4].

Для расчета степени очистки дымовых газов приняты следующие типовые исходные

Таблица 4. Расчетные параметры для частиц диаметром от 10 до 200 мкм

Скорость движения частиц диаметром от 10 до 200 мкм в электрическом поле							
Фактор формы	ω_1 при $r_1 = 5$ мкм	ω_2 при $r_2 = 10$ мкм	ω_3 при $r_3 = 15$ мкм	ω_4 при $r_4 = 20$ мкм	ω_5 при $r_5 = 37$ мкм	ω_6 при $r_6 = 74,5$ мкм	ω_7 при $r_7 > 100$ мкм
1	0,0649	0,1299	0,1948	0,2598	0,4806	0,9677	1,299
0,806	0,0524	0,1047	0,1570	0,2094	0,3874	0,7800	1,0469
0,77	0,0500	0,1000	0,1500	0,2000	0,3701	0,7452	1,0002
0,69	0,0448	0,0896	0,1344	0,1793	0,3316	0,6677	0,8963
0,58	0,0377	0,0753	0,1130	0,1507	0,2787	0,5613	0,7534
0,43	0,0279	0,0558	0,0838	0,1117	0,2066	0,4161	0,5586
0,32	0,0208	0,0415	0,0623	0,0831	0,1538	0,3097	0,4157

Таблица 5. Фракционный состав золы твердого топлива (в %) в зависимости от способа сжигания в различных топках

Топки для сжигания	Размер золовых частиц, мкм						
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–74	74–149	>149
С цепными решетками	–	11	–	–	12	30	47
Пылеугольные с сухим шлакоудалением	25	24	16	14	13	6	2
Циклонные	72	15	6	2	–	5	–

данные: скорость газов в электрофильтре $\vartheta = 20$ м/с, радиус коронирующего электрода $R_1 = 10^{-3}$ м, расстояние между коронирующими электродами $d = 0,4$ м, активная длина коронирующих электродов $l = 12$ м, количество осадительных электродов $n = 66$, длина (суммарная) электрического поля $L = 4,48$ м, напряжение (среднее значение) $U_{cp} = 70$ кВ, активная площадь сечения электрофильтра $F = 29,1$ м².

Полученные с использованием исходных данных расчетные значения скорости движения частиц в зависимости от их формы и размера (фактора формы) представлены в табл. 4.

Для оценки влияния фракционного состава золы были рассмотрены условия образования золовых частиц при сжигании в топках различной конструкции (топки с цепными решетками, пылеугольные с сухим шлакоудалением, циклонные топki), как это указано в табл. 5.

Степень задержки частиц в электрофильтре рассчитывалась по формуле:

$$\eta = 1 - e^{-2\omega f}, \quad (12)$$

где коэффициент f , м²/(м³·с), определяется по выражению:

$$f = \frac{L}{H\vartheta}, \quad (13)$$

Таблица 6. Расчетные параметры степени улавливания для частиц диаметром от 10 до 200 мкм

Степень улавливания частиц диаметром от 10 до 200 мкм в электрическом поле							
Фактор формы	η_1 при $r_1 = 5$ мкм	η_2 при $r_2 = 10$ мкм	η_3 при $r_3 = 15$ мкм	η_4 при $r_4 = 20$ мкм	η_5 при $r_5 = 37$ мкм	η_6 при $r_6 = 74,5$ мкм	η_7 при $r_7 > 100$ мкм
1	0,1770	0,32274	0,4426	0,5413	0,7635	0,9451	0,9797
0,806	0,1453	0,2695	0,3757	0,4664	0,6872	0,9036	0,9567
0,77	0,1393	0,2592	0,3624	0,4513	0,6705	0,8930	0,9502
0,69	0,1258	0,2358	0,3319	0,4159	0,6302	0,8651	0,9320
0,58	0,1068	0,2023	0,2875	0,3636	0,5667	0,8143	0,8956
0,43	0,0804	0,1543	0,2223	0,2847	0,4621	0,7130	0,8128
0,32	0,0604	0,1172	0,1706	0,2207	0,3696	0,6050	0,7126

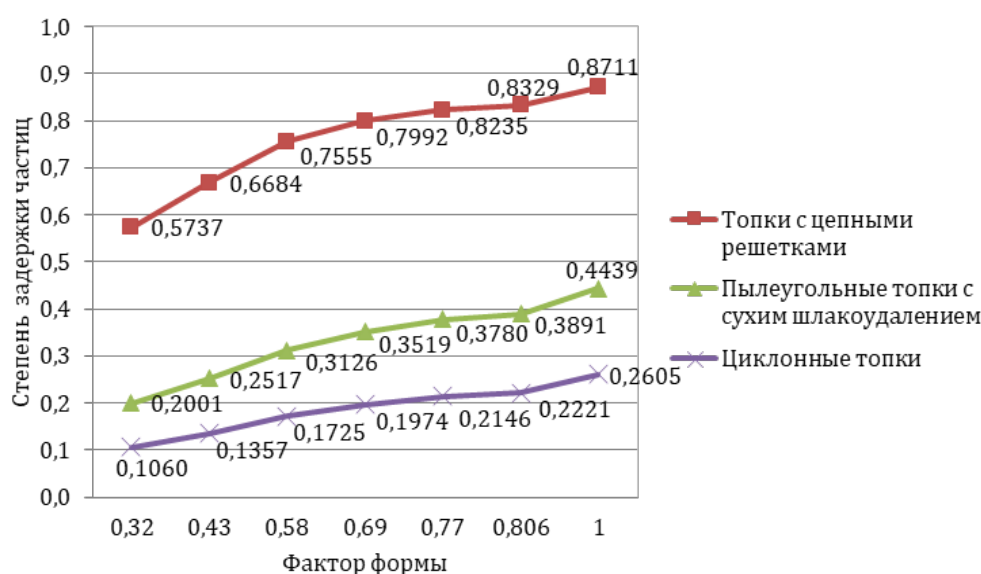


Рис. 1. Зависимость степени задержки частиц в электрофильтре от их фактора формы

$$f = \frac{12}{0,4 \cdot 20} = 1,5.$$

Расчетные параметры степени улавливания для частиц от 10 до 200 мкм с использованием предложенной методики сведены в табл. 6.

В табл. 6 представлены результаты расчетного исследования по оценке степени улавливания частиц по фракциям золы твердого топлива с учетом конструкции топочной камеры. Полученные расчетные данные эффективности улавливания электрофильтра удовлетворительно согласуются с результатами [3–5].

Зависимость степени задержки частиц от фактора формы в различных топках показана на рис. 1. Результаты расчета, представленные на рисунке, показывают, что фактор формы оказывает значительное влияние на степень задержки частиц в электрофильтре. В бо-

лее значимой степени это проявляется для частиц золы, образующихся в топках с цепными решетками, что объясняется ухудшенными условиями окисления топлива и практическим отсутствием стадии его измельчения перед сжиганием. Степень задержки частиц в электрофилт্রে для топок данной конструкции при $\Phi = 1$ составила 87 %. Для наиболее распространенных конструкций топок с сухим шлакоудалением степень задержки частиц округленной формы с неровной поверхностью ($\Phi = 0,77$) составила порядка 38 %, а для частиц пластинчатой формы ($\Phi = 0,43$) – 25 %. В ходе проведенных расчетов установлено, что степень задержки частиц, образующихся в циклонных топках, при $\Phi = 1$ равна 26 %, а для частиц продолговатой формы ($\Phi = 0,58$) составляет 17 %.

Кроме того, как показал анализ результатов исследования, при расчете эффективности золоулавливания электрофилтра следует учитывать, что диэлектрическая проницаемость характеризует способность золы накапливать электрический заряд (энергию), а удельное электрическое сопротивление является мерой активных потерь тепла вследствие прохождения тока при зарядке частиц золы [9–11].

Разработана методика расчета параметров режима работы электрофилтра котельных установок систем теплоснабжения путем учета влияния фракционного состава, формы частицы, диэлектрической проницаемости, удельного электрического сопротивления компонентов золы твердого топлива на эффективность работы аппарата золоулавливания.

Выполнена апробация разработанной методики оценки эффективности пылеулавливания на примере фракционного и компонентного состава золы твердого топлива 16 марок угля, наиболее распространенных для сжигания в котельных установках систем теплоснабжения (антрацит (АШ), каменный (Г, Д, Ж, СС) и бурый уголь (Б1, Б2, Б3)).

Результаты расчета показали, что при образовании золы в топках с сухим шлакоудалением скорости дрейфа частиц округленной формы с неровной поверхностью и пластинчатой формы ниже в 1,3–2,3 раза по сравнению с частицами сферической формы, при этом эффективность задержки частиц для рассмотренных форм в аппарате газоочистки в зависимости от условий снижается до 25–38 %, для частиц продолговатой формы при их образовании в циклонных топках составляет порядка 17 %.

Полученные результаты исследования могут быть использованы для оптимизации работы газоочистного оборудования котельных установок систем теплоснабжения.

Литература

1. О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха : Федеральный закон РФ от 26.07.2019 № 195-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955).
2. ИТС 38-2022. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии. – М. : Бюро НДТ, 2022.
3. Путилов В.Я. Экология энергетики : учеб. пособие / В.Я. Путилов. – М. : Издательство МЭИ, 2003. – 712 с. – ISBN: 5-7046-1032-3. – EDN: VTITJN.
4. Санаев, Ю.И. Обеспыливание газов электрофилтрами / Санаев Ю.И. – Семибратово : Кондор-Эко, 2009. – 163 с.
5. Чекалов, Л.В. Практическая экотехника: электрическая и механическая очистка газов. Электрофилтры, матерчатые филтры, циклоны / Л.В. Чекалов. – Семибратово : Кондор-

Эко, 2008.

6. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. – 243 с. – EDN: QNEBZZ.

7. Симаков, В.С. Особенности сдувания пыли различной дисперсности / В.С. Симаков, Д.П. Боровков, В.А. Багров, В.Н. Азаров // Экономика строительства и природопользования. – Симферополь, 2024. – С. 5–10. – EDN: AKBPUW.

8. Азаров, В.Н. Исследование аэродинамических характеристик твердых частиц в составе промышленных выбросов / В.Н. Азаров, Н.М. Сергина, М.В. Оводков, В.С. Симаков // Охрана атмосферного воздуха. Новые подходы и пути решения : сборник научных трудов к XXVII экологическому Конгрессу «Атмосфера». – СПб., 2026. – С. 80–93. – DOI: 10.18720/SPBPU/2/id26-25. – EDN: FFVXUJ.

9. Гусев, А.Р. Оценка эффективности золоулавливания в аппаратах газоочистки ТЭС / А.Р. Гусев // Современные вопросы техносферной безопасности : сборник трудов I вузовской научно-технической конференции молодых исследователей. – Волгоград, 2026. – С. 193–195. – EDN: KAHAAO.

10. Гусев, А.Р. Эффективность золоудаления различными аппаратами газоочистки на ТЭС / А.Р. Гусев // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2025. – С. 106–110. – EDN: FDRRWR.

11. Маслов, А.Д. Исследование эффективности работы котла-утилизатора / А.Д. Маслов, А.А. Коноваленко, А.И. Жупанова, А.В. Ковылин // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 1(103). – С. 8–13. – EDN: YWIUWG.

References

1. O provedenii eksperimenta po kvotirovaniyu vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv i vnesenii izmenenij v otдельnye zakonodatelnye акты Rossijskoj Federatsii v chasti snizheniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukhа : Federalnij zakon RF ot 26.07.2019 № 195-FZ [Electronic resource]. – Access mode : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329955.

2. ITS 38-2022. Informatsionno-tekhnikeskij spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnologiyam. Szhiganie topliva na krupnykh ustanovkakh v tselyakh proizvodstva energii. – М. : Byuro NDT, 2022.

3. Putilov V.YA. Ekologiya energetiki : ucheb. posobie / V.YA. Putilov. – М. : Izdatelstvo MEI, 2003. – 712 s. – ISBN: 5-7046-1032-3. – EDN: VTITJN.

4. Sanaev, YU.I. Obespylivanie gazov elektrofiltrami / Sanaev YU.I. – Semibratovo : Kondor-Eko, 2009. – 163 s.

5. Chekalov, L.V. Prakticheskaya ekotekhnika: elektricheskaya i mekhanicheskaya ochistka gazov. Elektrofiltry, materchatye filtry, tsiklony / L.V. Chekalov. – Semibratovo : Kondor-Eko, 2008.

6. Vetoshkin, A.G. Protsessy i apparaty pyleochistki : ucheb. posobie / A.G. Vetoshkin. – Пенза : Izd-vo Penz. gos. un-ta, 2005. – 243 s. – EDN: QNEBZZ.

7. Simakov, V.S. Osobennosti sduvaniya pyli razlichnoj dispersnosti / V.S. Simakov, D.P. Borovkov, V.A. Bagrov, V.N. Azarov // Ekonomika stroitelstva i prirodopolzovaniya. – Simferopol, 2024. – S. 5–10. – EDN: AKBPUW.

8. Azarov, V.N. Issledovanie aerodinamicheskikh kharakteristik tverdykh chastits v sostave promyshlennykh vybrosov / V.N. Azarov, N.M. Sergina, M.V. Ovodkov, V.S. Simakov // Okhrana atmosfernogo vozdukhа. Novye podkhody i puti resheniya : sbornik nauchnykh trudov k XXVII ekologicheskomu Kongressu «Атмосфера». – СПб., 2026. – S. 80–93. – DOI: 10.18720/SPBPU/2/

id26-25. – EDN: FFVXUJ.

9. Gusev, A.R. Otsenka effektivnosti zoloulavlivaniya v apparatakh gazoochistki TES / A.R. Gusev // Sovremennye voprosy tekhnosfernoj bezopasnosti : sbornik trudov I vuzovskoj nauchno-tekhneskoj konferentsii molodykh issledovatelej. – Volgograd, 2026. – S. 193–195. – EDN: KAHAAO.

10. Gusev, A.R. Effektivnost zoloudaleniya razlichnymi apparatami gazoochistki na TES / A.R. Gusev // Ekologicheskie problemy prirodnykh i urbanizirovannykh territorij : materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Astrakhan, 2025. – S. 106–110. – EDN: FDRRWR.

11. Maslov, A.D. Issledovanie effektivnosti raboty kotla-utilizatora / A.D. Maslov, A.A. Konovalenko, A.I. Zhupanova, A.V. Kovylin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 1(103). – S. 8–13. – EDN: YWIUWG.

Methodology for Performance Evaluation of Flue Gas Treatment Units at Boiler Facilities Within Heat Supply Networks

A.R. Gusev¹, S.A. Kostryukov¹, V.N. Azarov²

¹ Branch of the National Research University "MEI", Volzhsky (Russia);

² Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia)

Keywords and phrases: heat supply system; boiler unit; coal combustion; solid fuel ash; ash removal; fractional composition; particle shape.

Abstract. The aim of the study is to improve the efficiency of the electrostatic precipitator in the ash removal system of heating plant boilers by investigating the influence of the thermotechnical and electrophysical properties of solid fuel ash on its capture efficiency in the gas cleaning apparatus.

The research tasks include developing an improved methodology for calculating the capture efficiency of solid fuel ash in an electrostatic precipitator, taking into account the particle shape parameter, the actual dielectric permittivity, and the specific electrical resistance of solid particles.

Research hypothesis: The application of the developed methodology will reduce the calculation error for the efficiency of gas cleaning apparatus in heating plant boilers by 3–5 %.

Research methods include analysis and generalization of experimental data on the ash component content in flue gases, computational modeling of electrostatic precipitator operating conditions, and processing of the obtained results.

Results: Based on the improved calculation methodology, the actual drift velocities of particles during their sedimentation on collecting electrodes were determined. The efficiency of the electrostatic precipitator was calculated for the most common fractional compositions of solid fuel ash (16 variants in total).

© A.P. Гусев, С.А. Кострюков, В.Н. Азаров, 2026

УДК 69.003:004.9

**Методика количественной оценки влияния
технологий информационного
моделирования
на организационно-технологические
показатели строительства
уникальных зданий**

И.Н. Дорошин, В.А. Каменский, Д.М. Бабошин

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: 4D-моделирование; 5D-моделирование; количественная оценка; организационно-технологические показатели; технологии информационного моделирования; трудоемкость строительства; уникальные здания; ROI.

Аннотация. Цель исследования – разработка методики количественной оценки влияния технологий информационного моделирования (ТИМ) на организационно-технологические показатели строительства уникальных зданий, для чего решаются задачи систематизации факторов трудоемкости, построения трехуровневой модели оценки и создания расчетного аппарата с корректирующим коэффициентом. Гипотеза о возможности выражения эффекта ТИМ в натуральных показателях (снижение трудозатрат, машино-времени и продолжительности работ) подтверждается применением методов аналитического моделирования и сравнительного анализа, а достигнутые результаты включают систему количественных метрик, расчетные формулы и интегральные критерии, позволяющие объективно сравнивать варианты организации строительства.

Введение

Проблема объективной оценки эффективности технологий информационного моделирования (ТИМ) остается одной из ключевых в современной строительной науке и практике. Зарубежные исследования показывают, что применение ТИМ может обеспечивать возврат на инвестиции в диапазоне от 4 до 10 % в зависимости от масштаба и сложности проекта, а в отдельных пилотных проектах экономический эффект достигает 197,6 % [9]. В российской практике с 1 июля 2024 г. применение ТИМ стало обязательным для застройщиков в рамках долевого строительства, а с 1 января 2025 г. требования распространены на все объекты многоквартирного жилья [4]. Однако, как справедливо отмечают эксперты, успех внедрения

определяется не процентом компаний, применяющих ТИМ, а тем, насколько эти инвестиции начинают приносить конкретную экономическую выгоду.

В этих условиях особую значимость приобретает разработка методик, позволяющих перейти от качественного описания преимуществ информационного моделирования к количественной оценке его влияния на организационно-технологические показатели строительства.

Настоящее исследование посвящено созданию такой методики применительно к уникальным зданиям – объектам со сложной архитектурой, повышенной конструктивной ответственностью и нетиповыми инженерными решениями, где применение ТИМ дает наиболее выраженный эффект.

Систематизация факторов трудоемкости и количественных метрик

Строительство уникальных зданий сопровождается значительным ростом трудоемкости, обусловленным насыщенностью инженерных систем, большим числом сопряжений и повышенными требованиями к точности проектных данных. Анализ научных источников и практического опыта позволяет выделить три группы факторов, определяющих объем трудовых затрат.

Первая группа связана с проектными ошибками и пространственными коллизиями. На объектах со сложной конфигурацией, где плотность инженерных трасс выше среднего, вероятность возникновения коллизий возрастает, что приводит к корректировкам проектных решений, возникновению переделок на площадке и перерасходу трудовых ресурсов [5; 8]. Ключевыми метриками здесь выступают количество выявленных коллизий в сводной модели, время на устранение одной коллизии, число ревизий проектной документации и объем переделок, связанных с ошибками проекта.

Вторая группа факторов – нарушение технологической последовательности работ. Отсутствие согласованной технологической схемы приводит к пересекающимся операциям, неравномерной загрузке рабочих и увеличению времени монтажа отдельных элементов [6; 8]. Измеряемыми параметрами здесь являются количество корректировок последовательности, время задержек из-за пересекающихся работ, объем простоев техники и количество конфликтов работ по пространству.

Третья группа охватывает логистические и производственные процессы. На уникальных объектах значительную часть времени занимают перемещение материалов и оборудование монтажных зон. Без согласованной цифровой базы информация о фактических объемах, очередности монтажа и требованиях к ресурсам передается с задержками [5; 7; 8]. Метрики этой группы включают количество уточнений по поставкам, среднее время перемещения материалов, объем задержек из-за несогласованности и долю срочных заказов.

Дополнительное влияние оказывает качество исходно-разрешительной документации. Неполные или устаревшие сведения о площадке, сетях и инженерных условиях увеличивают количество уточнений и вынужденных изменений в проектных решениях [5–7]. Для объектов со сложной конструктивной схемой такие уточнения формируют заметный объем дополнительных трудозатрат.

Систематизация факторов и соответствующих им количественных метрик создает основу для построения модели оценки влияния ТИМ. Важно подчеркнуть, что все перечисленные метрики фиксируются в ходе обычного документооборота строительного проекта – реестрах изменений, журналах работ, актах строительного контроля, – что делает их практическое применение доступным без организации дополнительных процедур сбора данных.

Трехуровневая модель оценки влияния ТИМ

Для обеспечения последовательной логики анализа и отделения исходных данных от итоговой оценки разработана трехуровневая модель, связывающая информацию об объекте с критериями эффективности применения информационного моделирования.

Первый уровень – исходные данные.

На этом уровне учитываются сведения из проектной, рабочей и исполнительной документации, графиков выполнения работ, реестров изменений и журналов контроля. Эти данные формируют информационную базу для последующих расчетов.

Второй уровень – измеряемые параметры.

Исходные данные преобразуются в значения, отражающие конкретные операции строительства: количество коллизий, объем корректировок, длительность отклонений этапов, число несвоевременных поставок и другие параметры, которые можно зафиксировать по ходу работ.

Третий уровень – критерии оценки.

Измеряемые параметры объединяются в группы, соответствующие направлениям влияния информационного моделирования. К таким направлениям относятся следующие.

- *Координация проектных решений* – применение ТИМ повышает точность согласования конструктивных, архитектурных и инженерных решений. Сводная модель позволяет выявлять геометрические пересечения, уточнять привязку элементов и локализовать зоны возможных ошибок монтажа. В российской практике отмечено, что использование ТИМ снижает объем корректировок при выпуске рабочей документации и уменьшает количество нестыковок между разделами [6; 8].

- *Актуальность проектных данных* – использование единой среды общих данных позволяет хранить информацию в структурированном виде, где изменения автоматически отражаются в связанных элементах. Это уменьшает объем ручных операций и снижает вероятность появления несогласованных решений [6; 7].

- *Выполнение плановых этапов* – технологии 4D-моделирования позволяют увязывать календарные этапы с трехмерными элементами и выявлять операции, которые могут стать источником отклонений [6; 7].

- *Логистическая согласованность* – при применении ТИМ поставки увязываются с конкретными этапами и зонами работ, что повышает предсказуемость выполнения работ и снижает число задержек снабжения [7].

Логическая связь между уровнями обеспечивает возможность последовательного перехода от первичной информации об объекте к обоснованным критериям оценки, которые затем используются в расчетном аппарате.

Расчетный аппарат и вывод формул

Количественная оценка влияния информационного моделирования выполняется по изменению трех организационно-технологических показателей: трудозатрат, машино-времени и продолжительности выполнения работ. В качестве исходной базы принимаются ведомость объемов работ, ведомость затрат труда и машинного времени, а также календарные данные по строительству объекта.

Расчет ведется по группам работ, чувствительным к применению ТИМ. К таким группам относятся монолитные конструкции, металлоконструкции, фасадные работы, кровельные процессы, отделочные работы и монтажные операции, где цифровая модель влияет на ка-

лendarную увязку, уточнение объемов, ресурсное обеспечение, логистику поставок или подготовку монтажных решений.

Для расчета используется корректирующий коэффициент применения ТИМ ($K_{\text{ТИМ},i}$), отражающий ожидаемое снижение трудозатрат, машино-времени или продолжительности по выбранной группе работ. Значение коэффициента принимается с учетом вида цифрового инструмента, характера строительного процесса, результатов анализа литературы, SWOT-анализа и особенностей рассматриваемого объекта.

Расчетные показатели после применения ТИМ определяются по формулам:

$$\begin{aligned} T_{\text{ТИМ},i} &= T_{\text{баз},i} \cdot K_{\text{ТИМ},i}; \\ M_{\text{ТИМ},i} &= M_{\text{баз},i} \cdot K_{\text{ТИМ},i}; \\ D_{\text{ТИМ},i} &= D_{\text{баз},i} \cdot K_{\text{ТИМ},i} \end{aligned}$$

Коэффициент $K_{\text{ТИМ},i}$ принимается меньше единицы при наличии организационно-технологического эффекта от применения информационного моделирования. Чем ниже значение коэффициента, тем выше расчетное снижение показателя по соответствующей группе работ.

Снижение трудозатрат, машино-времени и продолжительности определяется как разность между базовым вариантом и вариантом с применением ТИМ:

$$\begin{aligned} \Delta T_i &= T_{\text{баз},i} - T_{\text{ТИМ},i}; \\ \Delta M_i &= M_{\text{баз},i} - M_{\text{ТИМ},i}; \\ \Delta D_i &= D_{\text{баз},i} - D_{\text{ТИМ},i} \end{aligned}$$

Для сопоставления групп работ рассчитываются относительные показатели снижения:

$$\begin{aligned} E_{T,i} &= \Delta T_i / T_{\text{баз},i} \cdot 100 \%; \\ E_{M,i} &= \Delta M_i / M_{\text{баз},i} \cdot 100 \%; \\ E_{D,i} &= \Delta D_i / D_{\text{баз},i} \cdot 100 \%. \end{aligned}$$

Итоговые показатели по объекту определяются суммированием значений по выбранным группам работ. Такой подход позволяет получить интегральную оценку эффекта от применения ТИМ, выраженную в натуральных единицах и процентах.

Предложенный расчетный аппарат согласуется с современными подходами к количественной оценке эффективности ТИМ. Зарубежные исследования показывают, что применение ТИМ может сокращать сроки реализации проектов в среднем на 20 %, а затраты – на 15 %, при этом снижение проектных ошибок достигает 30 % [9]. Исследования, проведенные на 26 проектах в рамках одного жилого массива, подтверждают возможность количественной оценки производительности и возврата инвестиций на различных этапах проектирования [9].

В то же время систематический обзор 75 научных статей выявил отсутствие стандартизированного метода расчета ROI от ТИМ и недостаточную проработку учета нематериальных выгод [10], что подчеркивает актуальность разработки методик, подобных представленной.

Заключение

В результате проведенного исследования получены следующие результаты.

1. Выполнен анализ факторов, определяющих рост трудоемкости при возведении уни-

кальных зданий. К основным факторам отнесены проектные ошибки и пространственные коллизии, нарушения технологической последовательности, логистические сбои и неполнота исходных данных. Для каждого фактора сформирована система количественных метрик, фиксируемых в ходе обычного документооборота строительного проекта.

2. Разработана трехуровневая модель оценки влияния информационного моделирования, связывающая исходные данные по объекту, измеряемые параметры строительных процессов и критерии эффективности. Модель обеспечивает последовательный переход от первичной информации к обоснованным оценкам и может быть адаптирована к различным типам уникальных объектов.

3. Сформирован расчетный аппарат, основанный на корректирующем коэффициенте применения ТИМ. Итоговыми показателями приняты снижение трудозатрат (чел.-дн.), машино-времени (маш.-см.) и продолжительности работ (дни), а также соответствующие относительные показатели в процентах.

4. Предложенная методика переводит оценку влияния ТИМ из плоскости качественного описания преимуществ в расчетную схему с натуральными показателями.

5. Формат оценки связывает цифровые инструменты с конкретными организационно-технологическими процессами: устранением коллизий, календарной увязкой, проверкой объемов, снижением простоев и подготовкой монтажных решений.

Дальнейшее развитие методики предполагает ее апробацию на реальных объектах строительства уникальных зданий, уточнение значений корректирующих коэффициентов для различных ТИМ-инструментов и групп работ, а также интеграцию с существующими методами экономической оценки инвестиционных проектов.

Литература

1. СП 48.13330.2019. Организация строительства. – М. : Минстрой России, 2019. – 80 с.
2. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели. – М. : Минстрой России, 2017. – 36 с.
3. СП 328.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена информацией. – М. : Минстрой России, 2017. – 28 с.
4. Об установлении случая, при котором застройщиком ... обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства : Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 10. – Ст. 1696.
5. Мицевич, В.Д. Барьеры для применения BIM-технологий в РФ / В.Д. Мицевич // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2021. – № 6. – С. 164–166. – DOI: 10.23672/u7598-1987-0597-k. – EDN: DPGUND.
6. Зильберова, И.Ю. Перспективы применения BIM-технологий на всех стадиях жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта / И.Ю. Зильберова, И.В. Новоселова, В.Д. Маилян, К.С. Петров, А.Е. Швеиц // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2023. – Т. 2. – № 1. – С. 44–53. – DOI: 10.23947/2949-1835-2023-2-1-44-54. – EDN: JSQQHZ.
7. Саенко, И.А. Исследование системы управления инвестиционно-строительными проектами с применением технологии информационного моделирования / И.А. Саенко, Т.А. Шпенькова, Я.Д. Саенко // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – Т. 26. – № 1. – С. 152–162. – DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-1-152-162. – EDN: KOBQJV.

8. Невмержицкий, А.Л. Цифровая трансформация строительной отрасли России: опыт и перспективы BIM-технологий / А.Л. Невмержицкий, Е.А. Разумовская // Финансово-экономический вестник. – 2025. – № 2. – С. 41–48. – DOI: 10.24412/2663-0389-2025-245-41-48. – EDN: LAUJLV.

9. Gharaibeh, L. Quantifying the influence of BIM adoption: An in-depth methodology and practical case studies in construction / L. Gharaibeh, S. Matarneh, B. Lantz, K. Eriksson // Results in Engineering. – 2024. – Vol. 23(4). – P. 102555. – DOI: 10.1016/j.rineng.2024.102555. – EDN: HSJOIJ.

10. Gharaibeh, L. Quantifying BIM investment value: a systematic review / L. Gharaibeh, K.M. Eriksson, B. Lantz // Journal of Engineering Design and Technology. – 2024. – Vol. 23(5). – P. 1384–1403. – DOI: 10.1108/JEDT-06-2023-0259.

11. Дорошин, И.Н. Внедрение технологий информационного моделирования в строительную отрасль / И.Н. Дорошин, Е.Д. Евсеева, В.А. Каменский, Е.А. Кручинов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : НТФ РИМ. – 2026. – № 3(177). – С. 78–81. – EDN: GSWHYW.

References

1. SP 48.13330.2019. Organizatsiya stroitelstva. – М. : Minstroy Rossii, 2019. – 80 s.
2. SP 333.1325800.2020. Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Pravila formirovaniya informatsionnoj modeli. – М. : Minstroy Rossii, 2017. – 36 s.
3. SP 328.1325800.2020. Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Pravila obmena informatsiej. – М. : Minstroy Rossii, 2017. – 28 s.
4. Ob ustanovlenii sluchaya, pri kotorom zastroyshchikom ... obespechivayutsya formirovanie i vedenie informatsionnoj modeli obekta kapitalnogo stroitelstva : Postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 05.03.2021 № 331 // Sobranie zakonodatelstva RF. – 2021. – № 10. – St. 1696.
5. Mitsevich, V.D. Barery dlya primeneniya BIM-tekhnologij v RF / V.D. Mitsevich // Gumanitarnye, sotsialno-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki. – 2021. – № 6. – S. 164–166. – DOI: 10.23672/u7598-1987-0597-k. – EDN: DPGUND.
6. Zilberova, I.YU. Perspektivy primeneniya BIM-tekhnologij na vseh stadiyakh zhiznennogo tsikla investitsionno-stroitel'nogo proekta / I.YU. Zilberova, I.V. Novoselova, V.D. Mailyan, K.S. Petrov, A.E. SHvets // Sovremennye tendentsii v stroitelstve, gradostroitelstve i planirovke territorij. – 2023. – Т. 2. – № 1. – С. 44–53. – DOI: 10.23947/2949-1835-2023-2-1-44-54. – EDN: JSQQHZ.
7. Saenko, I.A. Issledovanie sistemy upravleniya investitsionno-stroitel'nymi projektami s primenением tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya / I.A. Saenko, T.A. SHpenkova, YA.D. Saenko // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. – 2024. – Т. 26. – № 1. – С. 152–162. – DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-1-152-162. – EDN: KOB DJV.
8. Nevmerzhitskij, A.L. TSifrovaya transformatsiya stroitel'noj otrasli Rossii: opyt i perspektivy BIM-tekhnologij / A.L. Nevmerzhitskij, E.A. Razumovskaya // Finansovo-ekonomicheskij vestnik. – 2025. – № 2. – С. 41–48. – DOI: 10.24412/2663-0389-2025-245-41-48. – EDN: LAUJLV.
11. Doroshin, I.N. Vnedrenie tekhnologij informatsionnogo modelirovaniya v stroitel'nuyu otrasl' / I.N. Doroshin, E.D. Evseeva, V.A. Kamenskij, E.A. Kruchinov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : NTF RIM. – 2026. – № 3(177). – С. 78–81. – EDN: GSWHYW.

Methodology for Quantitative Assessment of the Impact of Building Information Modeling Technologies on Organizational and Technological Performance Indicators in the Construction of Unique Buildings

I.N. Doroshin, V.A. Kamensky, D.M. Baboshin

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia)

Keywords and phrases: building information modeling; unique buildings; construction labor intensity; organizational and technological performance indicators; quantitative assessment; 4D modeling; 5D modeling; ROI.

Abstract. The purpose of the study is to develop a methodology for quantifying the impact of building information modeling (**BIM**) on the organizational and technological indicators of the construction of unique buildings. The tasks of systematizing labor intensity factors, building a three-level assessment model and creating a calculation apparatus with a correction factor were set and completed. The hypothesis about the possibility of expressing the BIM effect in natural terms (reduction of labor costs, machine time and duration of work) is confirmed by the use of analytical modeling and comparative analysis methods, and the results achieved include a system of quantitative metrics, calculation formulas and integral criteria that allow an objective comparison of construction organization options.

© И.Н. Дорошин, В.А. Каменский, Д.М. Бабошин, 2026

УДК 69.05

Оценка эффективности комплексного применения самоуплотняющегося бетона, термоопалубки и механизации арматурных работ при возведении монолитных конструкций

А.М. Кирсанова, А.О. Хубаев

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: бетонные работы; жилищное строительство; зимнее бетонирование; механизированная вязка арматуры; монолитное строительство; самоуплотняющиеся бетонные смеси; термоактивная опалубка.

Аннотация. Статья посвящена оценке совместного влияния самоуплотняющейся бетонной смеси, термоактивной опалубки и механизированной вязки арматуры на трудоемкость и продолжительность возведения монолитного каркаса жилого здания. Цель исследования состояла в разработке и расчетной апробации организационно-технологического подхода к сравнительной оценке базового и оптимизированного вариантов производства работ. В задачи исследования входили определение операций этажного цикла, изменяемых каждым из рассматриваемых решений, уточнение условий их применения и оценка влияния этих решений на бетонирование, зимний прогрев и арматурные работы. Проверялась гипотеза о возможности сокращения трудозатрат и продолжительности возведения каркаса за счет комплексного воздействия на указанные операции без изменения проектных решений здания. Применены такие методы, как анализ научно-технических источников, пооперационный анализ монолитного цикла и сравнительный расчет трудоемкости и продолжительности работ. Сокращение трудоемкости рассматриваемых операций составило 489,13 чел.-дн., что соответствует 8,79 % общей трудоемкости монолитных работ. Продолжительность возведения каркаса уменьшилась с 11,00 до 10,03 мес., или на 0,97 мес.

Возведение монолитного каркаса жилого здания зависит от ритма повторяющихся операций типового этажа: армирования, установки опалубки, бетонирования, выдерживания бетона, распалубки и передачи захватки следующему звену. При плотном армировании, зим-

нем производстве работ и ручной подготовке арматуры основные резервы сокращения цикла сосредоточены в укладке бетонной смеси, прогреве бетона и вязке арматурных каркасов.

Эффективность самоуплотняющегося бетона, термоактивной опалубки и механизированной вязки арматуры чаще оценивается отдельно. При этом их совместное влияние на трудоемкость и продолжительность монолитного цикла изучено недостаточно, а вклад каждого решения в общий результат требует расчетной проверки на конкретном объекте.

Цель исследования заключается в разработке и апробации организационно-технологического подхода к оценке влияния комплексного применения самоуплотняющейся бетонной смеси, термоактивной опалубки и механизированной вязки арматуры на трудоемкость и продолжительность возведения монолитного каркаса здания.

Оптимизация монолитного цикла жилого здания рассматривается через повторяющиеся операции, которые определяют передачу захватки: армирование, установку опалубки, бетонирование, выдерживание бетона и распалубку. Для расчетного сравнения выбраны решения, воздействующие на укладку бетонной смеси, зимний прогрев и вязку арматуры.

Самоуплотняющаяся бетонная смесь (СУБС) была разработана в Японии в конце 1980-х годов для снижения зависимости бетонных работ от квалификации рабочих на участке укладки и уплотнения. По способу обеспечения устойчивости к расслоению и водоотделению выделяются мелкодисперсные и стабилизаторные самоуплотняющиеся бетоны. В первом случае повышается содержание мелкой фракции, во втором применяются стабилизирующие добавки [1].

СУБС относится к более чувствительным бетонным смесям, чем обычный товарный бетон. Для нее имеют значение точность дозирования компонентов, влажность песка и крупного заполнителя, состояние смесителя, качество заполнителей и стабильность химических добавок. Производство таких смесей выполняется преимущественно в заводских условиях, с лабораторным контролем сырья и готовой продукции. На площадке состав уже не корректируется: перед укладкой проверяются расплыв, температура, признаки расслоения и пригодность смеси для принятой схемы подачи.

Наиболее рациональная область применения СУБС в жилищном строительстве – вертикальные густоармированные элементы. Пилоны, стены, колонны, ядра жесткости, тонкие простенки и узлы сопряжения с перекрытиями как правило имеют частую арматуру, закладные детали и стесненную геометрию. Обычная смесь в таких условиях требует интенсивного виброуплотнения, а качество бетонирования зависит от доступа вибратора к нижним и угловым зонам формы. Для вертикальных конструкций с шагом армирования до 100 мм применяются смеси PA1 и PA2, для высотных элементов с шагом до 80 мм – смеси SR1 и SR2, устойчивые к расслоению [1].

В горизонтальных конструкциях зона укладки обычно открыта, смесь легче распределяется по площади, а операция виброуплотнения занимает меньшую долю бетонного цикла. Применение СУБС здесь оправдано при плотном армировании или необходимости ускорить укладку на захватке. В остальных случаях рост стоимости смеси может перекрыть эффект от сокращения ручных операций.

Организация бетонного цикла начинается до выхода автобетоносмесителя с РБУ. При доставке в течение 1 ч и более снижается эффективность суперпластификатора, смесь теряет часть подвижности и хуже проходит по бетоноводу. При перекачивании плотной смеси на расстояние более 200 м возрастает риск расслоения [2]. График поставки, интервал между автобетоносмесителями и производительность бетононасоса должны соответствовать размеру захватки и высоте слоя.

Опалубка под СУБС проверяется строже, чем при укладке малоподвижной смеси. По-



Рис. 1. Организационно-технологическая схема применения СУБС при возведении монолитных конструкций

вышенная текучесть увеличивает боковое давление на щиты, замки и стяжки. Неплотные стыки дают утечку растворной части, что отражается на поверхности конструкции после распалубки. При бетонировании стен перерыв более 30 мин повышает риск образования холодного шва [3]. До начала работ уточняются крепления, герметичность стыков, очередность подачи смеси и возможность быстрой перестановки бетоновода.

Последовательность организационно-технологических решений при применении СУБС приведена на рис. 1. Она объединяет этапы, которые должны быть согласованы до начала бетонирования.

Производственный эффект СУБС зависит от группы конструкций. К примеру, при строительстве 25-этажного дома достигнуто сокращение объема бетона на 19,7 %, с 532 до 427 м³. Расход арматурной стали уменьшился на 51,8 %, с 43,06 до 20,75 т. Дополнительно был получен прирост полезной площади 34,32 м² [4]. Данные относятся к пилонам одной секции, где более прочная СУБС изменила толщину сечения и расход материалов.

При послойной укладке СУБС длительность перерыва между слоями влияет на сцепление бетона. В испытаниях призм 100×100×400 мм при укладке СУБС без вибрирования прочность на растяжение при изгибе снижалась с 3,38 МПа при укладке без перерыва до 2,71 МПа через 2 ч, 0,91 МПа через 4 ч и 0,14 МПа через 6 ч [5]. При штыковании второго слоя прочность сохранялась выше: 4,22 МПа через 2 ч, 3,95 МПа через 4 ч и 3,06 МПа через 6 ч [5]. При длительном перерыве поверхность ранее уложенного бетона требует подготовки; для бетонов В25–В35 требуемое сцепление обеспечивалось фрезерованием, тогда как обработка металлической щеткой давала более низкие значения [6].

Зимнее бетонирование требует поддержания температурного режима до набора бетоном расчетной прочности. В традиционной схеме для этого применяются кабель ПНСВ, понижающий трансформатор, утепление открытых поверхностей и температурный контроль. Термоактивная опалубка переносит часть операций прогрева в опалубочную систему: нагрет-

Таблица 1. Сравнение трудозатрат по операциям монолитного цикла

Наименование работ	Объем работ	Базовый вариант, чел.-дн.	Оптимизированный вариант, чел.-дн.	Сокращение, чел.-дн.
Бетонирование вертикальных конструкций	1175,37 м ³	618,54	412,36	206,18
Бетонирование горизонтальных конструкций	3421,80 м ³	560,32	420,24	140,08
Электропрогрев вертикальных конструкций	1175,37 м ³	329,10	263,28	65,82
Электропрогрев горизонтальных конструкций	3421,80 м ³	958,10	958,10	–
Вязка арматуры вертикальных конструкций	20,92 т	89,83	69,10	20,73
Вязка арматуры горизонтальных конструкций	60,90 т	244,06	187,74	56,32
Итого		2799,95	2310,82	489,13

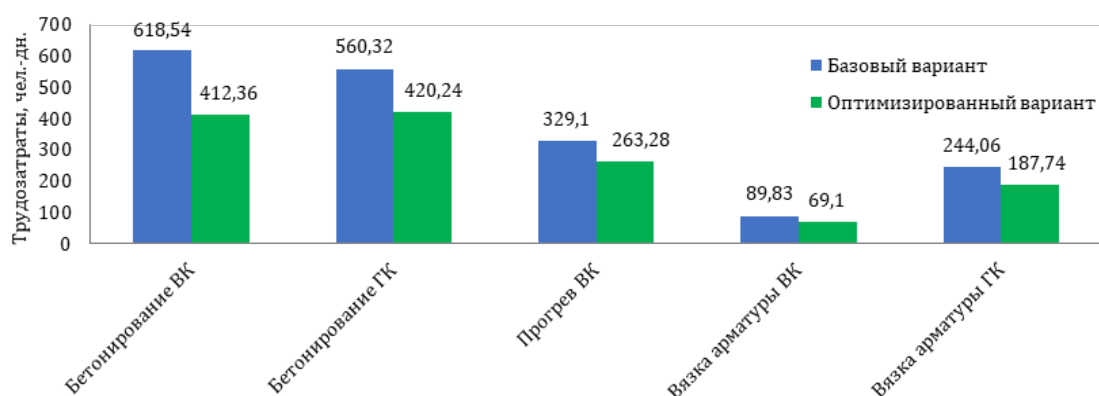


Рис. 2. Сравнение трудозатрат изменяемых операций монолитного цикла в базовом и оптимизированном вариантах

вательные элементы размещаются в щитах, а тепло передается бетону через палубу. В исследованиях по зимнему бетонированию для термоактивной опалубки отмечено снижение трудоемкости на 20–27 % [7–9].

Арматурные работы занимают отдельное место в монолитном цикле, поскольку от готовности каркаса зависит начало опалубочных и бетонных работ. Основные резервы сокращения трудоемкости связаны с механизацией вязки и подготовкой заготовок до выхода звена на захватку. Механизированный инструмент применяется на повторяющихся соединениях сеток и каркасов, а сложные и плотные узлы довязываются вручную. По данным исследований, организационная подготовка и механизация арматурной вязки обеспечивают прирост производительности до 30 % [10; 11].

Рассмотренные решения воздействуют на разные участки монолитного цикла. СУБС меняет операцию укладки бетонной смеси, термоактивная опалубка – зимний прогрев и выдерживание бетона, механизированная вязка – подготовку арматурных каркасов к приемке

и бетонированию. По отдельности эти методы сокращают локальные операции. Производственный результат появляется при их совместном включении в этажный цикл, где задержка одного процесса сдвигает передачу захватки следующему звену [12].

Расчет выполнен на примере десятиэтажного здания общежития на 500 мест с монолитным железобетонным каркасом в г. Воронеже. В расчет включены стены и перекрытия надземной части, поскольку на этих конструкциях повторяются операции, выбранные для оптимизации: армирование, бетонирование и зимний прогрев. Объем стен составляет $1175,37 \text{ м}^3$, объем перекрытий – $3421,80 \text{ м}^3$.

Сравнение выполнено по сценарию возможного изменения базовой схемы производства работ. Проектные решения здания сохраняются: геометрия конструкций, класс бетона, армирование, защитный слой и требования к прочности перед распалубкой. Меняются только операции, на которые прямо воздействуют выбранные решения: укладка бетонной смеси, электропрогрев и вязка арматуры. Для СУБС сокращение трудоемкости принято за счет исключения виброуплотнения и уменьшения состава звена бетонщиков; для электропрогрева вертикальных конструкций при применении термоактивной опалубки использован коэффициент 0,80; электропрогрев горизонтальных конструкций оставлен без изменений; для арматурных работ – коэффициент повышения производительности 1,30.

Наибольшее сокращение трудозатрат получено при бетонировании вертикальных конструкций – 206,18 чел.-дн. Снижение трудозатрат при бетонировании горизонтальных конструкций составляет 140,08 чел.-дн., при электропрогреве вертикальных конструкций – 65,82 чел.-дн. Электропрогрев горизонтальных конструкций сохраняется без изменений.

Комплексное применение трех решений снижает трудоемкость рассматриваемых операций с 2799,95 до 2310,82 чел.-дн. Сокращение составляет 489,13 чел.-дн. При общей трудоемкости монолитных работ 5563,13 чел.-дн. снижение трудоемкости монолитного цикла составляет 8,79 %. Продолжительность возведения каркаса по расчетному сценарию уменьшается с 11,00 до 10,03 мес., сокращение срока составляет 0,97 мес.

Предложен организационно-технологический подход к оценке совместного применения самоуплотняющейся бетонной смеси, термоактивной опалубки и механизированной вязки арматуры при возведении монолитного каркаса. Сравнение выполнено по тем операциям, на которые непосредственно влияют выбранные решения: бетонированию вертикальных и горизонтальных конструкций, зимнему прогреву вертикальных конструкций и вязке арматуры. Геометрия здания, класс бетона, схема армирования и требования к распалубочной прочности при расчете не изменялись.

Наибольший вклад в сокращение трудозатрат дает применение СУБС – 346,26 чел.-дн. Термоактивная опалубка для вертикальных конструкций снижает трудоемкость на 65,82 чел.-дн., механизированная вязка арматуры – на 77,05 чел.-дн. Общая трудоемкость рассматриваемых операций уменьшается с 2799,95 до 2310,82 чел.-дн. Суммарное сокращение составляет 489,13 чел.-дн., или 8,79 % от общей трудоемкости монолитных работ. Продолжительность возведения каркаса сокращается с 11,00 до 10,03 мес., то есть на 0,97 мес.

Практическая ценность подхода состоит в возможности заранее определить вклад каждого решения и оценить их совместное влияние на ритм работ по захваткам. Дальнейшая проверка должна быть выполнена на объектах другой этажности, при иных объемах монолитных работ и различных температурных режимах зимнего бетонирования.

Литература

1. Соргутов, И.В. Применение самоуплотняющихся бетонов в строительстве монолит-

ных зданий и сооружений в РФ / И.В. Соргутов, П.Ю. Иванов, О.В. Крюкова // Системные технологии. – 2021. – № 3(40). – С. 14–20. – EDN: MGMXHQ.

2. Соловьев, А.К. Самоуплотняющийся бетон в архитектурных конструкциях / А.К. Соловьев, К.А. Соловьев, Н.В. Стекольников // Архитектура и современные информационные технологии. – 2018. – № 2(43). – С. 171–184. – EDN: UORRCZ.

3. Синицин, Д.А. Применение самоуплотняющихся бетонных смесей в практике строительства Республики Башкортостан / Д.А. Синицин, В.В. Бабков, Р.Р. Сахибгареев, Ром.Р. Сахибгареев, В.П. Резвова // Строительные материалы. – 2019. – № 12. – С. 45–51. – DOI: 10.31659/0585-430X-2019-777-12-45-51. – EDN: XVZRID.

4. Касторных, Л.И. Техничко-экономическая эффективность применения самоуплотняющихся бетонных смесей в монолитном строительстве / Л.И. Касторных, М.А. Гикало, А.В. Каклюгин, А.П. Коробкин, В.С. Бадеев // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2024. – Т. 3. – № 3. – С. 22–32. – DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-22-32. – EDN: EKCBGB.

5. Несветаев, Г.В. Некоторые технологические параметры перекрытия слоев при применении самоуплотняющихся бетонных смесей / Г.В. Несветаев, Ю.И. Корянова, Д.П. Сухин // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 1(97). – С. 438–454. – EDN: PXQCYU.

6. Несветаев, Г.В. Некоторые технологические параметры устройства рабочих швов при применении самоуплотняющихся бетонных смесей / Г.В. Несветаев, Ю.И. Корянова, Д.П. Сухин // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2023. – Т. 2. – № 3. – С. 31–39. – DOI: 10.23947/2949-1835-2023-2-3-31-39. – EDN: MSJVNЛ.

7. Ирбатыров, А.А. Исследование твердения бетона в зимних эксплуатационных условиях с использованием термоактивной опалубки / А.А. Ирбатыров // Вестник науки. – 2025. – № 5(86). – Т. 3. – С. 1711–1716. – EDN: VIVJXF.

8. Фролов, А.В. Совершенствование технологических процессов зимнего бетонирования с использованием термоактивных опалубочных систем / А.В. Фролов // Вестник науки. – 2022. – № 12(57). – Т. 4. – С. 453–461. – EDN: BKYQDQ.

9. Кривенцев, А.С. Исследование влияния организационно-технологических решений зимнего бетонирования на трудоемкость и экономическую целесообразность проведения работ / А.С. Кривенцев, Р.В. Мотылев // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции (г. Омск, 23–24 ноября 2023 г.). – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2023. – С. 658–662. – EDN: AIQWVQ.

10. Степанов, А.Е. Оптимизация численно-квалификационного состава бригады арматурщиков для выполнения строительно-монтажных работ / А.Е. Степанов // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 1(85). – С. 450–458. – EDN: JSGLT.

11. Шаленный, В.Т. Снижение ресурсоемкости железобетонных работ при возведении фундаментов и перекрытий с использованием нового инструмента для вязки арматурных сеток / В.Т. Шаленный, С.Ф. Акимов, М.Э. Селимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2025. – № 36(88). – С. 37–46. – DOI: 10.29039/2413-1873-2025-36-37-46. – EDN: AZLNUH.

12. Кирсанова, А.М. Оптимизация организации возведения монолитных конструкций в жилищном строительстве / А.М. Кирсанова, А.О. Хубаев // Components of Scientific and Technological Progress. – 2026. – № 6(120). – С. 41–47. – EDN: ZRJMZJ.

References

1. Sorgutov, I.V. Primenenie samouplotnyayushchikhsya betonov v stroitelstve monolitnykh zdaniy i sooruzhenij v RF / I.V. Sorgutov, P.YU. Ivanov, O.V. Kryukova // Sistemnye tekhnologii. – 2021. – № 3(40). – S. 14–20. – EDN: MGMXHQ.
2. Solovev, A.K. Samouplotnyayushchijsya beton v arkhitekturnykh konstruksiyakh / A.K.Solovev, K.A. Solovev, N.V. Stekolnikov // Arkhitektura i sovremennye informatsionnye tekhnologii. – 2018. – № 2(43). – S. 171–184. – EDN: UORRCZ.
3. Sinitsin, D.A. Primenenie samouplotnyayushchikhsya betonnykh smesey v praktike stroitelstva Respubliki Bashkortostan / D.A. Sinitsin, V.V. Babkov, R.R. Sakhibgareev, Rom.R. Sakhibgareev, V.P. Rezvova // Stroitelnye materialy. – 2019. – № 12. – S. 45–51. – DOI: 10.31659/0585-430X-2019-777-12-45-51. – EDN: XVZRID.
4. Kastornykh, L.I. Tekhniko-ekonomicheskaya effektivnost primeneniya samouplotnyayushchikhsya betonnykh smesey v monolitnom stroitelstve / L.I. Kastornykh, M.A. Gikalo, A.V. Kaklyugin, A.P. Korobkin, V.S. Badeev // Sovremennye tendentsii v stroitelstve, gradostroitelstve i planirovke territorij. – 2024. – T. 3. – № 3. – S. 22–32. – DOI: 10.23947/2949-1835-2024-3-3-22-32. – EDN: EKCBGB.
5. Nesvetaev, G.V. Nekotorye tekhnologicheskie parametry perekrytiya sloev pri primenenii samouplotnyayushchikhsya betonnykh smesey / G.V. Nesvetaev, YU.I. Koryanova, D.P. Sukhin // Inzhenernij vestnik Dona. – 2023. – № 1(97). – S. 438–454. – EDN: PXQCY.
6. Nesvetaev, G.V. Nekotorye tekhnologicheskie parametry ustrojstva rabochikh shvov pri primenenii samouplotnyayushchikhsya betonnykh smesey / G.V. Nesvetaev, YU.I. Koryanova, D.P. Sukhin // Sovremennye tendentsii v stroitelstve, gradostroitelstve i planirovke territorij. – 2023. – T. 2. – № 3. – S. 31–39. – DOI: 10.23947/2949-1835-2023-2-3-31-39. – EDN: MSJVNL.
7. Irbatyrov, A.A. Issledovanie tverdeniya betona v zimnikh ekspluatatsionnykh usloviyakh s ispolzovaniem termoaktivnoj opalubki / A.A. Irbatyrov // Vestnik nauki. – 2025. – № 5(86). – T. 3. – S. 1711–1716. – EDN: VIVJXF.
8. Frolov, A.V. Sovershenstvovanie tekhnologicheskikh protsessov zimnego betonirovaniya s ispolzovaniem termoaktivnykh opalubochnykh sistem / A.V. Frolov // Vestnik nauki. – 2022. – № 12(57). – T. 4. – S. 453–461. – EDN: BKYQDQ.
9. Kriventsev, A.S. Issledovanie vliyaniya organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij zimnego betonirovaniya na trudoemkost i ekonomicheskuyu tselesoobraznost provedeniya rabot / A.S. Kriventsev, R.V. Motylev // Arkhitekturno-stroitelnij i dorozhno-transportnij kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii : sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Omsk, 23–24 noyabrya 2023 g.). – Omsk : Sibirskij gosudarstvennij avtomobilno-dorozhnyj universitet (SibADI), 2023. – S. 658–662. – EDN: AIQWVQ.
10. Stepanov, A.E. Optimizatsiya chislenno-kvalifikatsionnogo sostava brigady armaturshchikov dlya vypolneniya stroitelno-montazhnykh rabot / A.E. Stepanov // Inzhenernij vestnik Dona. – 2022. – № 1(85). – S. 450–458. – EDN: JSGJLT.
11. SHalennij, V.T. Snizhenie resursoemkosti zhelezobetonnykh rabot pri vozvedenii fundamentov i perekrytij s ispolzovaniem novogo instrumenta dlya vyazki armaturnykh setok / V.T. SHalennij, S.F. Akimov, M.E. Selimov // Stroitelstvo i tekhnogennaya bezopasnost. – 2025. – № 36(88). – S. 37–46. – DOI: 10.29039/2413-1873-2025-36-37-46. – EDN: AZLNUH.
12. Kirsanova, A.M. Optimizatsiya organizatsii vozvedeniya monolitnykh konstruksij v zhilishchnom stroitelstve / A.M. Kirsanova, A.O. KHubaev // Components of Scientific and Technological Progress. – 2026. – № 6(120). – S. 41–47. – EDN: ZRJMZJ.

**Assessment of the Efficiency of Combined Use of Self-Compacting Concrete,
Thermoactive Formwork and Mechanized Reinforcement Tying
in the Construction of Cast-in-Place Structures**

A.M. Kirsanova, A.O. Khubaev

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia)

Keywords and phrases: self-compacting concrete; thermoactive formwork; mechanized reinforcement tying; cast-in-place construction; residential construction; concrete works; winter concreting.

Abstract. The article examines how the combined use of self-compacting concrete, thermoactive formwork, and mechanized reinforcement tying affects labor input and the construction duration of a cast-in-place residential building frame. The research aimed to develop and test an organizational and technological approach for comparing baseline and optimized work execution scenarios. Its objectives were to identify the floor-cycle operations influenced by each solution, define the relevant application conditions, and assess their effects on concreting, electric heating of concrete under winter conditions, and reinforcement works. The study tested the assumption that coordinated improvements in these operations could reduce labor requirements and shorten frame construction without altering the building's structural design. The methodology combined a review of scientific and technical literature, an operation-level analysis of the cast-in-place construction cycle, and comparative calculations of labor input and construction duration. The case study showed that labor input for the selected operations decreased by 489.13 person-days, which corresponds to 8.79 % of the total labor input for cast-in-place works, while the frame construction duration was reduced by 0.97 months.

© А.М. Кирсанова, А.О. Хубаев, 2026

УДК 72

Методология формирования автономного культурного кластера при ревитализации ансамблевых объектов культурного наследия

А.М. Капустин, А.М. Лиманова

*ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт
(государственная академия)»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: объект культурного наследия; ансамблевый объект культурного наследия; усадебный комплекс; ревитализация; культурный кластер; автономная система; *genius loci*; архитектурная идентичность; адаптивное использование; Суханово.

Аннотация. Цель исследования – разработка методологических оснований формирования автономного культурного кластера при ревитализации ансамблевых объектов культурного наследия (ОКН) на примере российских усадебных комплексов.

Задачи исследования включали анализ современных моделей использования усадебных ансамблей; выявление факторов функциональной, культурной и экономической устойчивости; определение роли исторической идентичности места в формировании архитектурно-функциональной структуры кластера; разработку поэтапного алгоритма проектирования; апробацию подхода на материале усадьбы Суханово.

Гипотеза исследования предполагает, что эффективная ревитализация ансамблевого объекта культурного наследия возможна при переходе от изолированной музеефикации к модели автономного культурного кластера, в которой историческое ядро сохраняет смысловое первенство, а новые функции формируют поддерживающую инфраструктуру, не подменяя и не стилизуя наследие.

Методы и материалы: сравнительный анализ российских усадебных комплексов, историко-архитектурный анализ, функциональное моделирование, SWOT-подход, анализ идентичности места и системный синтез. В качестве аналогов рассмотрены Архангельское, Абрамцево, Полотняный Завод и Середниково.

Результаты: выявлены шесть факторов эффективности автономной ревитализации: идентичность места как

проектный ресурс; разграничение подлинного, восстановленного и нового; функциональная автономия территории; экономическая диверсификация без утраты исторического достоинства; пространственная сценарность и система аттракторов; социально-образовательная и цифровая устойчивость. На их основе предложен трехэтапный алгоритм проектирования автономного культурного кластера.

Практическая значимость: предложенная методика может использоваться при разработке проектов ревитализации усадебных ансамблей и иных ансамблевых объектов культурного наследия, позволяя рассматривать историческую территорию как целостную культурно-рекреационную систему.

Введение

Ревитализация ансамблевых объектов культурного наследия (ОКН) требует системного подхода, поскольку усадебный ансамбль не сводится к отдельному памятнику. Его ценность формируется совокупностью архитектуры, парка, водных элементов, хозяйственной периферии, утраченных объектов, визуальных связей и исторической памяти места [1; 3; 4]. Поэтому сохранение такого объекта не может ограничиваться реставрацией отдельных зданий или традиционной музеефикацией.

Международная реставрационная доктрина рассматривает памятник как часть исторической среды, а его общественно полезное использование допускает только при условии сохранения планировки, декора и исторического значения [8]. В российском правовом поле работы с ОКН также осуществляются в специальном режиме: с учетом предмета охраны, границ территории, зон охраны, согласованной проектной документации и требований государственного контроля [5].

При этом сам охранный режим не гарантирует жизнеспособность усадебного комплекса. Загородная усадьба требует не только сохранения, но и устойчивого сценария использования: длительного пребывания, межсезонных функций, инфраструктуры и модели управления [6; 9]. Пассивная консервация лишает объект актуальности, а агрессивная коммерциализация превращает историческое место в декоративный фон.

В качестве альтернативы предлагается модель автономного культурного кластера, где ансамблевый ОКН выступает смысловым и пространственным ядром, а культурные, образовательные, рекреационные и сервисные функции формируют поддерживающую инфраструктуру [7]. Научная новизна исследования заключается в рассмотрении исторической идентичности места не как декоративного нарратива, а как проектного ресурса, определяющего функции, маршруты, систему аттракторов, характер нового строительства и модель устойчивого использования территории [10].

Материалы и методы исследования

Материалом исследования стали четыре российских усадебных комплекса: Архангельское, Абрамцево, Полотняный Завод и Середниково. Они выбраны не как прямые аналоги усадьбы Суханово, а как примеры разных типов актуализации историко-архитектурного

наследия.

Архангельское рассматривается как музейно-парковая институция с развитой событийной программой; Абрамцево – как пример художественно-ремесленной и образовательной идентичности; Полотняный Завод – как модель соединения усадебной, литературной и производственной памяти; Середниково – как пример событийно-коммерческого использования, демонстрирующий потенциал и риски коммерциализации.

Методика исследования включает сравнительный анализ, историко-архитектурный анализ, функциональное моделирование, *SWOT*-подход, анализ идентичности места и системный синтез [6; 9; 10]. Сравнительный анализ позволил сопоставить аналоги по типу современной модели, историческому нарративу, функциональной структуре, степени автономности, источнику устойчивости и риску модели.

Анализ идентичности места опирается на категорию *genius loci* и направлен на выявление смыслового ядра территории: исторических личностей, художественных традиций, мемориальных связей, архитектурных образов, ландшафтных и символических характеристик [10]. Экономический аспект рассматривается не как бухгалтерский расчет, а как функционально-типологический анализ публично наблюдаемых форм активности: билетов, экскурсий, выставок, событий, аренды, образовательных программ, цифровых сервисов и инфраструктуры пребывания [7].

Анализ аналогов

Для выявления факторов эффективности автономной ревитализации рассмотрены четыре усадебных комплекса, каждый из которых представляет отдельную современную модель использования наследия.

Архангельское демонстрирует устойчивую музейно-парковую модель [2]. Ее основа – сочетание музейного показа, парковой рекреации, выставочной деятельности и культурных событий. Сильные стороны объекта – высокий статус, узнаваемый бренд, развитая программа посещения и самостоятельная ценность парковой среды. Ограничение – зависимость от сложившегося музейного статуса, транспортной доступности и высокой узнаваемости. Вывод для методики: событийность и рекреационная функция эффективны только тогда, когда они усиливают исторический нарратив, а не заменяют его.

Абрамцево важно как пример усадьбы, ценность которой определяется не только архитектурой, но и художественной идентичностью [4]. Творческая среда, ремесленная традиция, мастер-классы, образовательные программы и выставочные форматы воспринимаются как продолжение логики места. Ограничение модели – менее выраженный рекреационно-гостиничный компонент. Вывод: исторический нарратив должен становиться деятельностью – мастерскими, школами, выставками, образовательными и исследовательскими программами.

Полотняный Завод демонстрирует модель многослойной идентичности: усадебной, литературной, родовой и производственной [4]. Его ценность – в соединении памяти о владельцах, истории поселения, труда, производства и локальной культуры. Ограничение – слабее выражена коммерческая автономия и недостаточно развит сценарий длительного пребывания. Вывод: усадебная идентичность должна включать архитектуру, локальную историю, производство, социальную память и современное сообщество.

Середниково показывает возможности и риски активного событийно-коммерческого использования [4]. Экскурсии, прогулки, культурные события и частные мероприятия позволяют включить усадьбу в современную жизнь, но чрезмерное развитие арендных форматов

грозит превращением исторического ансамбля в декоративный фон. Вывод: доходные функции допустимы только при условии, что они подчинены идентичности места и не размывают исторический смысл.

Результаты исследования: факторы эффективности автономной ревитализации

На основании сравнительного анализа выделены шесть факторов эффективности автономной ревитализации ансамблевых ОКН.

1. Идентичность места как проектный ресурс. Историческая идентичность должна определять функции, маршруты, образовательные программы, характер событий, допустимые формы нового строительства и архитектурную логику проекта [10]. Эффективной является только та функция, которая вырастает из *genius loci* и не может быть без смысловых потерь перенесена на другую площадку [10].

2. Разграничение подлинного, восстановленного и нового. Современное использование ОКН почти всегда требует новой инфраструктуры, однако новые элементы не должны имитировать исторические. Воссоздание допустимо только при наличии достаточной научной и архивной базы [6; 8; 9]. Новое строительство должно быть читаемым как современный слой, но соразмерным и подчиненным историческому ядру.

3. Функциональная автономия территории. Загородная усадьба должна обеспечивать завершённый сценарий пребывания, а не только краткую экскурсию [7]. Цикл посещения может включать прибытие, объект показа, прогулку, отдых, питание, образовательную или событийную программу, возвращение или проживание.

4. Экономическая диверсификация без утраты исторического достоинства. Устойчивость ансамблевого ОКН не может строиться на одном источнике дохода [7]. Возможная модель включает билеты, экскурсии, выставки, мастер-классы, гранты, аренду, цифровые продукты, ресторанную и гостиничную инфраструктуру. Функция допустима, если она усиливает идентичность места и не превращает территорию в нейтральную декорацию [7; 8].

5. Пространственная сценарность и система аттракторов. Ансамбль должен проектироваться как последовательность восприятия, а не как набор отдельных объектов [1; 3; 10]. Аттрактор – это смысловая точка маршрута, объясняющая, зачем посетитель приходит в конкретное место, что узнает, какое впечатление получает и как движется дальше.

6. Социально-образовательная и цифровая устойчивость. Культурный кластер не может ограничиваться показом [7]. Он должен производить знания, навыки, социальные связи и новые формы доступа к наследию через образовательные программы, мастерские, исследовательские форматы, цифровые туры и онлайн-материалы [7].

Трёхэтапный алгоритм проектирования автономного культурного кластера.

На основании выявленных факторов предложен трёхэтапный алгоритм формирования автономного культурного кластера.

Этап 1: диагностический. Усадьба рассматривается как историко-пространственная система, а не как отдельное здание [1; 3; 4]. Анализируются архитектурная структура ансамбля, предмет охраны, утраченные элементы, ландшафтно-визуальные связи, транспортная доступность, инфраструктура, смысловые слои территории, аудитория и ограничения развития. Результатом становится карта потенциалов и ограничений.

Этап 2: концептуально-пространственный. Идентичность места переводится в архитектурную и функциональную структуру [10]. Формируются центральная метафора террито-

рии, смысловые зоны, система аттракторов, маршрутные циклы, распределение функций между историческим ядром и периферией, характер нового строительства, сезонные и межсезонные сценарии. Историческое ядро сохраняет смысловое первенство, а новые функции поддерживают его, не конкурируя с ним [6; 8; 9].

Этап 3: экономико-правовой. Определяются источники финансирования, виды работ, дорожная карта согласований, этапность реализации, модель эксплуатации, межсезонные сценарии, цифровые продукты и механизмы взаимодействия с локальным сообществом. Проект должен соответствовать режиму охраны, предмету охраны, границам территории, зонам охраны и требованиям законодательства [5].

Апробация подхода на примере усадьбы Суханово

Усадьба Суханово рассматривается как перспективный объект применения предложенной методики. Она обладает признаками сложного ансамблевого ОКН: историческое ядро, парковая структура, мемориальные и символические слои, утраченные элементы, визуальные связи и потенциал формирования замкнутой культурно-рекреационной системы [1; 3; 4].

Для Суханово важно не сводить ревитализацию к механическому добавлению новых функций. Усадьба должна проектироваться не как сумма памятников и сервисных объектов, а как единая система жизнедеятельности. Исторический ансамбль становится ядром, а новые функции формируют периферию, не подменяя и не стилизуя наследие [6; 8; 9].

На концептуальном уровне возможна система сценарных зон, связанных с главным домом, храмово-мемориальным контекстом, парковым маршрутом, утраченными элементами, образовательными программами и рекреационной периферией. Структура автономного кластера может включать историческое ядро как объект показа, парк как прогулочно-рекреационный сценарий, образовательные программы, связанные с архитектурой, реставрацией, усадебной культурой и ремеслами, а также коммерческую периферию, размещенную вне зоны визуального и смыслового конфликта с ансамблем.

Таким образом, Суханово может быть интерпретировано не как объект точечной реставрации, а как автономный культурно-рекреационный кластер, в котором наследие, ландшафт, маршрут, образование, рекреация и экономика работают как взаимосвязанные элементы одной системы.

Обсуждение результатов

Предложенная методика не сводит ревитализацию к приспособлению отдельного здания. Ансамблевый ОКН требует системного мышления: работа только с главным домом игнорирует природу усадьбы как пространственного организма; работа только с экономикой грозит утратой идентичности; работа только с реставрацией может сохранить объект формально, но оставить его нежизнеспособным [1; 3; 4; 9].

Автономный культурный кластер соединяет охранную, архитектурную, экономическую, образовательную, туристическую и социальную логики. Его преимущество – в отказе от ложной альтернативы «сохранять или использовать»: корректная ревитализация должна одновременно сохранять и использовать, но в пределах исторического смысла территории [6; 7; 8; 9].

Сравнительный анализ показывает, что ни одна из рассмотренных моделей не переносится на Суханово напрямую. Архангельское демонстрирует силу музейно-парковой инсти-

туции, Абрамцево – ценность творческой идентичности, Полотняный Завод – потенциал многослойной памяти, Середниково – возможности и риски событийной модели. Следовательно, задача проектирования состоит не в выборе одного образца, а в синтезе факторов.

Перспективы дальнейших исследований

Статья открывает несколько направлений дальнейшей научной работы: разработку количественного индекса автономности усадебного кластера; методику оценки допустимости новых функций на территории ОКН; GIS-моделирование маршрутов, визуальных коридоров и аттракторов [10]; экономическое моделирование ревитализации с учетом посещаемости, стоимости эксплуатации, сезонности и инвестиционных сценариев; цифровую реконструкцию утраченных элементов ансамбля [7]; правовую типологию ревитализации ансамблевых ОКН с учетом реставрации, приспособления, воссоздания, нового строительства и благоустройства в границах территории ОКН и зон охраны [5].

Заключение

Ревитализация ансамблевого объекта культурного наследия требует перехода от объектного к системному подходу [6; 8; 9]. Усадебный комплекс не может рассматриваться только как главное здание, музейная экспозиция или площадка для событий. Это исторически сложившаяся пространственная система, где архитектура, парк, ландшафт, утраченные элементы, визуальные связи и память места образуют единое целое.

В результате сравнительного анализа выявлены шесть факторов эффективности автономной ревитализации: идентичность места как проектный ресурс; разграничение подлинного, восстановленного и нового; функциональная автономия территории; экономическая диверсификация без утраты исторического достоинства; пространственная сценарность и система аттракторов; социально-образовательная и цифровая устойчивость.

На основании этих факторов предложен трехэтапный алгоритм проектирования автономного культурного кластера: диагностический, концептуально-пространственный и экономико-правовой. Для усадьбы Суханово этот подход позволяет рассматривать ревитализацию не как сумму реставрационных и строительных мероприятий, а как формирование замкнутой культурно-рекреационной системы, где историческое ядро сохраняет смысловое первенство, а новые функции обеспечивают жизнеспособность ансамбля без подмены его подлинности.

Литература

1. Вергунов, А.П. Русские сады и парки / А.П. Вергунов, В.А. Горохов. – М. : Наука, 1988. – 416 с.
2. Государственный музей-заповедник «Архангельское»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://arhangelskoe.su>.
3. Лихачев, Д.С. Поэзия садов: к семантике садово-парковых стилей / Д.С. Лихачев. – М. : Согласие, 1998. – 356 с.
4. Нащокина, М.В. Русская усадьба Серебряного века / М.В. Нащокина. – М. : Улей, 2007. – 432 с. – ISBN: 978-5-91529-001-2. – EDN: QNNMAP.
5. Об объектах культурного наследия памятниках истории и культуры народов Российской Федерации : Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим

доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318.

6. Feilden, B.M. Conservation of Historic Buildings : 3rd ed. / B.M. Feilden. – Oxford : Architectural Press, 2003. – 404 p.

7. ICOMOS International Cultural Heritage Tourism Charter: Reinforcing Cultural Heritage Protection and Community Resilience through Responsible and Sustainable Tourism Management. – ICOMOS, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.icomos.org>.

8. International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites. Venice Charter / ICOMOS. – 1964 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.icomos.org>.

9. Jokilehto, J. A History of Architectural Conservation / J. Jokilehto. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 1999. – 354 p.

10. Norberg-Schulz, C. Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture / C. Norberg-Schulz. – New York : Rizzoli, 1980. – 213 p.

References

1. Vergunov, A.P. Russkie sady i parki / A.P. Vergunov, V.A. Gorokhov. – M. : Nauka, 1988. – 416 s.
2. Gosudarstvennij muzej-zapovednik «Arkhangelskoe»: ofitsialnij sajt [Electronic resource]. – Access mode : <https://arhangelskoe.su>.

3. Likhachev, D.S. Poeziya sadov: k semantike sadovo-parkovykh stilej / D.S. Likhachev. – M. : Soglasie, 1998. – 356 s.

4. Nashchokina, M.V. Russkaya usadba Serebryanogo veka / M.V. Nashchokina. – M. : Ulej, 2007. – 432 s. – ISBN: 978-5-91529-001-2. – EDN: QNNMAP.

5. Ob obektakh kulturnogo naslediya pamyatnikakh istorii i kultury narodov Rossijskoj Federatsii : Federalnij zakon ot 25.06.2002 № 73-FZ [Electronic resource]. – Access mode : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318.

Methodology for the Formation of an Autonomous Cultural Cluster in the Revitalization of Ensemble Cultural Heritage Sites

A.M. Kapustin, A.M. Limanova

Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow (Russia)

Keywords and phrases: cultural heritage site; ensemble cultural heritage site; estate complex; revitalization; cultural cluster; autonomous system; genius loci; architectural identity; adaptive reuse; Sukhanovo.

Abstract. The purpose of this study is to develop methodological foundations for the formation of an autonomous cultural cluster in the revitalization of ensemble cultural heritage sites, using Russian estate complexes as case studies.

The study objectives included: analyzing contemporary models for the use of estate ensembles; identifying the factors that ensure the functional, cultural, and economic sustainability of heritage sites; determining the role of the historical identity of place in shaping the architectural and functional structure of the cluster; developing a phased design algorithm; testing the proposed approach using the Sukhanovo estate as a case study.

The research hypothesis suggests that effective revitalization of an ensemble cultural heritage site is possible through a transition from isolated museumification to an autonomous cultural cluster

model, in which the historical core retains semantic primacy, while new functions form supporting infrastructure without replacing or stylizing the heritage.

Methods and Materials: Comparative analysis of Russian estate complexes, historical and architectural analysis, functional modeling, SWOT analysis, analysis of the identity of place, and systemic synthesis. The estates of Arkhangelskoye, Abramtsevo, Polotnyany Zavod, and Serednikovo were examined as analogues.

Results: Six factors determining the effectiveness of autonomous revitalization were identified: identity of place as a design resource; distinction between authentic, reconstructed, and new elements; functional autonomy; economic diversification without loss of historical dignity; spatial scenography and a system of attractors; social, educational, and digital sustainability. Based on these factors, a three-stage design algorithm was proposed.

Practical Relevance: The methodology can be used in revitalization projects for estate ensembles and other ensemble cultural heritage sites, allowing historical territory to be considered as an integrated cultural and recreational system.

© А.М. Капустин, А.М. Лиманова, 2026

УДК 910.4

**Археологические открытия
русских исследователей
в монгольских регионах Китая
в период поздней Цинской династии**

Ли Хуэйхуэй, Лю Ди

*Хэйхэский университет,
г. Хэйхэ (Китай)*

Ключевые слова и фразы: Центральная Азия; русские экспедиции; археологические исследования; монгольские регионы Китая; Монголия; Синьцзян; Тибет; Русское географическое общество; поздняя Цинская династия; археологические памятники; культурное наследие; история археологии.

Аннотация. Цель исследования – систематизировать сведения об археологических открытиях русских исследователей в монгольских регионах Китая (Внешней и Внутренней Монголии, Синьцзяне, Тибете) в период поздней династии Цин и определить их значение для изучения древних цивилизаций Центральной Азии. Задачи включают выявление основных направлений археологических исследований русских экспедиций, анализ вклада ведущих российских путешественников и ученых, а также оценку роли российских дипломатов в формировании археологических коллекций. Используются историко-сравнительный и проблемно-хронологический методы анализа экспедиционных материалов и современной историографии. Выдвинута гипотеза, что русские экспедиции, несмотря на их преимущественно естественно-научный характер, сыграли пионерскую роль в открытии древних цивилизаций Центральной Азии и заложили основу последующих междunarодных археологических исследований. Установлено, что русские исследователи впервые зафиксировали крупные комплексы памятников Синьцзяна, открыли буддийские памятники Турфанского оазиса, выполнили важные геологические и археологические наблюдения, а сотрудничество научных и дипломатических структур Российской империи способствовало формированию первых археологических коллекций региона.

Актуальность исследования обусловлена тем, что во второй половине XIX – начале XX века Центральная Азия стала объектом интенсивного научного освоения. По мнению

Э.М. Мурзаева, ведущий вклад в изучение Внешней Монголии, Синьцзяна и Тибета внесли российские путешественники [1, с. 211]. Экспедиции, организованные Русским географическим обществом (РГО) и Главным штабом, наряду с естественно-научными исследованиями фиксировали руины древних городов, храмов, погребения, наскальные надписи и другие памятники, заложив основу последующих археологических исследований монгольских регионов Китая. Источниковую базу составили опубликованные отчеты российских путешественников и труды А.И. Андреева, И.Ф. Поповой, Р.Ю. Почекаева и Дж. Райта. Систематическое изучение Центральной Азии российскими учеными началось в 1870 г. с первой экспедиции Н.М. Пржевальского по Монголии и Китаю. В дальнейшем исследования приобрели планомерный характер, а деятельность РГО позволила рассматривать их как единый центральноазиатский проект России [2, с. 104]. Масштабные экспедиции стали возможны после заключения Тяньцзинского (1858) и Пекинского (1860) договоров, обеспечивших открытие российских дипломатических представительств в Пекине и Урге.

В соответствии с классификацией А.И. Андреева, российские экспедиции в Центральную Азию включали географические экспедиции РГО, военно-страноведческие, военно-дипломатические и торговые экспедиции [2, с. 106]. Их программы охватывали топографические, астрономические, метеорологические и естественно-научные исследования. Под руководством П.П. Семенова-Тян-Шанского в РГО сформировалась школа исследователей, подготовившая поколение первопроходцев Центральной Азии, включая В.А. Обручева [3, с. 133].

В 1870–1888 гг. Н.М. Пржевальский совершил четыре экспедиции в Центральную Азию общей протяженностью более 30 тыс. км. Помимо географических исследований он изучал памятники древности, а открытие хребта Алтын-таг позволило уточнить северную границу Тибетского нагорья [2, с. 107]. За выдающийся вклад в исследование Центральной Азии Пржевальский был удостоен медали имени А. Гумбольдта Берлинского общества землеведения.

В работе «Четвертое путешествие в Центральную Азию» Н.М. Пржевальский выделил два приоритетных направления исследований: рекогносцировку неизученных территорий и детальное изучение уже известных районов [4, с. 64]. Особое внимание он уделял древним памятникам Синьцзяна, подчеркивая необходимость специальных археологических исследований, прежде всего в районе Черчена [4, с. 356]. И.П. Минаев также высоко оценивал археологический потенциал Синьцзяна, рассматривая его как контактную зону цивилизаций Востока и Запада и обосновывая необходимость специальной экспедиции от Лобнора до Хотана [5, с. 177; 6, с. 189]. В 1879 г. А.Э. Регель обследовал Кульджу и Турфан, зафиксировал древние развалины и составил планы ряда памятников, включая городище Идикут-шари; С.Ф. Ольденбург считал его первым русским исследователем, обратившим внимание на древности Синьцзяна [6, с. 25]. Тибетская экспедиция М.В. Певцова (1889–1890) обеспечила создание первой точной карты Южного Синьцзяна и собрала сведения о памятниках Коно-Татара, Хотана, Черчена и Урумчи [7, с. 384]. Значительный вклад в изучение Центральной Азии внес Г.Н. Потанин, исследования которого сочетали естественно-научные и этнографические наблюдения. Помимо описания археологических памятников, особую ценность, по оценке В.А. Обручева, представляли собранные им этнографические материалы [8, с. 185].

Особое место среди исследователей Центральной Азии занимает В.А. Обручев (1863–1956) – выдающийся геолог и географ, представлявший гражданскую науку в исследованиях региона [8, с. 107]. Он высоко оценивал вклад Н.М. Пржевальского, Г.Н. Потанина и М.В. Певцова, считая их основоположниками географического изучения Внутренней Азии [8, с. 183]. В ходе экспедиций В.А. Обручев проводил геологические и географические исследования Монголии, Джунгарии и сопредельных районов Китая, одновременно фиксируя

древние памятники и руины. Его труды были включены Н.И. Веселовским, Д.А. Клеменцем и С.Ф. Ольденбургом в число важнейших работ по изучению Таримского бассейна наряду с исследованиями А.Э. Регеля, Н.М. Пржевальского, М.В. Певцова и К.И. Богдановича [9, с. 11]. Позднее он популяризировал результаты исследований Центральной Азии, опубликовав более 235 научных и научно-популярных работ, включая монографию о путешествиях Г.Н. Потанина. В 1889 г. Г.Е. Грумм-Гржимайло исследовал северный Синьцзян, описав развалины Асшар и буддийские памятники [10, с. 273], а в 1890 г. Н.Ф. Катанов собрал ценные материалы по тюркским языкам региона.

Экспедиция В.И. Роборовского и П.К. Козлова (1893–1895), наряду с топографическими исследованиями, обнаружила в Турфанском оазисе фрагменты уйгурских рукописей и произведений искусства, что стало основанием для организации археологической экспедиции Д.А. Клеменца [11, с. 6]. Переданные в РГО рукописи на китайском, уйгурском и санскрите были изучены Академией наук, где была создана специальная комиссия по археологическим коллекциям Синьцзяна. По ее инициативе в 1898 г. Д.А. Клеменц обследовал памятники Туяк-мазара и Идикут-шари, выполнив их описание, фотографирование и картографирование. Материалы экспедиции, представленные В.В. Радловым и С.Ф. Ольденбургом на XII Международном конгрессе востоковедов (1899), способствовали созданию Международной ассоциации по изучению Центральной и Восточной Азии (1899) и Русского комитета по изучению Средней и Восточной Азии (1903) [7, с. 29–30].

В 1900 г. Н.И. Веселовский, Д.А. Клеменц и С.Ф. Ольденбург обосновали необходимость масштабной археологической экспедиции в бассейн Тарима, подчеркнув ведущую роль российских исследователей в изучении региона. Хотя первоначально проект не получил поддержки Министерства финансов, впоследствии он был реализован. Значительный вклад в изучение древностей Синьцзяна внесли российские дипломаты. Генеральный консул в Кашгаре Н.Ф. Петровский собирал рукописи и предметы искусства, проводил раскопки и составил карту древних памятников региона. По оценке С.Ф. Ольденбурга, именно его деятельность открыла новый этап археологического изучения Синьцзяна [11, с. 373]. Существенный вклад внесли также Н.Н. Кротков, А.А. Дьяков и А.И. Кохановский. В 1909–1915 гг. Русские Туркестанские экспедиции под руководством С.Ф. Ольденбурга исследовали буддийские памятники Карашара, Турфана и Кучи, широко применяя фотографирование и топографическую съемку. Несмотря на высокую научную ценность этих работ, исследования проводились в условиях активной деятельности зарубежных экспедиций [10, с. 33; 12, с. 26].

Выдающихся результатов достигли экспедиции П.К. Козлова, открывшего в 1907–1909 гг. в пустыне Гоби тангутский город Хара-Хото и доставившего в Санкт-Петербург уникальные памятники искусства и письменности. Монголо-Тибетская экспедиция 1923–1926 гг. также обогатила науку материалами по культуре хунну благодаря раскопкам курганов Ноин-Улы. По оценке Дж. Райта, эти открытия имели большое значение для изучения политических образований евразийской степи [11, с. 434]. Исследования Центральной Азии вызывали широкий интерес научного сообщества и общественности России, особенно работы по Востоку, буддизму и переводам восточных текстов [7, с. 27]. Одновременно активизация британских, немецких, французских и японских экспедиций усиливала международное научное соперничество. Записки российских путешественников остаются важным источником по правовым, административным и социальным реалиям Монголии конца XIX – начала XX века. По мнению Р.Ю. Почекаева, труды Н.М. Пржевальского, М.В. Певцова, Г.Н. Потанина, А.М. Позднеева и П.К. Козлова существенно дополняют сведения о системе правоотношений Монголии этого периода [11].

Проведенный анализ показывает, что русские экспедиции в монгольские регионы Китая

в период поздней Цинской династии сыграли важную роль в открытии для науки древних цивилизаций Центральной Азии. Благодаря исследованиям Н.М. Пржевальского, М.В. Певцова, А.Э. Регеля, В.А. Обручева и других путешественников были впервые зафиксированы крупные комплексы древних памятников Синьцзяна, что способствовало развитию систематических археологических исследований. Российские экспедиции отличались комплексным подходом к фиксации памятников: исследователи составляли планы, фотографировали объекты, собирали коллекции и записывали сведения местного населения. Существенную роль в освоении региона играло взаимодействие научных и дипломатических структур Российской империи, а российские консулы выступали не только посредниками, но и активными собирателями древностей.

Несмотря на финансовые трудности, геополитические ограничения и конкуренцию иностранных экспедиций, российские исследования Центральной и Средней Азии стали значительным вкладом в мировую науку. Собранные материалы способствовали развитию исторических, археологических и лингвистических исследований и сохраняют научную ценность до настоящего времени.

Финансовая поддержка: Государственный социально-научный фонд Китая «Исследования российских экспедиций в монгольских регионах Китая в период поздней Цинской династии и обработка соответствующей литературы» (номер проекта: 22BMZ114).

Литература

1. Мурзаев, Э.М. Н.М. Пржевальский / Э.М. Мурзаев // Творцы отечественной науки: географы / отв. ред. В.А. Есаков. – М., 1996. – С. 211–230.
2. Андреев, А.И. Российские экспедиции в Центральной Азии (1870–1920-е годы): научные и военно-политические аспекты / А.И. Андреев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2012. – № 4. – С. 103–109.
3. Козлов, И.В. Петр Петрович Семенов-Тянь-Шанский. 1827–1914 / И.В. Козлов, А.В. Козлова. – М. : Наука, 1991. – 267 с.
4. Пржевальский, Н.М. Четвертое путешествие в Центральную Азию. От Кяхты на истоки Желтой реки / Н.М. Пржевальский. – СПб., 1888. – 537 с.
5. Минаев, И.П. Забытый путь в Китай. [Рец. на:] Четвертое путешествие в Центральной Азии Н.М. Пржевальского / И.П. Минаев // ЖМНП. – Ч. 264. – 1889. – № 7. – Отд. II. – С. 170–189.
6. Попова, И.Ф. Российские экспедиции в Центральную Азию на рубеже XIX–XX веков / И.Ф. Попова // Российские экспедиции в Центральную Азию в конце XIX – начале XX века : сб. ст. – СПб. : Славия, 2008. – С. 11–39.
7. Певцов, М.В. Путешествие по Восточному Туркестану, Кун-Луню, северной окраине Тибетского нагорья и Чжунгарии в 1889 и 1890 гг. / М.В. Певцов. – СПб., 1895. – 427 с.
8. Обручев, В.А. Путешествия Потанина / В.А. Обручев. – М., 1953. – 256 с.
9. Веселовский, Н.И. Записка о снаряжении экспедиции с археологической целью в бассейн Тарима / Н.И. Веселовский, Д.А. Клеменц, С.Ф. Ольденбург // Записки Восточного отделения РАО. – Т. 13 (1900). – Вып. 1. – СПб., 1901. – С. 1–17.
10. Грумм-Гржимайло, Г.Е. Вдоль южного Тянь-Шаня. Т. 1 / Г.Е. Грумм-Гржимайло. – СПб., 1896. – 550 с.
11. Труды экспедиции Императорского Русского Географического общества по Центральной Азии. Ч. 1. Отчет начальника экспедиции В.И. Роборовского. – СПб., 1900. – 572 с.

12. Щербатской, Ф.И. С.Ф. Ольденбург как индианист / Ф.И. Щербатской // Записки Института востоковедения АН СССР. – М.; Л., 1935. – Вып. 4. – С. 22–31.

References

1. Мурзаев, Э.М. Н.М. Пржевальский / Э.М. Мурзаев // Творцы отечественной науки: географы / отв. ред. В.А. Есаков. – М., 1996. – С. 211–230.
2. Андреев, А.И. Российские экспедиции в Центральной Азии (1870–1920-е годы): научные и военно-политические аспекты / А.И. Андреев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2012. – № 4. – С. 103–109.
3. Козлов, И.В. Петр Петрович Семенов-Тянь-Шанский. 1827–1914 / И.В. Козлов, А.В. Козлова. – М.: Наука, 1991. – 267 с.
4. Пржевальский, Н.М. Четвертое путешествие в Центральную Азию. От Кяхты на истоки Желтой реки / Н.М. Пржевальский. – СПб., 1888. – 537 с.
5. Минаев, И.П. Забытый путь в Китай. [Рец. на:] Четвертое путешествие в Центральной Азии Н.М. Пржевальского / И.П. Минаев // ЖМНП. – Ч. 264. – 1889. – № 7. – Отд. II. – С. 170–189.
6. Попова, И.Ф. Российские экспедиции в Центральную Азию на рубеже XIX–XX веков / И.Ф. Попова // Российские экспедиции в Центральную Азию в конце XIX – начале XX века: сб. ст. – СПб.: Славия, 2008. – С. 11–39.
7. Певцов, М.В. Путешествие по Восточному Туркестану, Кун-Луню, северной окраине Тибетского нагорья и Чжунгарии в 1889 и 1890 гг. / М.В. Певцов. – СПб., 1895. – 427 с.
8. Обручев, В.А. Путешествия Потанина / В.А. Обручев. – М., 1953. – 256 с.
9. Веселовский, Н.И. Записка о снаряжении экспедиции с археологической целью в бассейны Тарима / Н.И. Веселовский, Д.А. Клеменц, С.Ф. Ольденбург // Записки Восточного отделения РАО. – Т. 13 (1900). – Вып. 1. – СПб., 1901. – С. 1–17.
10. Грумм-Гржимайло, Г.Е. Вдоль южного Тянь-Шаня. Т. 1 / Г.Е. Грумм-Гржимайло. – СПб., 1896. – 550 с.
11. Труды экспедиции Императорского Русского Географического общества по Центральной Азии. Ч. 1. Отчет начальника экспедиции В.И. Роборовского. – СПб., 1900. – 572 с.
12. Щербатской, Ф.И. С.Ф. Ольденбург как индианист / Ф.И. Щербатской // Записки Института востоковедения АН СССР. – М.; Л., 1935. – Вып. 4. – С. 22–31.

Archaeological Discoveries of Russian Researchers in Mongolian Regions of China during the Late Qing Dynasty

Li Huihui, Liu Di

Heihe University, Heihe (China)

Keywords and phrases: Central Asia; Russian expeditions; archaeological research; Mongolian regions of China; Mongolia; Xinjiang; Tibet; Russian Geographical Society; Late Qing Dynasty; archaeological sites; cultural heritage; history of archaeology.

Abstract. To systematize information on the archaeological discoveries made by Russian explorers in the Mongolian regions of China (Outer and Inner Mongolia, Xinjiang, and Tibet) during the late Qing Dynasty and to assess their significance for the study of the ancient civilizations of

Central Asia. The study aims to identify the main directions of archaeological research conducted by Russian expeditions, analyze the contributions of leading Russian travelers and scholars, and evaluate the role of Russian diplomats in the formation of archaeological collections. The research employs historical-comparative and problem-chronological methods to analyze expedition records and contemporary historiographical studies. It advances the hypothesis that, although Russian expeditions were primarily natural-scientific in nature, they played a pioneering role in the discovery of the ancient civilizations of Central Asia and laid the foundation for subsequent international archaeological research in the region. The findings demonstrate that Russian researchers were the first to document major archaeological complexes in Xinjiang, discover Buddhist monuments in the Turfan Oasis, conduct significant geological and archaeological observations, and, through cooperation between the scientific and diplomatic institutions of the Russian Empire, contribute to the establishment of the region's earliest archaeological collections.

© Ли Хуэйхуэй, Лю Ди, 2026

УДК 7.03

Композиционная логика и культурная семантика узоров киргизского комуза в Китае

Чжан Сюй^{1,2}, С.М. Будкеев²

¹ Шихэцзыский университет,
г. Шихэцзы (Китай);

² ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
г. Барнаул (Россия)

Ключевые слова и фразы: комуз; орнаментальные узоры; композиционная логика; культурная семантика; киргизы; морфологический анализ; кросс-медийное сравнение.

Аннотация. Цель исследования – выявить композиционную логику и культурную семантику орнаментальных узоров комуза китайских киргизов. Задачи исследования включают анализ зооморфных и растительных мотивов, выявление закономерностей их размещения на конструктивных зонах инструмента и интерпретацию их символического содержания. В качестве ведущих методов использованы сравнительно-морфологический анализ и кросс-медийное сравнение на основе полевых материалов, собранных в районах компактного проживания киргизов Синьцзяна. Гипотеза исследования состоит в предположении, что расположение орнаментов обусловлено конструктивными особенностями комуза и отражает традиционные представления киргизского народа о силе, жизненной энергии и преемственности поколений. Результаты исследования показали, что зооморфные мотивы преимущественно локализуются в конструктивно нагруженных элементах инструмента, тогда как растительные орнаменты сосредоточены на акустически значимых поверхностях корпуса. Установлено, что орнаментальная система комуза представляет собой функционально и семантически целостную структуру, отражающую особенности художественной традиции китайских киргизов.

Киргизский комуз – знаковый струнный щипковый инструмент, исторически связанный с культурным пространством Шелкового пути и распространенный в Кыргызстане и среди киргизов Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая. Являясь символом национальной идентичности, он отражает историческую память и духовные ценности народа, что подтверждается включением в список нематериального культурного наследия Китая и изо-

бражением на денежных знаках Кыргызстана [8]. Особую ценность представляют орнаментальные узоры корпуса, отражающие культурные представления киргизов и образующие самостоятельную систему художественной символики.

Актуальность исследования определяется тем, что современная научная литература преимущественно посвящена музыкальным, исполнительским и этнокультурным аспектам комуза [1; 2], тогда как его орнаментальное оформление остается недостаточно изученным. Между тем традиционная система киргизских зооморфных, растительных и геометрических узоров является важной частью художественной культуры народа и связана с искусством вышивки, включенным в список нематериального культурного наследия Китая. Исследование орнаментов комуза восполняет этот пробел и расширяет представления о художественной традиции китайских киргизов.

Несмотря на установленную взаимосвязь формы комуза, его декоративного оформления, исполнительской традиции и музыкальной структуры [4; 10], орнамент корпуса до настоящего времени не стал предметом самостоятельного систематического исследования ни в российской, ни в китайской научной литературе.

Орнаментальная традиция киргизов формировалась в условиях длительных культурных контактов с Китаем, Ираном, Тибетом и Россией, что обусловило усложнение ее художественного языка и появление новых мотивов. Наиболее отчетливо эта тенденция проявляется в орнаментах комуза, где элементы различных традиций образуют оригинальную композиционную систему, отражающую самобытность китайских киргизов.

Анализ существующих работ выявляет два методологических пробела. Во-первых, недостаточно изучена взаимосвязь узоров с конструкцией комуза и их функциональная обусловленность. Во-вторых, орнамент рассматривается преимущественно как декоративный элемент, тогда как его семантика и связь с мировоззрением, культурной памятью и этнической идентичностью киргизов полностью не раскрыты. Настоящее исследование преодолевает эти ограничения, интегрируя подходы материальной культуры и семиотики и рассматривая комуз как единую систему, объединяющую конструкцию, орнамент и его культурно-символическое содержание.

Эмпирическую базу исследования составили материалы экспедиций 2023 и 2025 гг. в районы проживания киргизов Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР (Ахчи, Улугчат, Артуш, Акто). Зафиксировано 17 орнаментированных комузов, из которых пять отображены для детального анализа. Используются также материалы музейных и частных коллекций и интервью с мастерами-изготовителями и сказителями.

Анализ 93 научных публикаций (68 русскоязычных и 25 китайских) показал, что орнаменты корпуса комуза ранее специально не исследовались. Полевые материалы свидетельствуют, что большинство современных комузов киргизов Синьцзяна не имеют орнамента вследствие утраты традиционных навыков и трудоемкости резьбы, что повышает научную ценность сохранившихся образцов.

Методологическую основу исследования составляют подходы материальной культуры и семиотики. Применены сравнительно-морфологический анализ расположения орнаментов в конструктивных зонах комуза и кросс-медийное сравнение с орнаментами других предметов киргизской материальной культуры. Орнамент рассматривается как элемент знаковой системы, значение которого определяется культурным и функциональным контекстом.

Картографирование орнаментальных мотивов по конструктивным зонам комуза выявило устойчивую закономерность их распределения: зооморфные изображения преимущественно сосредоточены в наиболее нагруженных элементах конструкции (гриф, шейка и узлы соединения корпуса), тогда как растительные композиции размещаются на плоскостях



Рис. 1. Комуз с орнаментом «бараний рог». Фото автора. Ахчи, июль 2025 г.



Рис. 2. Фрагмент головки грифа – спиралевидный комбинированный орнамент «бараний рог – вьюнок». Фото автора



Рис. 3. Фрагмент резонатора – деталь орнамента «бычий рог». Фото автора



Рис. 4. Конская подпруга (фрагмент) – деталь орнамента «бараний рог»

корпуса, связанных с акустическими функциями инструмента. Выявленная закономерность послужила основой для последующего анализа семантики орнаментальной системы.

Зооморфный орнамент относится к числу древнейших элементов киргизской художественной традиции и восходит к образам животных, занимавших важное место в кочевой культуре. Наиболее распространенным мотивом является изображение бараньего рога [3]. Анализ исследуемых образцов показывает, что зооморфные узоры преимущественно сосредоточены в ключевых конструктивных зонах комуза, где сочетают декоративную, конструктивную и символическую функции [6].

Орнамент бараньего рога чаще всего размещается на грифе, шейке и головке инструмента (рис. 1–2).

Данный мотив символизирует плодородие, жизненную силу и благополучие, поскольку баран и овца традиционно являлись одним из важнейших ресурсов существования кочевого киргизского общества [9].

Орнамент бычьего рога, как правило, размещается в несущих зонах комуза – местах соединения корпуса с шейкой грифа и головкой (рис. 3).

Выполненный в технике точного рельефа, этот орнамент подчеркивает конструктивную прочность соответствующих участков, не влияя на акустические свойства инструмента, что свидетельствует о гармоничном сочетании декоративного оформления и конструкции кому-



Рис. 5. Комуз с орнаментом «цветок граната». Фото автора. Акто, июль 2025 г.

за. В киргизской традиции мотив бычьего рога символизирует силу, выносливость и защиту. В сочетании с орнаментом бараньего рога, олицетворяющим плодородие и жизненную энергию, он образует целостную систему символов, отражающую мировоззрение кочевого народа. Аналогичный принцип прослеживается и в других предметах киргизской материальной культуры, прежде всего в конском снаряжении, где роговидные мотивы также размещаются на конструктивно значимых элементах. Это подтверждает, что выбор орнамента определялся не только эстетическими, но и функциональными соображениями (рис. 4).

Растительный орнамент составляет вторую важную группу декоративного оформления комуза и включает мотивы цветов, вьющихся стеблей, виноградной лозы и граната [5]. В отличие от зооморфных изображений, символизирующих силу и устойчивость, растительные узоры выражают идеи жизненного цикла, гармонии и природного порядка, а их композиционная организация согласуется с формой инструмента и особенностями его звучания.

Наиболее распространенным является мотив вьющегося стебля, который размещается на грифе, шейке и корпусе комуза. Его непрерывные криволинейные формы нередко сочетаются с мотивом бараньего рога, образуя единую композицию, отражающую взаимосвязь природных и зооморфных образов в традиционной культуре киргизов. Выполненный преимущественно в технике неглубокой гравировки, этот орнамент сохраняет акустические свойства инструмента и одновременно создает ритмичный визуальный рисунок, созвучный плавной мелодике комуза [11; 15].

Не менее значимым является мотив цветка граната, который обычно располагается на верхней деке корпуса (рис. 5).

Симметричная композиция, выполненная преимущественно в технике росписи, обеспечивает выразительность декора без нарушения акустических характеристик инструмента. В традиционной культуре гранат и виноградная лоза символизируют плодородие, процветание и жизненное изобилие [8], а их гармоничная композиционная организация отражает представления киргизов о природном и космическом порядке, объединяя художественное оформление и символическое содержание комуза [3].

Морфологический анализ показал, что характер орнаментальной обработки напрямую зависит от функционального назначения различных конструктивных зон комуза: в пределах основной вибрационной поверхности преобладают неглубокая гравировка и роспись, тогда как периферийные участки допускают использование более глубокой резьбы. По свидетельству мастеров-изготовителей, подобная технология сложилась эмпирически и позволяет сохранить акустические качества инструмента, поскольку глубокая резьба на верхней деке отрицательно влияет на звучание, тогда как более массивные боковые части корпуса не испытывают подобных ограничений. В свою очередь, комбинированный вьюнково-бараний орнамент объединяет символику жизненной силы, плодородия и преемственности поколений, формируя целостный культурный образ.

Единство данной композиционной логики подтверждается и материалами других ви-

дов киргизского декоративно-прикладного искусства. Так, в войлочных коврах центральная часть композиции организуется вокруг симметричного растительного мотива, тогда как бордюр оформляется непрерывным выюнково-бараньим орнаментом; в расписных деревянных сундуках геометрическая структура дополняется мотивами граната и вьющегося стебля. Это позволяет говорить о существовании единой системы композиционных принципов, которая, сохраняя общие закономерности построения орнамента, в комузе адаптируется к его конструктивным и акустическим особенностям.

Выявленные композиционные закономерности позволяют перейти от анализа конструктивных особенностей орнамента к рассмотрению его этнопсихологического содержания.

Многовековое существование киргизского народа в условиях Памира и Тянь-Шаня способствовало формированию устойчивой системы культурных ценностей, получившей отражение в орнаментальной традиции [6]. Орнамент комуза представляет собой не только декоративное оформление, но и визуальное выражение представлений о порядке, устойчивости и преемственности. Его композиция строится на принципах симметрии, ритма и пропорциональности, благодаря чему формируется целостная и уравновешенная художественная структура, отражающая стремление к стабильности как одной из ключевых ценностей кочевой культуры [7]. Вместе с тем строгая композиционная организация не исключает пластичности: плавная криволинейность мотивов, вариативность их исполнения и индивидуальная манера мастеров придают орнаменту внутреннюю динамику, отражая характерное для киргизской культуры сочетание следования традиции и творческой свободы [4].

Единство данных композиционных принципов прослеживается и в других видах киргизского декоративно-прикладного искусства. В войлочных коврах геометрический каркас сочетается с плавной динамикой волнообразного орнамента, а в серебряных украшениях строгая симметрия цветочного мотива дополняется криволинейными элементами. В орнаментальной системе комуза зооморфные мотивы бараньего и бычьего рога символизируют силу и устойчивость, тогда как растительные мотивы – вьющийся стебель и гранат – воплощают идеи преемственности поколений и жизненного изобилия. Тем самым орнамент комуза выступает целостной знаковой системой, отражающей традиционное мировоззрение киргизского народа.

Проведенное исследование показало, что расположение орнаментальных мотивов на комузе определяется не только художественным замыслом, но и конструктивными особенностями инструмента, вследствие чего орнамент выполняет одновременно декоративную, конструктивную и культурно-символическую функции. Впервые комуз рассматривается как единая система, в которой материальная форма, орнаментальная организация и этнокультурное содержание взаимосвязаны, что расширяет представления о традиционной художественной культуре китайских киргизов и открывает перспективы дальнейшего изучения музыкальных инструментов как носителей культурной памяти.

Исследование выполнено при поддержке Китайского совета по стипендиям (China Scholarship Council).

Литература

1. Бабаев Д., Камилжан кызы К., Абдыкалыкова Н. Анализ орнаментов кыргызской национальной традиционной распашной юбки-бельдемчи / Д. Бабаев, К. Камилжан кызы, Н. Абдыкалыкова // Бюллетень науки и практики. – 2024. – № 101. – С. 45–52.
2. Джакыпов, К.К. Роль и место национального инструмента комуза в музыкальной

подготовке будущих учителей / К.К. Джакыпов // Вестник науки и образования. – 2018. – № 11(47). – С. 65–74. – EDN: XYZHBZ.

3. Дуань, Ш. Тайны искусства орнаментации кости у киргизского народа / Ш. Дуань // Синьцзянское искусство. – 1995. – № 1. – С. 38–41.

4. Жэнь, Д. История искусства киргизского народа / Д. Жэнь // Новое искусство. – 1992. – № 3. – С. 19–24.

5. Искусство киргизского комуза // Китайский веб-сайт нематериального культурного наследия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.ihchina.cn/project_details/12735.

6. Корпобаева, М.К. Кыргызская музыкальная культура и развитие инструментальных жанров күү для комуза / М.К. Корпобаева // Ученые записки Алтайской государственной академии культуры и искусств. – 2018. – № 3(17). – С. 45–54.

7. Маничкин, Н.А. Народный орнамент в советской кинодокументалистике Казахстана и Кыргызстана: этапы фиксации и осмысления исторической памяти / Н.А. Маничкин // Новые исследования Тувы. – 2024. – № 2. – С. 285–299. – DOI: 10.25178/nit.2024.2.17. – EDN: MLCETN.

8. Минь, Ц. Эстетическая и культурная ценность растительных орнаментов в традиционной одежде киргизского народа / Ц. Минь, С. Вэй // Китайская одежда. – 2025. – № 4. – С. 76–77.

9. Эралиева, Ы.С. Философия и история кыргызских узоров и орнаментов / Ы.С. Эралиева // Социальная интеграция и развитие этнокультур в евразийском пространстве. – 2021. – Т. 1. – № 10. – С. 253–258. – EDN: LSIFRH.

10. Люй, С. Исследование технологии изготовления и морфологии киргизского инструмента «комуз» в Синьцзяне : магистерская диссертация / С. Люй. – Урумчи : Синьцзян ишу сюэюань, 2019.

References

1. Babaev D., Kamilzhan kyzy K., Abdykalykova N. Analiz ornamentov kyrgyzskoj natsionalnoj traditsionnoj raspashnoj yubki-beldemchi / D. Babaev, K. Kamilzhan kyzy, N. Abdykalykova // Byulleten nauki i praktiki. – 2024. – № 101. – S. 45–52.

2. Dzhakypov, K.K. Rol i mesto natsionalnogo instrumenta komuza v muzykalnoj podgotovke budushchikh uchitelej / K.K. Dzhakypov // Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2018. – № 11(47). – S. 65–74. – EDN: XYZHBZ.

3. Duan, SH. Tajny iskusstva ornamentatsii kosti u kirgizskogo naroda / SH. Duan // Sintszyanskoe iskusstvo. – 1995. – № 1. – S. 38–41.

4. ZHen, D. Istoriya iskusstva kirgizskogo naroda / D. ZHen // Novoe iskusstvo. – 1992. – № 3. – S. 19–24.

5. Iskusstvo kirgizskogo komuza // Kitajskij veb-sajt nematerialnogo kulturnogo naslediya [Electronic resource]. – Access mode : https://www.ihchina.cn/project_details/12735.

6. Korpobaeva, M.K. Kyrgyzskaya muzykalnaya kultura i razvitie instrumentalnykh zhanrov kyy dlya komuza / M.K. Korpobaeva // Uchenye zapiski Altajskoj gosudarstvennoj akademii kultury i iskusstv. – 2018. – № 3(17). – S. 45–54.

7. Manichkin, N.A. Narodnij ornament v sovetskoj kinodokumentalistike Kazakhstana i Kyrgyzstana: etapy fiksirovaniya i osmysleniya istoricheskoy pamyati / N.A. Manichkin // Novye issledovaniya Tuvy. – 2024. – № 2. – S. 285–299. – DOI: 10.25178/nit.2024.2.17. – EDN: MLCETN.

8. Min, TS. Esteticheskaya i kulturnaya tsennost rastitelnykh ornamentov v traditsionnoj

odezhde kirgizskogo naroda / TS. Min, S. Vej // Kitajskaya odezhda. – 2025. – № 4. – S. 76–77.

9. Eralieva, Y.S. Filosofiya i istoriya kyrgyzskikh uzorov i ornamentov / Y.S. Eralieva // Sotsialnaya integratsiya i razvitie etnokultur v evrazijskom prostranstve. – 2021. – T. 1. – № 10. – S. 253–258. – EDN: LSIFRH.

10. Lyuj, S. Issledovanie tekhnologii izgotovleniya i morfologii kirgizskogo instrumenta «komuz» v Sintszyane : masterskaya dissertatsiya / S. Lyuj. – Urumchi : Sintszyan ishu syueyuan, 2019.

Composition Logic and Cultural Semantics of the Patterns on the Kyrgyz Komuz in China

Zhang Xu, S.M. Budkeev

*Shihezi University, Shihezi (China);
Altai State University, Barnaul (Russia)*

Keywords and phrases: komuz; ornamental patterns; composition logic; cultural semantics; Kyrgyz people; morphological analysis; cross-media comparison.

Abstract. The aim of the study is to identify the compositional logic and cultural semantics of the ornamental patterns of the Chinese Kyrgyz komuz. The objectives include analysing zoomorphic and vegetal motifs, identifying the principles governing their placement within the structural parts of the instrument, and interpreting their symbolic meanings. The study employs comparative morphological analysis and cross-media comparison based on field materials collected in Kyrgyz communities of Xinjiang. The hypothesis is that the arrangement of ornamental patterns is determined by the structural characteristics of the komuz and reflects the traditional Kyrgyz concepts of strength, vitality, and generational continuity. The results demonstrate that zoomorphic motifs are predominantly concentrated in structurally stressed parts of the instrument, whereas vegetal ornaments are mainly located on the acoustically significant surfaces of the body. It is concluded that the ornamental system of the komuz constitutes an integrated functional and semantic structure reflecting the artistic traditions of the Chinese Kyrgyz.

© Чжан Сюй, С.М. Будкеев, 2026

УДК 72.01

Гастрономический театр. Тенденции в дизайне интерьера современного ресторана

М.Е. Базилевич, М.С. Вахонин

*ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет
имени М.П. Даниловского»,
г. Хабаровск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: дизайн; интерьер; кафе; ресторан; концепция.

Аннотация. Цель работы – выявление и систематизация данных, касающихся современных тенденций формирования интерьеров обеденных залов предприятий общественного питания. Методика работы включала сравнительный анализ значительного массива данных, касающихся принципов проектирования общественных пространств, в части организации обеденных залов кафе и ресторанов с учетом требований эргономики и формирования сценариев поведения посетителей. Отдельное внимание уделено актуальным направлениям дизайна интерьера объектов данного типа, получивших распространение в российской и зарубежной практике. В результате выявлены и охарактеризованы основные направления развития интерьеров предприятий общественного питания включая размытие границ между внутренним и внешним пространством (улица и интерьер, кухня и обеденный зал), цветовые (монохром) и графические решения (стрит-арт), камерное функциональное зонирование, формирование интерьера как единого арт-объекта и стандартизированные решения сетевых ресторанов.

Введение

Ресторанная индустрия представляет собой живой, постоянно эволюционирующий организм. Меняются гастрономические концепции, появляются новые продукты и техники приготовления, одни сценарии уходят в прошлое, другие, напротив, возвращаются из забвения. Вслед за гастрономией неизбежно трансформируется и пространство потребления. Интерьер, который еще пять лет назад казался воплощением моды и вкуса, в настоящее время может выглядеть устаревшим.

Современный ресторанный интерьер – уже не просто красивая декорация, а самостоятельный продукт и инструмент маркетинга. Проектируемое пространство должно обладать индивидуальностью, узнаваемостью и собственным характером, погружая посетителя в не-



Рис. 1. Пример взаимодействия интерьера и экстерьера. Крытая торговая улица, г. Чанчунь.
Фото М.Е. Базилевича, 2024 г.

повторимую атмосферу, в которую хочется возвращаться снова и снова [1]. При этом подходы к организации интерьера и построению поведенческих сценариев посетителей в разных странах и регионах значительно отличаются в силу экономических и социокультурных факторов. Так, в Европе уже несколько лет преобладает движение в сторону эстетического минимализма, где для формирования пространства требуется минимум затрат, аскетичное количество декоративных элементов, просто окрашенные или фактурно оштукатуренные стены. В российских реалиях такой «умеренный» подход зачастую не работает. Отечественному ресторатору и гостю важно видеть, что над интерьером «постарались», что в него вложены ресурсы. Тенденция создания по-настоящему дизайнерских мест в России подразумевает обилие индивидуальных элементов, использование дорогих натуральных материалов, поскольку гость должен считывать ценность пространства тактильно и визуально. В рамках данной статьи рассмотрим основные направления формирования интерьеров предприятий общественного питания в России и определим перспективы их дальнейшего развития.

Стирание границ: улица как декорация и кухня как сцена

Одной из самых ярких современных тенденций является размывание жестких границ между интерьером и экстерьером. Проектировщики все чаще вовлекают уличное пространство в сценическое действие ресторана. Открытые террасы перестают быть просто дополнительными посадочными местами, а проектируются как полноценные залы под открытым небом, где городская среда становится частью концепции. Динамика улицы, прохожие, городское освещение и даже шум проспекта интегрируются в общий саунд-дизайн и визуальный ряд заведения. Улица становится живой декорацией, а посетитель – зрителем в театре уличной жизни (рис. 1).

С другой стороны, происходит интровертный процесс, связанный с переносом рабочей среды кухни в центр зала. Безусловно, открытая кухня давно перестала быть просто данью моде на прозрачность. Сегодня процесс приготовления блюд является полноценной частью концепции интерьера. Шеф-повар и его команда превращаются в «актеров», а огонь, пар,



Рис. 2. Декоративное оформление интерьера предприятия общественного питания: кафе «TIFF» в бывшем здании банка «Йокогама Спэши», г. Гуанчжоу, 2005 г. (слева); японский ресторан в г. Чанчунь, 2024 г. (справа)

брызги масла и филигранная работа с пинцетом становятся визуальным контентом. Кухонная зона оборудуется с учетом сценографии. Подбирается специальное освещение, выстраивается «рамка» для взгляда гостя, а материалы отделки подбираются так, чтобы выдерживать натиск пара и жира, оставаясь при этом эстетичными.

Визуальные коды: от радикального моноцвета до стрит-арта

В погоне за уникальностью дизайнеры используют широкий спектр выразительных средств. Как и в других типологических группах общественных пространств, в оформлении интерьеров предприятий общественного питания достаточно широкое распространение получили моноцветные решения. Стены, потолок, мебель, текстиль и даже посуда окрашиваются в один сложный, глубокий оттенок, будь то изумрудный, пыльно-розовый, графитовый или терракотовый. Данный прием стирает границы пространства, создавая эффект тотального погружения и «растворения» посетителя в интерьере, что оптимально работает на создание атмосферы приватности и создает мягкий визуальный фон для записи контента для размещения в социальных сетях.

Противовесом стерильности выступает нарочитая старомодность пространства. Дизайнеры намеренно используют антикварную мебель, ретро-светильники, классические молдинги и лепнину, но сталкивают их с современным искусством или неоновыми вывесками, что создает сложное чувство ностальгии, тепла и «обжитости» пространства (рис. 2).

Неизменным остается и увлечение контрастным смешением фактур. Противопоставление грубого и мягкого, холодного и теплого является беспроектным решением, где брутальный открытый кирпич или бетон соседствуют с роскошным бархатом, полированным мрамором и теплым, фактурным деревом.

Экологическое направление и движение в сторону осознанного потребления в интерьерах кафе и ресторанов эволюционировали в нестандартное озеленение [2]. Вместо горшков на подоконниках стали использоваться масштабные фитостены, деревья, прорастающие



Рис. 3. Использование открытых коммуникаций и включение арт-объектов в интерьер. Кафе в торговом центре «Фиалан» в г. Гуанчжоу. Фото М. Е. Базилевича, 2025 г.

сквозь перекрытия прямо из пола зала, мох на потолках. Там, где живая природа невозможна из-за климата или ухода, используется ее качественная имитация в виде сложных цветочных и растительных принтов на обоях, обивке мебели и даже на посуде.

Другим направлением в дизайне интерьеров данной типологической группы является проектирование обеденного зала как целостного арт-объекта. Граница между интерьером и инсталляцией стирается. Масштабные скульптурные светильники, кинетические инсталляции и, конечно, стрит-арт внутри помещения. Роспись стен в виде муралов является одной из самых заметных и запоминающихся рукотворных деталей, которая задает тон всему заведению и становится его визуальным якорем. В эту же парадигму вписывается и использование конструктивной основы здания как части дизайна. Открытые балки, вентиляционные короба и инженерные сети не прячутся, а подчеркиваются, создавая урбанистический, лофтовый характер (рис. 3).

Психология комфорта: зонирование и гипервнимание к деталям

Современный посетитель устал от огромных, торжественных и шумных пространств. Ему психологически некомфортно сидеть в большом открытом зале на виду у всех. Ответом на этот запрос стало продуманное зонирование. Дизайнеры дробят большие площади на камерные, интимные зоны с помощью перепадов уровня пола, мобильных перегородок, текстиля, света и расстановки мебели. Формируются «карманы» приватности, где гость чувствует себя защищенным. Подобные пространства позволяют отразить запросы достаточ-

но широкой целевой аудитории и дают возможность для приватного общения, проведения деловых встреч, индивидуальной работы, а также выделения зон для шумных компаний из общего пространства обеденного зала.

На фоне этого тренда выделяется направление скандинавского и японского минимализма, где зрительный комфорт формируют чистые линии, отсутствие визуального шума, натуральные материалы (светлое дерево, лен, керамика ручной работы) и приглушенные природные тона. Акцент в подобных интерьерах делается не на количество декора, а на безупречном качестве предметов и их тактильности.

Однако даже в минимализме, и уж тем более в классике, в настоящее время преобладает движение в сторону внимания к деталям [3]. Типовые решения сменяются предметами, сделанными руками и по собственным эскизам дизайнера. Так, барные стойки практически всегда производятся по индивидуальным чертежам, становясь скульптурным центром зала. Мебель часто имеет нестандартные, нарочито увеличенные или уменьшенные пропорции. Отдельно следует отметить уникальную посуду, разработанную специально под конкретную подачу того или иного блюда.

Парадокс похожести: комфорт предсказуемости

Несмотря на все вышесказанное об уникальности каждого отдельного интерьера, существует и другая, вполне естественная тенденция – похожесть заведений друг на друга, давно ставшая фундаментом сетевой ресторанной индустрии. Людям нужен предсказуемый результат. Перемещаясь по городу, стране или миру, многие гости выбирают не отличный, но вероятный риск, а проверенный продукт среднего качества.

Для огромной аудитории еда не является главным источником удовольствия или нового опыта. Риск, инициатива и время, потраченные на поиск новых, аутентичных ресторанов, часто становятся слишком сложной задачей. Поэтому сотни сетевых проектов, копирующих друг друга, так успешны. Подобные заведения на подсознательном уровне считаются как предсказуемые и безопасные. Стандартизированный дизайн, одинаковая раскладка, узнаваемые цветовые коды – давно не отсутствие фантазии, а точное попадание в потребность массового потребителя в базовом комфорте и отсутствии сюрпризов.

Заключение

Дизайн современного обеденного зала сочетает тонкий баланс между жесткими нормативными ограничениями, коммерческой целесообразностью и свободным художественным творчеством. Успешный проект всегда опирается на эргономику, инженерную грамотность и эмоциональный интеллект. Интерьер должен рассказывать историю, управлять вниманием и поведением гостя. Будь то радикальный моноцвет, театральная открытая кухня, камерное зонирование или предсказуемый сетевой стандарт, в любом случае каждый из этих трендов является инструментом, с помощью которого архитектор и ресторатор создают пространство, в которое хочется возвращаться.

Литература

1. Антошина, К.А. Маркетинговая инноватика в креативной индустрии гастрономии / К.А. Антошина // Индустриальная экономика. – 2023. – № 3. – С. 10–15.
2. Базилевич, М.Е. К проблеме средовой организации предприятий пищевой про-

мышленности Хабаровского края. Опыт рыболовецкого колхоза «Восход» / М.Е. Базилевич, М.А. Адамова // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 6(96). – С. 14–20.

3. Третьякова, М.С. Переосмысление традиционной эстетики в современных интерьерах Китая и Японии / М.С. Третьякова // Архитектон: известия вузов. – 2011. – № 3(35) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://archvuz.ru/2011_3/13.

References

1. Antoshina, K.A. Marketingovaya innovatika v kreativnoj industrii gastronomii / K.A. Antoshina // Industrialnaya ekonomika. – 2023. – № 3. – С. 10–15.

2. Bazilevich, M.E. K probleme sredovoy organizatsii predpriyatij pishchevoj promyshlennosti Khabarovskogo kraia. Opyt rybolovetskogo kolkhoza «Voskhod» / M.E. Bazilevich, M.A. Adamova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 6(96). – С. 14–20.

3. Tretyakova, M.S. Pereosmyslenie traditsionnoj estetiki v sovremennykh intererakh Kitaya i Yaponii / M.S. Tretyakova // Arkhitekton: izvestiya vuzov. – 2011. – № 3(35) [Electronic resource]. – Access mode : https://archvuz.ru/2011_3/13.

Gastronomic Theater: Trends in Modern Restaurant Interior Design

M.E. Bazilevich, M.S. Vakhonin

Pacific National University named after M.P. Danilovsky, Khabarovsk (Russia)

Keywords and phrases: design; interior; cafe; restaurant; concept.

Abstract. The aim of this study was to identify and systematize data related to current trends in the design of dining room interiors in public catering establishments. The methodology included a comparative analysis of a significant body of data on public space design principles, specifically regarding the organization of cafe and restaurant dining rooms, taking into account ergonomic requirements and the development of customer behavior scenarios. Special attention was given to current trends in interior design for these types of facilities, which have become widespread in Russian and international practice. As a result, the main trends in the development of catering establishment interiors were identified and characterized, including the blurring of boundaries between indoor and outdoor spaces (street and interior, kitchen and dining room), color (monochrome) and graphic solutions (street art), intimate functional zoning, the formation of the interior as a single art object, and standardized solutions for chain restaurants.

© М.Е. Базилевич, М.С. Вахонин, 2026

УДК 72.01

Искусство и архитектура в дизайне интерьеров выставочных пространств

М.Е. Базилевич, И.Д. Путилов

*ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет
имени М.П. Даниловского»,
г. Хабаровск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: дизайн; интерьер; выставочное пространство; искусство.

Аннотация. Целью работы является системный анализ современных направлений в дизайне интерьеров выставочных пространств и выявление ключевых принципов их проектирования в условиях цифровой трансформации и эволюции культурных практик. Методика исследования базируется на сравнительном анализе концептуальных моделей формирования экспозиционной среды, изучении принципов музейной сценографии, эргономики визуального восприятия, светового дизайна и акустики. В результате выявлены и охарактеризованы основные тенденции развития выставочных интерьеров: от классических концепций «белого куба» и «черного ящика» до создания иммерсивных мультисенсорных сред и сложного диалога с историческим контекстом. Особое внимание уделено роли экспозиционного сценария в формировании маршрутов посетителей (линейных, свободных, радиально-узловых) и необходимости внедрения гибких, трансформируемых архитектурных систем для обеспечения многофункциональности залов. Сделан вывод о том, что современный архитектор и дизайнер выступают в роли со-кураторов, создавая адаптивную физическую и сенсорную оболочку, которая усиливает воздействие искусства, оставаясь при этом функционально незаметной и обеспечивающей комфорт зрителя и сохранность экспонатов.

Введение

Выставочное пространство занимает особое положение в типологии общественных интерьеров, выполняя функцию сложного коммуникатора между искусством и зрителем. Если в других общественных помещениях, таких как залы ресторанов, офисов и торговых центров, интерьер является фоном для организации функциональных процессов, то в экспозиционном зале архитектура становится инструментом интерпретации замысла, формируя

восприятие произведений искусства и управляя вниманием посетителя. В настоящее время проектирование выставочных пространств находится на стыке нескольких наук, включая музейную сценографию, эргономику визуального восприятия, световой дизайн, акустику, а также целый ряд современных инженерных систем.

На рубеже XIX–XX веков произошли быстрые изменения в понимании о характере организации выставочных пространств. Так, классический музей XIX столетия представлял собой «храм искусства» с характерной иерархией залов, монументальными интерьерами и статичной экспозицией, где доминировала идея вечности и неприкосновенности шедевров. Ярким примером подобной модели является Государственный Эрмитаж в Санкт-Петербурге с его анфиладной системой залов, богатым внутренним декором и торжественной атмосферой. В то же время промышленная революция, изменение культурных практик и новые формы выражения художественного замысла требовали переосмысления самой природы выставочного интерьера. Формирование новых архитектурных и художественных течений, знаменовавших переход от эклектики и реализма к новым средствам выразительности, способствовало трансформации как архитектурных декораций, так и специфики самих произведений искусства. В наши дни на фоне всеобщей цифровизации и появления новых форм представления и передачи информации выставочные пространства переживают новый этап своего развития, требующий осмысления и системного анализа. Современный выставочный зал превратился в динамичную, трансформируемую среду, способную адаптироваться под различные форматы экспозиций и интерактивные технологии. В рамках данной публикации рассмотрим основные направления в дизайне интерьеров выставочных объектов.

Концептуальные модели формирования пространства

В современной выставочной архитектуре отмечаются две преобладающие концепции, определяющие подход к организации пространства экспозиционных залов: «белый куб» и «черный ящик». Первая из них, получившая распространение еще в середине XX в., предполагает создание максимально нейтрального, стерильного пространства с белыми стенами, ровным полом и скрытыми источниками света [1]. Архитектура в такой модели стремится к самоустранению, становясь невидимым контейнером, который не отвлекает зрителя от созерцания произведений искусства. Модель эта оптимальна для экспонирования живописи, классической скульптуры и объектов современного искусства, в восприятии которых важен чистый, «незагрязненный» визуальный опыт. Нейтральный интерьер формирует комфортную визуальную среду для эстетической автономии экспонируемого объекта, позволяя ему существовать вне контекста и времени (рис. 1, слева). С другой стороны, концепция «черного ящика» подразумевает создание полностью затемненного пространства. Данная модель предпочтительна для представления современных видеоинсталляций, световых шоу и иммерсивных мероприятий. В таком интерьере архитектурные элементы растворяются в темноте, уступая место свету и цифровому контенту, а зритель погружается в атмосферу, созданную исключительно художественными средствами (рис. 1, справа).

Работа с историческими интерьерами

Другим направлением в дизайне выставочных пространств является адаптация исторических интерьеров, где уже сама архитектура становится полноправным соавтором экспозиции. Наиболее выразительным и мультикультурным примером такого подхода служит Венецианский биеннале, представляющий один из крупнейших мировых форумов современного



Рис. 1. Примеры реализации концепций «белый куб» и «черный ящик», Венецианская биеннале, 2012 г. Фото М.Е. Базилевича: выставка «Маяки» в Скандинавском павильоне (слева); мультимедийная инсталляция «Ворота», арх. Норман Фостер (справа)



Рис. 2. Адаптация интерьеров Палаццо Мора под современное экспозиционное пространство. Венецианский биеннале, 2013 г. Фото М.Е. Базилевича: выставочный зал (слева); остекленная галерея (справа)

искусства. Различные национальные павильоны и выставочные площадки, рассредоточенные в структуре города, располагаются в старинных палаццо, церквях, арсеналах и складских помещениях (рис. 2). В подобных интерьерах исторический контекст перестает быть нейтральным фоном, а старинная лепнина, фрески и сводчатые потолки вступают в сложный диалог с цифровыми инсталляциями и концептуальными произведениями современного искусства. Подобный контраст формирует эффект «отстранения», где знакомое историческое пространство приобретает новые смысловые слои.

Работа с историческим контекстом требует от проектировщика высочайшего профессионализма, а любые вмешательства должны быть обратимыми. Для достижения наиболее выразительного эффекта используется переносное оборудование, а декоративное освещение одновременно подчеркивает и историческую основу, и новые экспонаты. Проектные решения в части климатического контроля, акустики и систем навигации также должны соответствовать регламентам работы с объектами историко-культурного наследия. Однако именно в точке диалога эпох рождается тот самый эффект присутствия и глубины, недо-



Рис. 3. Пример вовлечения зрителей в выставочный сценарий. Павильон Кипра на Венецианском биеннале, 2012 г. Выставка «Новый взгляд: кастомизация туризма». Фото М.Е. Базилевича

ступный новым интерьерам.

Иммерсивные пространства

Новым типом выставочной среды стали иммерсивные и мультисенсорные пространства, в которых зритель не просто наблюдает экспонаты, а погружается в атмосферу экспозиции, становясь ее частью (рис. 3). Цифровые выставки, мультимедийные центры и интерактивные инсталляции превращают стены и полы в экраны, а звук и свет формируют единый эмоциональный ландшафт. В таких проектах архитектор проектирует не просто зал, а «резонатор» для мультимедийного контента – пространство усиливает воздействие произведений на зрителя через акустику, свет и объемно-пространственную организацию [2; 3]. Примерами таких пространств служат художественный центр *Atelier des Lumières* («Мастерская света») в Париже, цифровой художественный музей *TeamLab Borderless* в Токио, а также ряд российских проектов иммерсивных выставок, где классическое искусство переосмысливается через цифровые технологии.

Сценарное проектирование

Проектирование выставочного пространства всегда начинается не с плана расстановки перегородок, а с экспозиционного сценария. Дизайнер должен понять логику повествования, то, как история будет раскрываться перед зрителем шаг за шагом. На основе этого сценария выстраивается схема движения посетителей, которая может иметь несколько вариантов.

Первый из них включает построение последовательного маршрута по одному заданному пути. Зритель движется от экспоната к экспонату и не имеет возможности свернуть или вернуться назад без прохождения всей экспозиции. Для организации движения посетителей используются коридорные системы со шлюзами и односторонними дверями, а также системы визуальных ориентиров и акцентов, задающих движение вперед. Такая схема предпочтительна для нарративных выставок с четкой сюжетной линией. Схожий принцип имеет и лабиринтная схема, также включающая основной маршрут, по ходу которого устраиваются дополнительные карманы и ответвления, куда посетитель может зайти по желанию, а затем

вернуться к просмотру основной экспозиции.

Следующий сценарий дает посетителю возможность самостоятельно определять последовательность осмотра выставочных экспонатов, а интерьер представляет собой единое пространство без жестких перегородок, где зонирование осуществляется с помощью света, уровней пола и цветовых акцентов. Подобное решение требует проработки зрительных осей, чтобы наблюдатель интуитивно понимал логику выставочного сценария.

Третьим вариантом организации выставочного интерьера является радиально-узловая схема, включающая центральное ядро (помещение или выделенное пространство внутри общего зала), выступающее ориентиром и зоной отдыха, из которого расходятся несколько тематических маршрутов.

Многофункциональность пространства

Современный выставочный интерьер требует отказа от стационарных конструкций в пользу гибких, быстро трансформируемых систем. Вариативность пространства расширяет возможности для представления произведений как классического, так и современного искусства, а также организации тематических выставок и мероприятий. Передвижные звукоизолирующие перегородки, телескопические трибуны и скрытые инженерные системы дают возможность быстро менять конфигурацию помещений. Вследствие чего одно и то же пространство может трансформироваться из стерильного «белого куба» для классической живописи в иммерсивный «черный ящик» для цифровых инсталляций или же в интерактивную площадку для открытых лекториев и перформансов.

Отметим также, что интеграция гибких систем освещения с потолочными фермами и универсальных точек подключения мультимедийного оборудования способствует тому, что архитектура остается нейтральным, но максимально отзывчивым фоном, который подстраивается под уникальные нарративные и технические задачи каждого нового проекта, выступая в роли универсального сценографического инструмента для смелых художественных замыслов.

Заключение

В процессе разработки интерьера выставочного пространства архитектор и дизайнер выступают в роли со-кураторов, создавая физическую и сенсорную оболочку, которая усиливает воздействие экспонатов на зрителя. Грамотно организованный выставочный интерьер остается незамеченным, пока зритель полностью поглощен созерцанием искусства, но безупречно работает на физическом и инженерном уровнях, обеспечивая сохранность произведений искусства и комфорт человека.

Литература

1. Базилевич, М.Е. Дизайн интерьеров общественных пространств : учеб. пособие / М.Е. Базилевич; науч. ред. А.А. Ким ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тихоокеанский государственный университет. – Хабаровск : Издательство ТОГУ, 2026. – 96 с.
2. Елисеева, А.А. Инновационные технологии в современном искусстве и художественном проектировании / А.А. Елисеева // Архитектон: известия вузов. – 2013. – № 3(43) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://archvuz.ru/2013_3/18.

3. Путилов, И.Д. Немецкий культурный ландшафт Циндао. Архитектор Курт Роткегель / И.Д. Путилов, М.Е. Базилевич // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 3(105). – С. 62–66.

References

1. Bazilevich, M.E. Dizajn intererov obshchestvennykh prostranstv : ucheb. posobie / M.E. Bazilevich; nauch. red. A.A. Kim ; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federatsii, Tikhookeanskij gosudarstvennij universitet. – Khabarovsk : Izdatelstvo TOGU, 2026. – 96s.

2. Eliseeva, A.A. Innovatsionnye tekhnologii v sovremennom iskusstve i khudozhestvennom proektirovanii / A.A. Eliseeva // Arkhitekton: izvestiya vuzov. – 2013. – № 3(43) [Electronic resource]. – Access mode : http://archvuz.ru/2013_3/18.

3. Putilov, I.D. Nemetskij kulturnij landshaft TSindao. Arkhitektort Kurt Rotkegel / I.D. Putilov, M.E. Bazilevich // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 3(105). – S. 62–66.

Art and Architecture in the Interior Design of Exhibition Spaces

M.E. Bazilevich, I.D. Putilov

Pacific National University named after M.P. Danilovsky, Khabarovsk (Russia)

Keywords and phrases: design; interior; exhibition space; art.

Abstract. The aim of this study is to systematically analyze contemporary trends in exhibition interior design and identify key principles for their design in the context of digital transformation and the evolution of cultural practices. The research methodology is based on a comparative analysis of conceptual models for the formation of exhibition environments, studying the principles of museum scenography, visual ergonomics, lighting design, and acoustics. As a result, the main trends in the development of exhibition interiors are identified and characterized: from the classic concepts of the “white cube” and “black box” to the creation of immersive multisensory environments and a complex dialogue with the historical context. Particular attention is paid to the role of the exhibition scenario in shaping visitor routes (linear, free-flowing, radial-nodal) and the need to implement flexible, transformable architectural systems to ensure the multifunctionality of the halls. It is concluded that the contemporary architect and designer act as co-curators, creating an adaptive physical and sensory environment that enhances the impact of art while remaining functionally unnoticeable and ensuring the comfort of the viewer and the safety of the exhibits.

© М.Е. Базилевич, И.Д. Путилов, 2026

УДК 004.658

Методика автоматизации проверки качества пространственных датасетов на основе схем данных, метрик полноты и анализа топологических ошибок

М.А. Тимофеев

г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: пространственный датасет; схемы данных; метрики полноты; топологические ошибки; автоматизация контроля.

Аннотация. Целью исследования является разработка методики автоматизации проверки качества пространственных датасетов на основе схем данных, метрик полноты и анализа топологических ошибок. Гипотеза исследования: согласование структурной, атрибутивной, геометрической и топологической проверки снижает трудоемкость обработки пространственных данных. Методы: общетеоретические методы анализа, синтеза, классификации и обобщения научной литературы. Достигнутые результаты: разработана структура методики автоматизации проверки качества; предложена классификация ошибок качества пространственных датасетов; установлено, что снижение ручной проверки зависит от связи схемы данных, полноты, топологических ошибок и отчета качества.

В системах анализа данных пространственные датасеты включают в себя координаты, геометрию объектов, атрибуты, связи между объектами и сведения об источнике их формирования. Увеличение числа точек интереса, зон интереса, дорожных элементов, зданий и иных объектов усиливает нагрузку на проверку качества, поскольку ошибка в одной записи способна исказить последующий расчет, визуализацию или конкретное управленческое решение [2]. В условиях регулярной загрузки крупных массивов данных ручная проверка схем, обязательных полей и допустимых значений превращается в затратную процедуру с высокой долей повторных операций. Пространственные данные также зависят от полноты, позиционной точности, тематической точности и логической согласованности, поэтому контроль должен охватывать структуру датасета, атрибуцию, геометрию и топологические отношения [3], при этом топологические ошибки, аномалии значений и расхождения схем выявляются на разных стадиях обработки, хотя влияют на единый показатель качества [5]. В то же время современный топологический анализ данных повышает ценность раннего поиска структурных отклонений в цифровых моделях [1]. Метрики полноты, скриптовые проверки и отчет по ошибкам позволяют заранее отделить значимые отклонения от технических замечаний [4]. В связи с этим в настоящее время усиливается актуальность развития методики автоматизации проверки качества пространственных датасетов, которая должна

Таблица 1. Классификация ошибок качества пространственных датасетов

Группа ошибок	Состав ошибки	Основа диагностики	Правило проверки	Показатель качества
Ошибки схемы данных	Расхождение состава полей со спецификацией, тип значения вне домена, пропуск обязательного поля	Формальная структура записи	Сопоставление полей, типов, обязательности и доменов	Индекс соответствия схеме данных
Ошибки атрибуции	Пустое значение обязательного атрибута, расхождение тематического класса, ошибочный код объекта	Семантическое описание объекта	Контроль обязательных атрибутов, кодов классов и допустимых сочетаний значений	Полнота атрибутов, тематическая точность
Ошибки геометрии	Самопересечение полигона, дублирование вершины, разомкнутая граница, выброс координат	Геометрическая валидность	Проверка валидности геометрии, координатной системы и диапазонов координат	Доля валидной геометрии, позиционная точность
Топологические ошибки	Пересечение здания и дороги, наложение полигонов, разрыв графа дорожной сети, нарушение вложенности объекта и т.п.	Логическая согласованность пространственных отношений	Предикаты пространства	Число конфликтов топологии на тысячу объектов
Ошибки полноты	Дефицит обязательного класса объектов, покрытие территории ниже порога, пропуск зоны (AOI) и точки (POI) интереса	Ожидаемый состав датасета и фактический состав	Сравнение эталонного перечня объектов с фактической загрузкой	Коэффициент полноты, доля заполнения
Ошибки временной актуальности и происхождения данных	Устаревшая дата обновления, пропуск источника данных, расхождение временной метки	Временная точность и происхождение данных	Контроль метаданных, даты обновления, источника и версии	Полнота метаданных, временная точность
Структурно-топологические отклонения цифровой формы	Изменчивая форма кластеров, выбросы, разрыв ассоциаций объектов, изменение энтропии	Топологическая структура цифрового представления	Расчет персистентной гомологии, баркода и персистентной энтропии	Индекс структурного отклонения, нормированная персистентная энтропия

объединять валидацию схем данных, расчет полноты и анализ топологических ошибок в единую последовательность контроля [6].

Качество пространственного датасета в системе анализа данных определяется согласованностью цифрового описания объекта с правилами его представления: схемой данных (*data schema*), типом геометрии (*geometry type*), атрибутивной моделью (*attribute model*) и топологическими связями (*topological relations*). Нарушение любого элемента снижает пригодность датасета к картографической валидации (*map validation*), пространственной обработке (*spatial data processing*) и автоматизированному контролю качества (*automated quality control*) [2]. Схема данных задает состав полей, типы значений, обязательность атрибутов, допустимые домены (*value domains*) и отношения между классами объектов. Геометрия задает координатное положение, форму, длину, площадь и границы объекта, а топология отражает пересечения, касания, вложенность, разрывы и дублирование. Следует подчеркнуть,



Рис. 1. Модель автоматизированного управления качеством данных (DQM)

что проверка качества схемы данных должна выполняться совместно с атрибутивной и топологической проверкой, поскольку изолированный контроль полей часто оставляет геометрические ошибки вне отчета [5]. Базой автоматизированной проверки выступают метрики полноты (*completeness metrics*), поскольку они количественно показывают долю заполненных обязательных полей, наличие обязательных классов объектов, охват территории и соответствие ожидаемому составу датасета. В частности, в авторской практике такие метрики могут рассчитываться скриптовыми средствами *Python* (*scripted Python checks*) и *SQL*-запросами (*SQL queries*) в составе геопространственной автоматизации (*geospatial automation*). При этом нельзя не отметить, что отчет по качеству должен объединять результаты валидации схемы данных, расчета полноты и анализа топологических ошибок в единую процедуру проверки

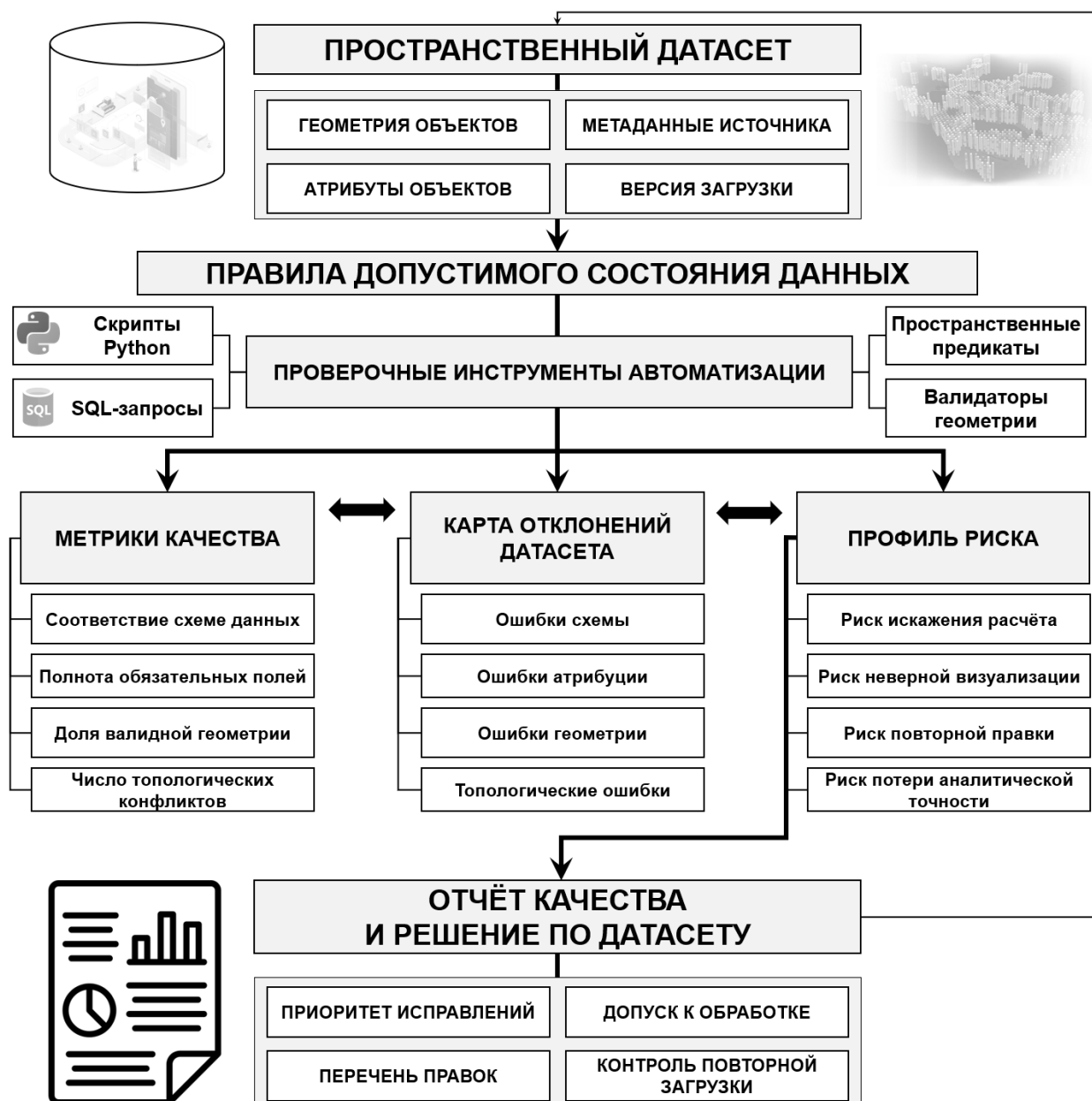


Рис. 2. Структура методики автоматизации проверки качества пространственных датасетов

[3; 6].

Классификация ошибок качества пространственных датасетов соотносит технический дефект с правилом машинной проверки. Первым основанием служит согласованность схемы данных (*data schema*), атрибутивной модели (*attribute model*), геометрии (*geometry*) и топологических отношений (*topological relations*); следующим основанием выступает количественная оценка полноты (*completeness*) и точности (*accuracy*) [3]. В общем виде классификация ошибок качества пространственных датасетов представлена в табл. 1. Обобщая, можно выделить методическую проблему согласования схем данных (*data schema*), метрик полноты (*completeness metrics*) и топологических проверок (*topological checks*), возникающую вследствие раздельного выполнения структурного, атрибутивного и геометрического контроля. Структурная проверка отражает соответствие полей, типов значений и доменов

(*value domains*) заданной спецификации (*specification*), однако сама по себе может дать лишь ограниченную оценку применимости датасета к анализу. Атрибутивная проверка выявляет пропуски обязательных значений, ошибочные коды классов и тематические расхождения, однако оставляет за рамками оценки пространственное положение объекта, форму геометрии и отношения с соседними объектами.

Геометрическая проверка отражает валидность координат, границ и площади объекта, однако качество пространственного датасета определяется также пересечениями, вложенностью, касаниями, разрывами и иными топологическими отношениями [5]. Так, в автоматизированном управлении качеством данных (*data quality management, DQM*) качество рассматривается как согласование фактического состояния датасета с правилами, спецификациями, метаданными и ожиданиями участников обработки информации (рис. 1).

Авторское решение состоит в методике автоматизации проверки качества пространственных датасетов, в рамках которой проверка схемы данных, расчет полноты, контроль атрибуции и поиск топологических ошибок образуют суть диагностики, позволяющую сформировать отчет качества, ранжировать ошибки и сократить повторную ручную доработку за счет скриптов *Python*, *SQL*-запросов и заданных правил автоматизации (рис. 2).

Автоматизация контроля качества пространственных датасетов сокращает ручную проверку, поскольку типовые операции переводятся в формализованные правила – сопоставление схемы данных со спецификацией, контроль обязательных атрибутов, расчет полноты, оценка валидности геометрии и поиск топологических ошибок [3; 5]. Скрипты *Python*, *SQL*-запросы, пространственные предикаты и валидаторы геометрии берут на себя воспроизводимую диагностику полей, доменов, координат, пересечений и наложений. Метрики полноты отражают масштаб дефекта, отчет по ошибкам связывает источник отклонения, группу ошибки, показатель качества и приоритет правки [2].

Проведенное исследование показывает, что авторский деловой вклад в развитие IT-практик снижения трудоемкости обработки пространственных данных состоит в разработке методики, которая объединяет проверку схем данных, расчет полноты, контроль атрибуции и анализ топологических ошибок в единую процедуру качества. В системах анализа данных представленная методика помогает раньше выявлять расхождения структуры, пропуски обязательных атрибутов, дефекты геометрии, наложения, разрывы и иные топологические конфликты, устанавливать источник отклонения и выбирать приоритет исправления. Предложенная разработка усиливает практику автоматизированного контроля качества, поскольку сокращает долю ручных операций, повышает точность отчета по ошибкам, снижает повторяемость правок и предлагает единый порядок повторной проверки пространственного датасета. Перспектива применения авторской методики связана с ее использованием в проектах регулярного обновления пространственных данных.

Литература

1. Ватьян, А.С. Использование топологического анализа данных для построения байесовских нейронных сетей / А.С. Ватьян, Н.Ф. Гусарова, Д.А. Добренко, К.С. Панкова, И.В. Томилов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2023. – Т. 23. – № 6. – С. 1187–1197. – DOI: 10.17586/2226-1494-2023-23-6-1187-1197. – EDN: OKYGVK.
2. Окрепилов, В.В. Показатели качества национальной системы пространственных данных / В.В. Окрепилов, Е.В. Мартынова // Стандарты и качество. – 2023. – № 11. – С. 42–46. – DOI: 10.35400/0038-9692-2023-11-223-23. – EDN: TSMZKK.

3. Podobnikar, T. Bridging Perceived and Actual Data Quality: Automating the Framework for Governance Reliability / T. Podobnikar // *Geosciences*. – 2025. – Vol. 15. – No. 4. – Article 117. – P. 1–24. – DOI: 10.3390/geosciences15040117. – EDN: SNPWXU.
4. Shingleton, J. Applying and Adapting Established Frameworks for Geospatial Data Quality to Evaluate Generative AI in Geographic Information Tasks / J. Shingleton, A. Basiri // *Journal of Location Based Services*. – 2026. – Vol. 20. – No. 1–2. – P. 3–23. – DOI: 10.1080/17489725.2025.2594193. – EDN: KMRRAQ.
5. Yilmaz, C. Ontology-Based Spatial Data Quality Assessment Framework / C. Yilmaz, Ç. Cömert, D. Yıldırım // *Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 14. – No. 21. – P. 1–28. – DOI: 10.3390/app142110045. – EDN: PASOBN.
6. Yu, J. Data Quality and Uncertainty Issues in Flood Prediction: A Systematic Review / J. Yu, Y. Li, X. Huang, X. Ye // *International Journal of Digital Earth*. – 2025. – Vol. 18. – No. 1. – P. 1–27. – DOI: 10.1080/17538947.2025.2468413. – EDN: WWNDLZ.

References

1. Vatyán, A.S. Ispolzovanie topologicheskogo analiza dannykh dlya postroeniya bayesovskikh nejronnykh setej / A.S. Vatyán, N.F. Gusarova, D.A. Dobrenko, K.S. Pankova, I.V. Tomilov // *Nauchno-tekhnicheskij vestnik informatsionnykh tekhnologij, mekhaniki i optiki*. – 2023. – T. 23. – № 6. – S. 1187–1197. – DOI: 10.17586/2226-1494-2023-23-6-1187-1197. – EDN: OKYGVK.
2. Okrepilov, V.V. Pokazateli kachestva natsionalnoj sistemy prostranstvennykh dannykh / V.V. Okrepilov, E.V. Martynova // *Standarty i kachestvo*. – 2023. – № 11. – S. 42–46. – DOI: 10.35400/0038-9692-2023-11-223-23. – EDN: TSMZKK.

A Technique for Automating the Quality Control of Spatial Datasets Based on Data Schemas, Completeness Metrics, and Topological Error Analysis

M.A. Timofeev

Moscow (Russia)

Keywords and phrases: spatial dataset; data schemas; completeness metrics; topological errors; control automation.

Abstract. The purpose of the study is to develop a technique for automating the quality control of spatial datasets based on data schemas, completeness metrics, and topological error analysis. The research hypothesis assumes that coordination of structural, attribute, geometric, and topological checks reduces the labor intensity of spatial data processing. Methods included general theoretical methods of analysis, synthesis, classification, and generalization of scientific literature. Results achieved: the structure of the quality control automation technique has been developed; a classification of quality errors in spatial datasets has been proposed; it has been established that the reduction of manual checking depends on the connection between the data schema, completeness, topological errors, and the quality report.

© M.A. Тимофеев, 2026

УДК 330.46:519.865:616-006

**Многоуровневая модель оценки
и адресного распределения
экономического эффекта цифрового
проекта в здравоохранении
(на примере системы поддержки
врачебных решений в нейроонкологии)**

Д.Б. Аллити

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург (Россия)

Ключевые слова и фразы: адресность эффекта; дерево KPI; инвестиционная оценка; ложноотрицательные заключения; нейроонкология; система поддержки решений; экономический эффект.

Аннотация. Цель исследования – разработать многоуровневую модель, описывающую механизм формирования экономического эффекта цифрового проекта в здравоохранении и его последующее адресное закрепление за отдельными участниками процесса на примере интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений (ИСППВР) в нейроонкологии. Для ее достижения решались задачи: построить декомпозиционную модель эффекта в виде дерева ключевых показателей, связывающего натуральные параметры диагностики с денежными результатами и инвестиционными метриками; выполнить инвестиционную оценку проекта; распределить эффект между бенефициарами и проверить устойчивость результата.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что экономический эффект внутриорганизационного ИИ-решения распределяется между участниками неравномерно, а его преобладающая часть образуется за счет сокращения диагностических ошибок и накапливается в зоне ответственности плательщика, а не медицинской организации, несущей инвестиционную нагрузку. Методы исследования: анализ дисконтированных денежных потоков (NPV, IRR, срок окупаемости), декомпозиция эффекта в многоуровневое дерево KPI, монетизация натуральных показателей по нормативам Программы государственных гарантий и анализ чувствительности. Результаты: для пилотного потока 3 000 МРТ-исследований в год сокраще-

ние длительности анализа с 35 до 5 минут и уменьшение доли ложноотрицательных заключений с 3,00 до 1,76 % и ложноположительных с 4,00 до 0,40 % дают суммарный годовой эффект 6 986,3 тыс. руб.; при равных инвестициях и эксплуатационных расходах (по 5 000 тыс. руб.) проект характеризуется NPV 2 406,9 тыс. руб., IRR 37,5 % и сроком окупаемости 3,5 года; 80,7 % эффекта образуется за счет сокращения диагностических ошибок и накапливается в зоне ответственности плательщика, высвобождаемое время врача составляет 1 500 ч в год, а проверка чувствительности подтверждает устойчивость результата при критической роли достоверности показателей диагностической точности системы.

Список обозначений

$C_{\text{мин}}$ – стоимость минуты работы врача, руб./мин;
 C_{FN} – стоимость последствий FN -заключения, руб.;
 C_{FP} – стоимость избыточного исследования, руб.;
 N – годовой объем МРТ-исследований, шт.;
 FN – доля ложноотрицательных заключений, %;
 FP – доля ложноположительных заключений, %;
 ΔT – высвобождаемое время врача, мин/год;
 ΔFN – сокращение числа FN , случаев/год;
 ΔFP – сокращение числа FP , случаев/год;
 ΔCF – приращение денежного потока, тыс. руб./год;
 Δ_1 – эффект экономии времени врача, тыс. руб./год;
 Δ_2 – эффект снижения FN , тыс. руб./год;
 Δ_3 – эффект снижения FP , тыс. руб./год;
 NPV – чистая приведенная стоимость, тыс. руб.;
 IRR – внутренняя норма доходности, %;
 PP, DPP – срок окупаемости (простой / диск.), лет.

Введение

Распространение методов искусственного интеллекта в клинической практике выдвигает на первый план задачу их корректного экономического обоснования [4; 5]. Большинство внутриорганизационных ИИ-решений не наращивают выручку, а снижает операционные издержки, число врачебных ошибок и нагрузку персонала. Классический инвестиционный анализ для них неполон: он дает итоговые коэффициенты, но не раскрывает механизм формирования эффекта и его адресата. Цифровая трансформация здравоохранения меняет требования к системам управления медицинских организаций [10], расширяет применение телемедицинских и иных цифровых технологий [9] и повышает роль BI -систем в обработке и анализе бизнес-информации [8], что усиливает практическую значимость корректной экономической оценки подобных решений.

Работа развивает оценку проектов сокращения издержек в двух направлениях: строит декомпозиционную модель эффекта в виде многоуровневого дерева KPI (от натуральных

параметров диагностики до инвестиционных метрик) и распределяет совокупный эффект между бенефициарами – медицинской организацией, плательщиком, врачом и пациентом, оценивая адресность ценности. Апробация выполнена на кейсе внедрения интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений (ИСППВР) в нейроонкологии.

Социальная значимость области высока: по данным Минздрава России, ежегодно фиксируется свыше 35 000 первичных опухолей центральной нервной системы, их диагностика сложна, а ошибочный или запоздалый диагноз ведет к отсрочке лечения и ухудшению прогноза.

Декомпозиционная модель формирования эффекта

Оценка проекта, ориентированного на снижение издержек, строится на изменении денежного потока, которое вызвано внедряемым решением [1; 6; 7]. Поскольку выручка остается постоянной, эффект складывается из сэкономленных эксплуатационных затрат и понесенных дополнительных вложений:

$$\Delta CF = -(\Delta Cost + \Delta I),$$

где $\Delta Cost$ – экономия текущих расходов; ΔI – дополнительные инвестиции.

Далее эффект разворачивается в иерархию из четырех уровней (рис. 1). Первый уровень образуют факторы влияния в натуральном выражении – продолжительность анализа МРТ и доли ошибочных заключений FN и FP . Второй уровень – физические приращения годового эффекта (ΔT , ΔFN , ΔFP). Третий уровень – денежная оценка каждой статьи (Δ_1 , Δ_2 , Δ_3). Четвертый – интегральные инвестиционные показатели (NPV , IRR , сроки окупаемости). Такая компоновка увязывает технологические улучшения с финансовым результатом и служит каркасом как для распределения эффекта между бенефициарами, так и для анализа чувствительности.

Технологическое ядро – программный комплекс, который автоматически сегментирует МРТ головного мозга, рассчитывает прогностические признаки новообразования и формирует предварительное заключение, работая в режиме «второго мнения» параллельно с врачом-радиологом.

Исходные данные и стоимостные параметры

Расчет опирается на данные опытной эксплуатации комплекса в пилотной медицинской организации Санкт-Петербурга (3 000 МРТ-исследований в год); изменение точности подтверждено ретроспективно. Сравниваются сценарии А (ручной анализ) и Б (с ИСППВР) (табл. 1).

Стоимостные нормативы взяты из Программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2026–2028 годы (Постановление Правительства РФ от 25.10.2025 № 1406) [2]: МРТ – 4 695,5 руб.; онкологический дневной стационар – 80 141,8 руб.; круглосуточная госпитализация – 57 836,7 руб. Стоимость одной минуты рабочего времени врача $c_{\text{мин}}$ получена из средней зарплаты в здравоохранении за первое полугодие 2025 года (87 012 руб./мес. [3]) с поправкой на страховые взносы (30,2 %), коэффициент накладных расходов (1,3) и месячную норму времени (164,1 ч):

$$c_{\text{мин}} = (87\,012 \times 1,302 \times 1,3) / (164,1 \times 60) \approx 14,96 \text{ руб./мин.}$$

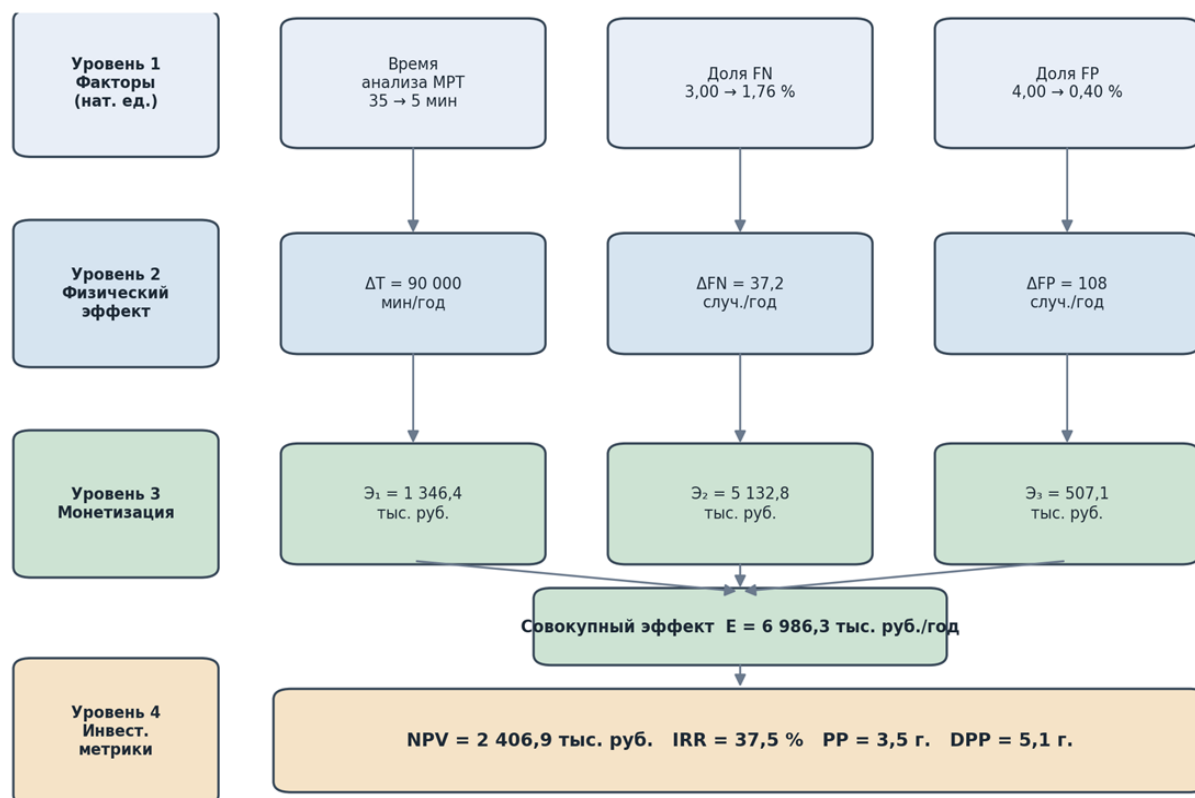


Рис. 1. Четырехуровневое дерево KPI формирования экономического эффекта

Таблица 1. Сопоставление ключевых показателей до и после внедрения ИСППВР

Показатель	Ед. изм.	Сценарий А	Сценарий Б	Изменение
Длительность анализа одного исследования	мин	35	5	-30
Доля ложноотрицательных заключений (FN)	%	3,00	1,76	-1,24
Доля ложноположительных заключений (FP)	%	4,00	0,40	-3,60
Годовой объем исследований	шт.	3 000	3 000	-

Монетизация эффектов

Годовой эффект образуют три слагаемых. Первое – экономия рабочего времени врача при сокращении анализа на 30 минут и объеме $N = 3\,000$:

$$\Delta T = 30 \times 3\,000 = 90\,000 \text{ мин/год};$$

$$\mathcal{E}_1 = 90\,000 \times 14,96 \approx 1\,346,4 \text{ тыс. руб/год.}$$

Второе – ущерб от одного пропущенного диагноза (FN), оцененный как сумма нормативов дневного стационара и круглосуточной госпитализации, $c_{FN} = 137\,978,5$ руб.:

Таблица 2. Сводный расчет составляющих годового экономического эффекта

№	Наименование эффекта	Натуральный показатель	Величина, тыс. руб./год	Доля, %
1	Экономия рабочего времени врача	90 000 мин/год	1 346,4	19,3
2	Снижение числа FN-заклучений	37,2 случая/год	5 132,8	73,5
3	Снижение числа FP-заклучений	108 случаев/год	507,1	7,2
	Итого		6 986,3	100,0

Таблица 3. Прогноз денежного потока проекта, тыс. руб.

Показатель	2026	2027	2028	2029	2030	2031–2035
Суммарные эффекты	0	6 986,3	6 986,3	6 986,3	6 986,3	по 6 986,3
Эксплуатационные расходы	0	5 000,0	5 000,0	5 000,0	5 000,0	по 5 000,0
Инвестиции	5 000	0	0	0	0	0
Денежный поток (ΔCF)	-5 000	1 986,3	1 986,3	1 986,3	1 986,3	по 1 986,3
Кумулятивный поток	-5 000	-3 013,7	-1 027,4	+958,9	+2 945,3	до +12 876,8

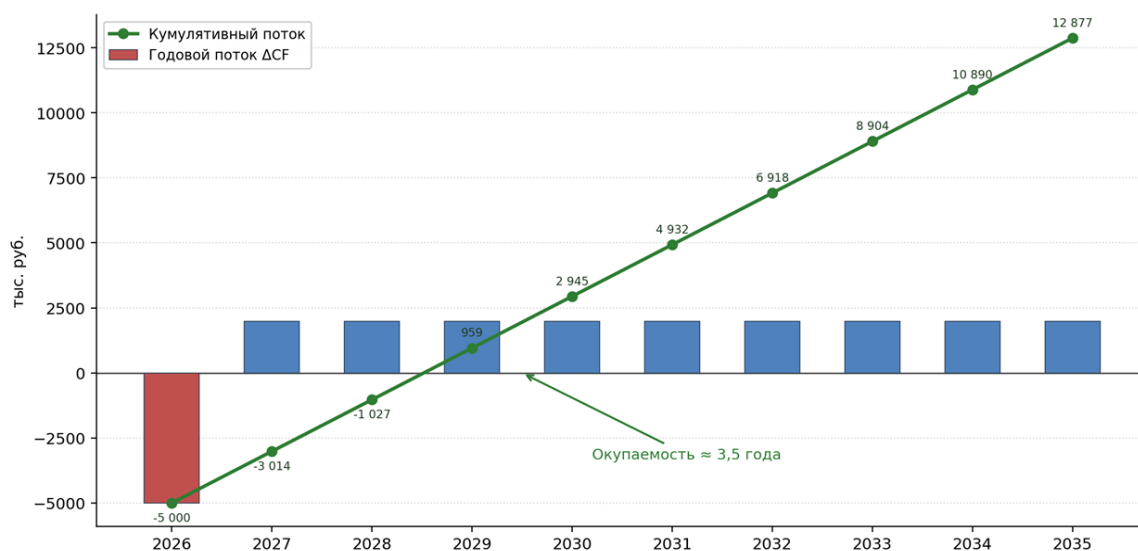


Рис. 2. Денежный поток проекта и накопленная окупаемость (ставка 22,5 %)

$$\Delta FN = (3,00 \% - 1,76 \%) \times 3\,000 = 37,2 \text{ случая/год};$$

$$\mathcal{Z}_2 = 37,2 \times 137\,978,5 \approx 5\,132,8 \text{ тыс. руб/год.}$$

Таблица 4. Закрепление годового экономического эффекта за бенефициарами

Бенефициар	Источник эффекта	Величина / форма эффекта
Плательщик (фонд ОМС)	Снижение FN и FP ($\Xi_2 + \Xi_3$)	5 639,9 тыс. руб./год (80,7 %)
Медицинская организация	Интегральный результат проекта	NPV 2 406,9 тыс. руб.; IRR 37,5 %
Врач-радиолог	Экономия времени (Ξ_1)	1 500 ч/год; 1 346,4 тыс. руб.
Пациент	Точность и своевременность диагноза	Сокращение сроков лечения; меньше инвазий

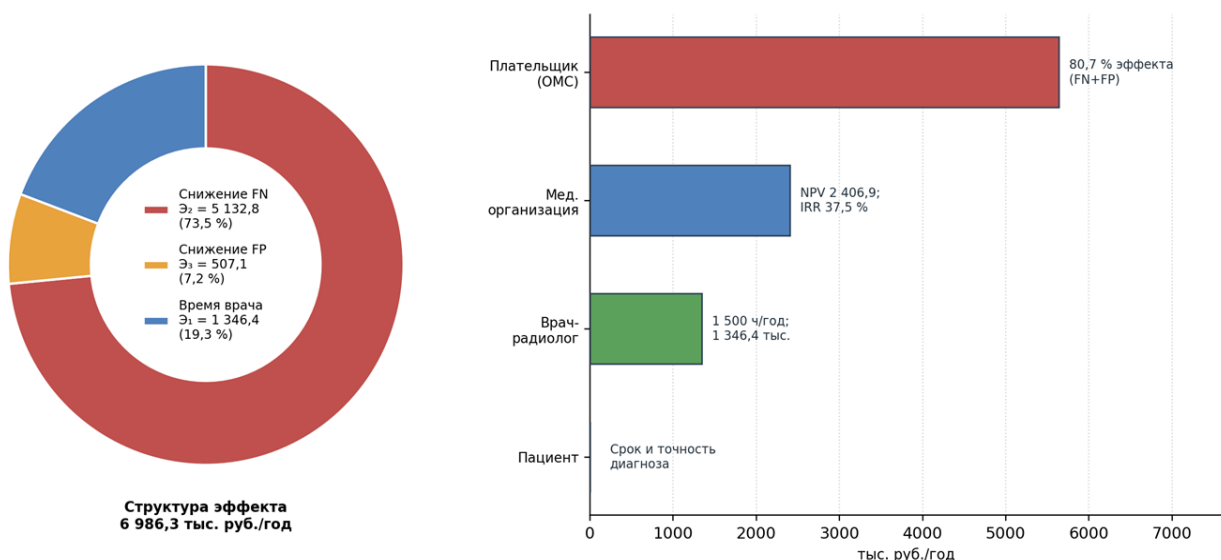


Рис. 3. Распределение годового экономического эффекта между бенефициарами

Третье – затраты на одно избыточное исследование (FP), принятые равными нормативу МРТ, $c_{FP} = 4\,695,5$ руб.:

$$\Delta FP = (4,00 \% - 0,40 \%) \times 3\,000 = 108 \text{ случаев/год};$$

$$\Xi_3 = 108 \times 4\,695,5 \approx 507,1 \text{ тыс. руб./год.}$$

Результаты сведены в табл. 2.

Инвестиционная оценка проекта

Проект требует разовых вложений 5 000 тыс. руб. в 2026 году (развертывание, интеграция с МИС, обучение) и ежегодных эксплуатационных расходов 5 000 тыс. руб. Эффект возникает с 2027 года, годовой чистый поток $\Delta CF = 6\,986,3 - 5\,000,0 = 1\,986,3$ тыс. руб. Применен метод DCF при ставке 22,5 % на горизонте 9 лет (2027–2035); динамика – в табл. 3 и на рис. 2.

Итоговые метрики: $NPV = 2\,406,9$ тыс. руб., $IRR = 37,5 \%$, простой срок окупаемости 3,5 года, дисконтированный – 5,1 года. Положительный NPV подтверждает целесообразность проекта; IRR превышает ставку в 1,7 раза, а окупаемость 3,5 года коротка для задач медицинской информатизации.

Таблица 5. Чувствительность NPV к вариации параметров, тыс. руб.

Изменяемый параметр	-20 %	-10 %	Базовый	+10 %	+20 %
Стоимостные величины эффектов	-2 803,4	-198,3	2 406,9	5 012,1	7 617,3
Количественные величины эффектов	-2 803,4	-198,3	2 406,9	5 012,1	7 617,3
Текущие затраты на проект	6 135,9	4 271,4	2 406,9	542,4	-1 322,1
Величина инвестиций в проект	3 406,9	2 906,9	2 406,9	1 906,9	1 406,9

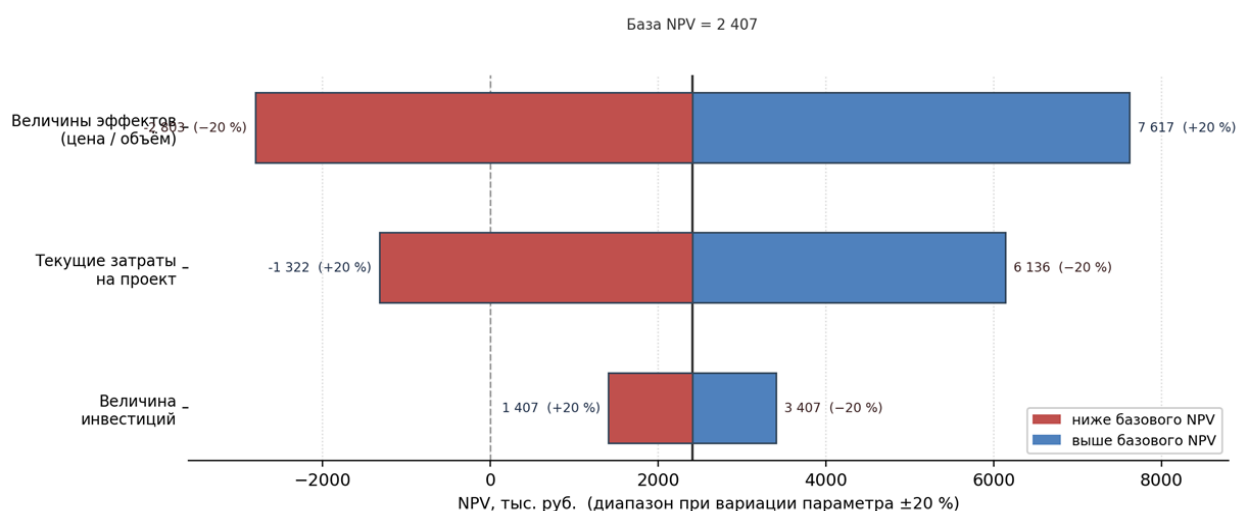


Рис. 4. Анализ чувствительности NPV (торнадо-диаграмма)

Распределение эффекта между бенефициарами

Сводная оценка скрывает управленческий аспект: ценность распределяется неравномерно. Привязка дерева KPI к участникам (табл. 4, рис. 3) показывает, что 80,7 % эффекта ($\Xi_2 + \Xi_3 = 5\,639,9$ тыс. руб./год) дает снижение врачебных ошибок и реализуется у плательщика – фонда ОМС, несущего расходы на госпитализацию и избыточные обследования. Медицинская организация получает интегральный результат ($NPV = 2\,406,9$ тыс. руб.). Для врача эффект ресурсный – высвобождается 1 500 ч/год ($\Xi_1 = 1\,346,4$ тыс. руб.) и снижаются юридические риски. Пациент выигрывает в сроках лечения и меньшем числе инвазий за счет высокой точности системы ($ROC-AUC = 0,994$, специфичность 0,995).

Отсюда практический вывод: поскольку основной денежный эффект достается плательщику, а инвестиционную нагрузку несет медицинская организация, для устойчивого тиражирования необходимы механизмы согласования интересов – тарифное стимулирование либо софинансирование внедрения.

Анализ чувствительности

Каждый из четырех ключевых параметров поочередно изменялся в пределах от -20 до

+20 % при фиксированных остальных; отклик *NPV* представлен в табл. 5 и на рис. 4.

Сильнее всего на *NPV* влияют величины эффектов: при их снижении на 20 % проект уходит в отрицательный *NPV*, а *IRR* падает до 1,2 %. Значит, достоверность исходных показателей (*FN*, *FP*, стоимостные нормативы) – критическое условие, что делает мониторинг *KPI* обязательным. К росту инвестиций проект устойчив: при +20 % *NPV* остается положительным (1 406,9 тыс. руб.), *IRR* – 30,0 %.

Заключение

Декомпозиционная модель позволяет оценить проект ИСППВР, проследить формирование эффекта от технических параметров до инвестиционных метрик и закрепить его за участниками. Внедрение дает тройной эффект – экономия времени врача (–30 мин/исследование), снижение *FN* (–37,2 случая/год) и *FP* (–108 случаев/год) – суммарно 6 986,3 тыс. руб./год. Проект состоятелен (*NPV* = 2 406,9 тыс. руб., *IRR* = 37,5 %, окупаемость 3,5 года) и устойчив при вариации параметров ± 10 %.

Распределение показало, что 80,7 % ценности возникает у плательщика при инвестиционной нагрузке на медицинскую организацию, что требует согласования интересов при тиражировании. Ключевой риск – точность диагностических показателей, поэтому рекомендуется регулярный сбор *KPI*. Результаты подтверждают целесообразность масштабирования на организации с сопоставимыми объемами МРТ-диагностики.

Литература

1. Гужев, Д.А. Методика расчета чистого дисконтированного дохода инвестиционного проекта с учетом вариативности определения денежного потока капитальных вложений / Д.А. Гужев // Финансы и кредит. – 2022. – Т. 28. – № 9. – С. 2016–2031. – DOI: 10.24891/isc.28.9.2016. – EDN: WIHEFI.
2. Об утверждении программы государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов : Постановление Правительства Российской Федерации от 25 октября 2025 г. № 1406 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://government.ru/docs/57499>.
3. Среднемесячная начисленная заработная плата работников здравоохранения в первом полугодии 2025 года // Медицинский вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://medvestnik.ru/content/news/Rosstat-nazval-srednuu-zarplatu-v-zdravoohranenii-v-pervoi-polovine-2025-goda-2.html>.
4. Goyal, P. Systematic review of cost effectiveness and budget impact of AI-based clinical decision support / P. Goyal, N. Bhagat, A. Saha // npj Digital Medicine. – 2025. – DOI: 10.1038/s41746-025-01722-y. – EDN: GMUEUF.
5. Kang, S.K. Artificial intelligence explainability in clinical decision support systems / S.K. Kang, F.J. Rybicki // Journal of the American College of Radiology. – 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9931364>.
6. Siebert, U. State-Transition Modeling: A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force / U. Siebert, O. Alagoz, A.S.S. Bayoumi, B. Jahn, D.K. Owens, D.J. Cohen, K.M. Kuntz // Medical Decision Making. – 2012. – Vol. 32. – № 5. – P. 690–700. – DOI: 10.1177/0272989X12455463.
7. Willan, A.R. A Tutorial on Net Benefit Regression for Real-World Cost-Effectiveness Analyses / A.R. Willan, A.H. Briggs // Medical Decision Making. – 2024 [Electronic resource]. –

Access mode : <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10987289>.

8. Ильяшенко, О.Ю. Роль BI-систем в совершенствовании процессов обработки и анализа бизнес-информации / О.Ю. Ильяшенко, И.В. Ильин, Д.Д. Болобонов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 6(72). – С. 124–131. – EDN: ZDLZCN.

9. Левина, А.И. Возможности цифровых технологий при реализации телемедицинских систем в Арктической зоне / А.И. Левина, И.В. Ильин, Д.Ф. Скрипнюк // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2018. – № 2(83). – С. 47–50. – EDN: YWSARA.

10. Борреманс, А.Д. Разработка требований к системе управления медицинской организации в условиях цифровой трансформации / А.Д. Борреманс, А.А. Лепехин, А.И. Левина, А.С. Дубгорн // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 8(98). – С. 92–96. – EDN: WWVWDY.

References

1. Guzhev, D.A. Metodika rascheta chistogo diskontirovannogo dokhoda investitsionnogo proekta s uchetom variativnosti opredeleniya denezhnogo potoka kapitalnykh vlozhenij / D.A. Guzhev // Finansy i kredit. – 2022. – Т. 28. – № 9. – С. 2016–2031. – DOI: 10.24891/fc.28.9.2016. – EDN: WIHEFI.

2. Ob utverzhdenii programmy gosudarstvennykh garantij besplatnogo okazaniya grazhdanam meditsinskoj pomoshchi na 2026 god i na planovij period 2027 i 2028 godov : Postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 25 oktyabrya 2025 g. № 1406 [Electronic resource]. – Access mode : <https://government.ru/docs/57499>.

3. Srednemesyachnaya nachislennaya zarabotnaya plata rabotnikov zdavookhraneniya v pervom polugodii 2025 goda // Meditsinskij vestnik [Electronic resource]. – Access mode : <https://medvestnik.ru/content/news/Rosstat-nazval-srednuu-zarplatu-v-zdravookhranenii-v-pervoi-pолоvine-2025-goda-2.html>.

8. Ilyashenko, O.YU. Rol BI-sistem v sovershenstvovanii protsessov obrabotki i analiza biznes-informatsii / O.YU. Ilyashenko, I.V. Ilin, D.D. Bolobonov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2017. – № 6(72). – S. 124–131. – EDN: ZDLZCN.

9. Levina, A.I. Vozmozhnosti tsifrovyykh tekhnologij pri realizatsii telemeditsinskih sistem v Arkticheskoy zone / A.I. Levina, I.V. Ilin, D.F. Skripnyuk // Globalnij nauchnij potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2018. – № 2(83). – S. 47–50. – EDN: YWSARA.

10. Borremans, A.D. Razrabotka trebovanij k sisteme upravleniya meditsinskoj organizatsii v usloviyakh tsifrovoj transformatsii / A.D. Borremans, A.A. Lepekhin, A.I. Levina, A.S. Dubgorn // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2019. – № 8(98). – S. 92–96. – EDN: WWVWDY.

A Multilevel Model for Assessing and Allocating the Economic Effect of a Digital Healthcare Project (A Case of a Medical Decision Support System in Neuro-Oncology)

D.B. Alliti

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia)

Keywords and phrases: decision support system; economic effect; effect allocation; false negatives; investment appraisal; KPI tree; neuro-oncology.

Abstract. The aim of the study is to develop a multilevel model that describes how the economic effect of a digital healthcare project is formed and subsequently assigned to individual participants, illustrated by an intelligent medical decision support system (**IMDSS**) in neuro-oncology. To achieve this aim, the following tasks were addressed: to build a decomposition model of the effect as a tree of key indicators linking the natural parameters of diagnostics with monetary outcomes and investment metrics; to perform an investment appraisal of the project; and to allocate the effect among the beneficiaries and test the robustness of the result. The hypothesis is that the economic effect of an in-house AI solution is distributed unevenly among the participants, and its prevailing part arises from fewer diagnostic errors and accumulates within the payer's domain rather than with the medical organization that bears the investment burden. The methods are discounted cash flow analysis (NPV, IRR, payback period), decomposition of the effect into a multilevel KPI tree, monetization of natural indicators using the tariffs of the State Guarantees Programme, and sensitivity analysis. The results are as follows: for a pilot flow of 3,000 MRI studies per year, shortening the analysis time from 35 to 5 minutes and reducing the false-negative rate from 3.00 to 1.76 % and the false-positive rate from 4.00 to 0.40 % produce a total annual effect of RUB 6,986.3 thousand; with equal investment and operating costs (RUB 5,000 thousand each), the project shows an NPV of RUB 2,406.9 thousand, an IRR of 37.5 %, and a payback period of 3.5 years; 80.7 % of the effect arises from fewer diagnostic errors and accumulates within the payer's domain, the physician's released time amounts to 1,500 hours per year, and the sensitivity check confirms the robustness of the result, with the reliability of the system's diagnostic-accuracy indicators being the critical factor.

© Д.Б. Аллити, 2026

УДК 681.3

Методика управления рисками при планировании развития веб-сервисов в команде разработки

А.Д. Федосеев

ООО «Скилбокс»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: веб-сервисы; управление рисками; планирование разработки; декомпозиция задач; проверка программного кода; выпуск изменений.

Аннотация. Целью исследования является разработка методики управления рисками при планировании развития веб-сервисов в команде разработки. Научные задачи исследования: классификация рисков; определение этапов оценки задачи; разработка модели согласования технической оценки, срока и ресурсов команды. Гипотеза исследования: единая процедура оценки риска до включения задачи в план повышает точность планирования сроков и сокращает повторную переработку. Методы: структурный и сравнительный анализ, классификация, моделирование, обобщение авторской практики. Достигнутые результаты: предложены классификация рисков, этапы методики и авторская модель управления рисками.

Современный веб-сервис включает в себя множество программных компонентов, точек интеграции и способов развертывания, поэтому расширение его функций увеличивает число технических зависимостей внутри плана разработки [1]. Изменение одного программного интерфейса затрагивает правила обмена данными и работу связанных систем, вследствие чего локальная задача способна повлиять на нескольких исполнителей и сроки выпуска изменений [2]. В условиях распределенной обработки возрастает число взаимосвязанных операций, поэтому оценка продолжительности задачи, как правило, зависит от согласованной работы нескольких сервисов и средств измерения их показателей [3]. Работа функций и конвейеров обработки данных также зависит от внешних платформ, порядка вызовов и условий выполнения программных действий [4].

Риск планирования возникает при расхождении между первоначальной оценкой задачи, технической неопределенностью и доступными ресурсами команды разработки. Изменение программного кода при ограниченных сведениях о возможных последствиях увеличивает продолжительность проверки и вероятность повторной переработки задачи [5]. Отдельную часть разработки, которую следует учитывать до включения изменения в план выпуска, составляют подготовка реалистичных сценариев испытаний и проверка результата [6]. Проверка программного кода, контроль происхождения изменений и правила их выпуска позволяют выявлять значимые риски до размещения новой версии веб-сервиса в рабочей

Таблица 1. Классификация рисков в планировании развития веб-сервисов

Группа риска	Проявление	Последствие	Управленческое действие
Риски требований	Неполные критерии результата; изменение приоритета	Повторная постановка задачи; увеличение срока	Уточнение результата; согласование критериев приемки
Риски декомпозиции	Крупная задача; скрытые зависимости	Ошибка оценки; задержка смежных работ	Разделение задачи; проверка зависимостей
Риски качества программного кода	Сложность изменения; замечания при проверке кода	Возврат задачи; рост трудоемкости	Предварительная проверка решения; проверка кода
Риски взаимодействия с внешними системами	Изменение программного интерфейса; ограниченная доступность среды	Задержка интеграции; повторные испытания	Согласование формата обмена; проверка интеграции
Риски изменений	Незавершенные испытания; конфликт изменений	Перенос выпуска; возврат версии	Проверка готовности; согласование срока выпуска
Риски командной коммуникации	Различие оценок; отсутствие ответственного	Дублирование действий; ожидание решения	Назначение ответственного; разбор риска на встрече команды

среде [7]. В связи с этим актуальность управления рисками связана с применением единого управленческого инструмента, который согласует оценку задачи, ответственность исполнителя, срок и критерии готовности для сокращения срывов планов и повторного выполнения задач.

В рамках настоящего исследования риск планирования развития веб-сервиса понимается как вероятность расхождения между предварительной оценкой задачи, объемом технической неопределенности и фактическими возможностями команды в установленный срок. Источниками расхождения выступают скрытые зависимости между компонентами, размытость требований, ограниченная доступность исполнителей и изменение условий выпуска. Рост числа сервисов и точек интеграции увеличивает число взаимосвязей, поэтому точность плана зависит от полноты исходной оценки и степени раскрытия технических ограничений [1]. Качество декомпозиции определяет степень разделения крупной задачи на проверяемые технические действия с понятным результатом, ответственным исполнителем и установленными зависимостями. Разграничение действий по этапам разработки снижает вероятность пропуска промежуточных работ и повышает точность оценки трудоемкости. При данном порядке становятся заметны зависимые от внешних систем участки производства, общих библиотек и последовательности развертывания. Модульное представление операций в распределенных приложениях подтверждает значение явного описания связей между функциями и этапами обработки [4]. Контроль риска в качестве взаимосвязанных частей единого процесса охватывает проверку программного кода, планирование выпуска изменений и исполнение задач. Проверка программного кода выявляет дефекты реализации и расхождения с принятыми правилами разработки до включения изменения в выпуск [7]. Согласование готовности компонентов, результатов испытаний и доступности команды с установленным сроком проводится на этапе планирования выпуска, фактические отклонения от первоначальной оценки устанавливаются в ходе исполнения задач. Следует отметить, что сопоставление данных сведений способствует уточнению плана, разграничению ответственного

Таблица 2. Этапы методики управления рисками при планировании развития веб-сервисов

Этап	Содержание этапа	Основной риск	Управленческий результат
Первичная оценка задачи	Ожидаемый результат; деловой приоритет; предполагаемый срок; затрагиваемые компоненты	Неполнота требований; ошибочная исходная оценка	Исходные параметры задачи
Декомпозиция задачи	Технические действия; результат каждого действия; исполнитель; условие завершения	Пропуск скрытых работ; занижение трудоемкости	Структура технических действий
Проверка зависимостей	Общие модули; программные интерфейсы; среды испытаний; связанные задачи	Задержка смежных работ; ограниченная готовность внешних систем	Карта зависимостей задачи
Оценка риска изменения срока	Сложность программного кода; объем проверки; испытания; повторная переработка	Превышение трудозатрат; перенос выпуска	Уровень риска и обоснованный срок
Уточнение планирования на встрече Scrum	Текущий статус; препятствия; доступность исполнителей; отклонения от плана	Рассогласование действий; дефицит ресурсов команды	Уточненный план работ
Проверка кода и готовности выпуска	Проверка программного кода (code review); результаты испытаний; готовность компонентов; критерии выпуска	Возврат на доработку; конфликт изменений	Решение о включении задачи в выпуск
Сопоставление с показателями подразделения	Соблюдение срока; доля завершенных задач; возвраты на доработку; затраты времени	Снижение результативности команды	Оценка результата применения методики

ности и сокращению объема повторной переработки [6]. Основные группы рисков, аспекты их проявления и управленческие действия представлены в табл. 1.

Ключевая проблема методики заключается в согласовании технической оценки задач со сроками их выполнения в рамках развития веб-сервисов. Так, разработчик рассчитывает срок с учетом сложности программного кода, затем оценивает связи между компонентами и объем проверки, в то время как заказчик указывает желаемую дату выпуска в соответствии со значимостью задачи для деятельности организации. Возможности команды зависят от занятости исполнителей и степени готовности связанных задач. Поэтому оценка разработчика может расходиться с ожиданиями заказчика и возможностями команды – чем больше компонентов и интеграций входит в веб-сервис, тем выше вероятность скрытых работ. Значительная часть скрытых работ выявляется в ходе исполнения задачи, вследствие чего продолжительность ее выполнения превышает первоначальную оценку [1]. Следовательно, оценка риска должна проводиться до включения задачи в план работ. На этом основании предлагается единая процедура, начинающаяся с уточнения ожидаемого результата. Разработчик разделяет задачу на проверяемые технические действия с установленным итогом. Затем команда определяет связи между компонентами и оценивает объем проверки

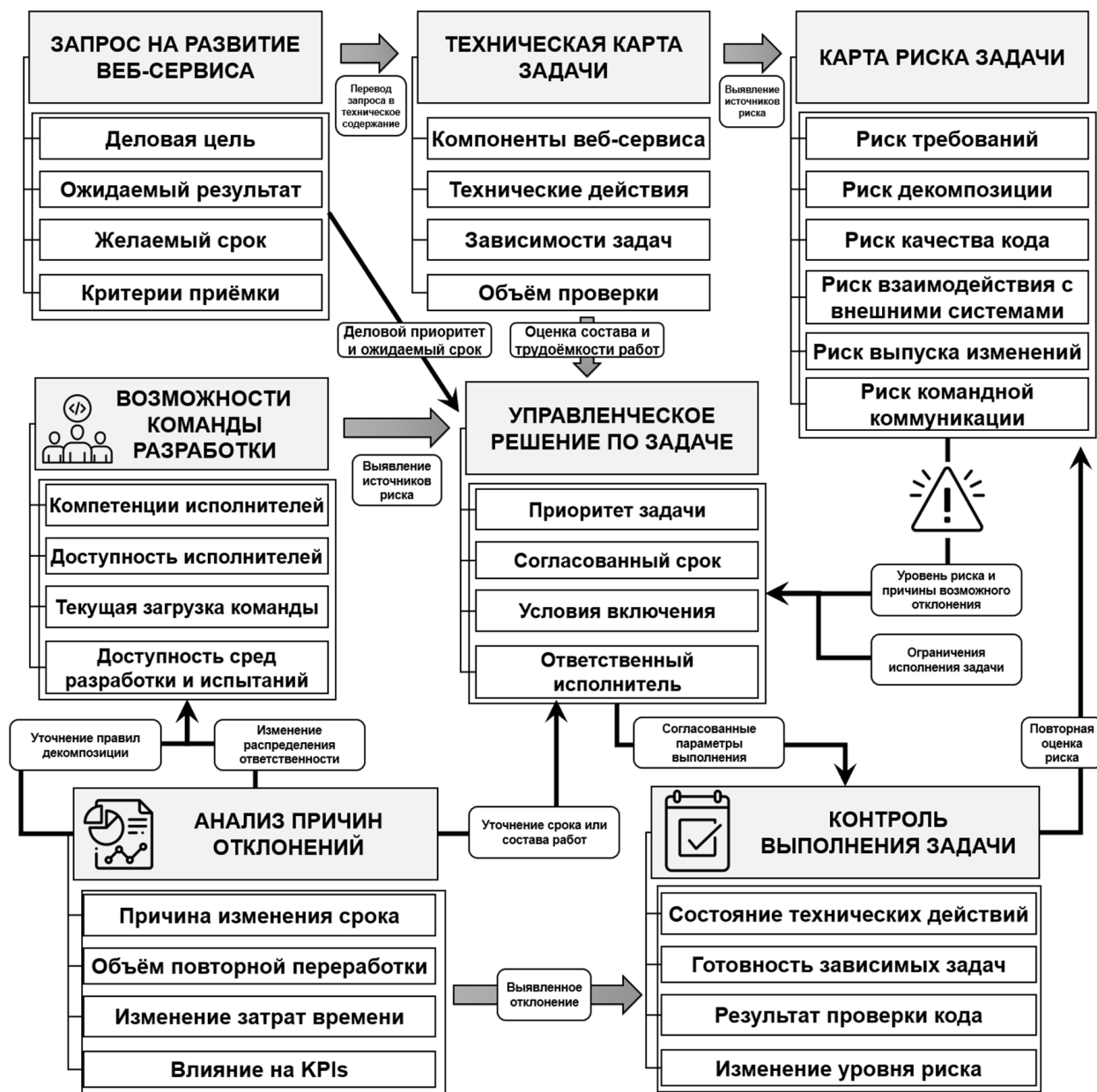


Рис. 1. Обобщенная модель структуры методики управления рисками при планировании развития веб-сервисов

программного кода. При этом ответственность закрепляется за конкретным исполнителем, срок согласуется с условиями завершения работы и готовностью задачи к выпуску.

Руководитель команды соотносит значимость задачи с уровнем неопределенности ее технической части. Затем руководитель проверяет соответствие рассчитанного срока ресурсам команды. Единый порядок оценки способствует повышению обоснованности срока и сокращению объема повторной переработки задач [7]. Этапы авторской методики представлены в табл. 2.

В ходе рабочих встреч команды по методике на основе гибкого фреймворка *Scrum* оценка задачи уточняется с учетом фактического хода разработки и доступности исполнителей, что позволяет своевременно согласовывать изменения плана. Проверка программного кода

вместе с оценкой готовности задачи к выпуску версии веб-сервиса учитывается как автономная часть работы [7]. Результативность методики определяется по степени расхождения плановых и фактических показателей, отражающей качество исходной оценки задачи. На этой основе разработана авторская модель управления рисками при планировании развития веб-сервисов, представленная на рис. 1.

Точность планирования возрастает при использовании единых оснований оценки задачи, дополненных картой риска и анализом отклонений. Трудоемкость и срок соотносятся с выявленными зависимостями, причины возможного переноса связываются с ответственностью конкретных исполнителей. Сопоставление первоначальной оценки с фактическим ходом работы обеспечивает разработчикам, руководителю команды и заказчику общее понимание состояния задачи, что повышает обоснованность решений по приоритетам, срокам и составу работ [5].

Проведенное исследование показало, что качество планирования развития веб-сервисов определяется согласованностью технической оценки, делового приоритета и фактической загрузки команды. Авторская методика объединяет решения по срокам, исполнителям и выпуску изменений в единую процедуру, в рамках которой риск оценивается до включения задачи в план и уточняется в ходе выполнения работ. Классификация рисков, этапы оценки и модель взаимосвязей позволяют своевременно выявлять скрытые зависимости, сокращать объем повторной переработки и повышать обоснованность сроков. Авторский деловой вклад в развитие IT-отрасли связан с применением методики руководителями команд авторской разработки в рамках согласования ожиданий заказчика, распределения ресурсов и контроля качества программного кода. Научный вклад настоящего исследования состоит в развитии инструментальных методов управления цифровыми проектами, связывающих технические параметры веб-сервиса с показателями сроков, трудозатрат и результативности подразделения.

Литература

1. Богомолов, Р.Д. Современные подходы к построению архитектуры масштабируемых веб-сервисов / Р.Д. Богомолов // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 97-12. – С. 34–38. – DOI: 10.18411/trnio-05-2023-652. – EDN: RCIXHZ.
2. Рындин, А.А. Современные стандарты информационного взаимодействия систем: учеб. пособие / А.А. Рындин, Э.Р. Саргсян ; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2021. – 144 с.
3. Gherghe, A.-L. A Novel Framework for Evaluating Application Performance in Distributed Systems / A.-L. Gherghe, C. Tudose // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15. – No. 23. – P. 1–33. – DOI: 10.3390/app152312837. – EDN: DBCWKD.
4. Mathew A. et al. Pattern-based serverless data processing pipelines for Function-as-a-Service orchestration systems / A. Mathew, V. Andrikopoulos, F. Blaauw, D. Karastoyanova // Future Generation Computer Systems. – 2024. – Vol. 154. – P. 87–100. – DOI: 10.1016/j.future.2023.12.026. – EDN: HWSIVQ.
5. Полухин, П.В. Оценка временной и ресурсной эффективности применения моделей динамических байесовских сетей для организации процедуры тестирования web-приложений методом фаззинга / П.В. Полухин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2023. – № 4. – С. 141–151. – DOI: 10.17308/sait/1995-5499/2023/4/141-151. – EDN: BMUVEZ.
6. Di Meglio, S. Web App Performance Testing in Industrial Contexts: Supporting Workload

Generation with E2E-Loader++ / S. Di Meglio, L.L.L. Starace, S. Di Martino // Journal of Systems and Software. – 2026. – Vol. 232. – P. 1–22. – DOI: 10.1016/j.jss.2025.112684. – EDN: RCZGZQ.

7. Vehent, J. Securing DevOps: Security in the Cloud / J. Vehent. – Shelter Island : Manning Publications, 2018. – 384 p.

References

1. Bogomolov, R.D. Sovremennye podkhody k postroeniyu arkhitektury masshtabiruemykh veb-servisov / R.D. Bogomolov // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2023. – № 97-12. – S. 34–38. – DOI: 10.18411/trnio-05-2023-652. – EDN: RCIXHZ.

2. Ryndin, A.A. Sovremennye standarty informatsionnogo vzaimodejstviya sistem: ucheb. posobie / A.A. Ryndin, E.R. Sargsyan ; Voronezhskij gosudarstvennij tekhnicheskij universitet. – Voronezh : Izd-vo VGTU, 2021. – 144 s.

5. Polukhin, P.V. Otsenka vremennoj i resursnoj effektivnosti primeneniya modelej dinamicheskikh bajesovskikh setej dlya organizatsii protsedury testirovaniya web-prilozhenij metodom fazzinga / P.V. Polukhin // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnij analiz i informatsionnye tekhnologii. – 2023. – № 4. – S. 141–151. – DOI: 10.17308/sait/1995-5499/2023/4/141-151. – EDN: BMUVEZ.

Risk Management Methodology for Planning the Development of Web Services in the Development Team

A.D. Fedoseev

Skillbox LLC, Moscow (Russia)

Keywords and phrases: web services; risk management; development planning; task decomposition; code review; release management.

Abstract. The purpose of the study is to develop a risk management methodology for planning web service development within a software development team. The research objectives are to classify planning risks, define the stages of task assessment, and develop a model for coordinating technical estimates, deadlines, and team resources. The research hypothesis states that a unified risk assessment procedure applied before a task is included in the work plan improves schedule accuracy and reduces repeated rework. The methods include structural and comparative analysis, classification, modelling, and generalisation of the author's professional practice. The results comprise a risk classification, a staged methodology, and an original risk management model.

© А.Д. Федосеев, 2026

УДК 025.3

Технологии цифровой трансформации в процессе краеведческой деятельности сельской библиотеки

Е.К. Иванова

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет
имени И.Н. Ульянова»,
г. Чебоксары (Россия)*

Ключевые слова и фразы: краеведческая деятельность сельской библиотеки; оцифровка; цифровизация; цифровая трансформация; интегративность интерактивности; мультимедийность; доступность.

Аннотация. В статье на основе анализа современных тенденций использования технологии цифровой трансформации в краеведческой деятельности сельской библиотеки раскрыты способы продвижение краеведческих знаний. Цифровые технологии позволяют сохранить уникальные документы и предметы для будущих поколений, а их размещение в открытом доступе делает культурное достояние доступным для людей независимо от места их проживания, включая удаленные территории и сельскую местность.

Цель исследования – выявить оптимальные тенденции использования технологии цифровой трансформации в краеведческой деятельности сельской библиотеки для продвижение краеведческих знаний.

Задачи исследования: расширить и углубить имеющиеся знания о процессах интеграции новых цифровых инструментов и платформ в традиционную практику библиотечного обслуживания.

Гипотеза исследования: успешная реализация краеведческой деятельности сельской библиотеки в условиях цифровой трансформации возможна благодаря внедрению цифровых технологий, расширяющих доступ к краеведческому наследию.

Методы исследования: анализ и синтез научной литературы по проблеме исследования, изучение опыта библиотек по продвижении краеведческих знаний, наблюдение, собеседование.

Выводы: библиотека перестает быть просто хранилищем книг о крае, она превращается в активного производителя уникального цифрового контента, который служит

основой для формирования региональной идентичности и воспитания патриотизма.

В современной научно-исследовательской парадигме цифровая трансформация рассматривается не просто как техническое переоснащение, а как глубокая качественная ревизия всех основ функционирования социальных институтов. Для сельской библиотеки, являющейся зачастую единственным очагом культуры на территории, понимание сущности этого процесса критически важно.

Ведущий эксперт в области цифровизации библиотек, В.К. Степанов, определяет цифровую трансформацию как процесс «полного перевода библиотечно-информационной деятельности в цифровую среду». Согласно его концепции, трансформация – это не дополнение традиционных форм работы цифровыми, а смена самой технологической основы. В.К. Степанов утверждает, что «библиотека в цифровой среде перестает быть местом хранения физических носителей и становится точкой доступа к распределенным мировым информационным ресурсам» [9, с. 100]. В контексте нашего исследования это означает, что краеведческая работа сельской библиотеки должна выйти за пределы локальных книжных полок и интегрироваться в глобальную сеть.

В научной литературе и международной практике сложилась трехступенчатая иерархия освоения цифровых технологий.

Первая ступень – оцифровка. Она представляет собой процесс перевода аналоговой информации (печатных текстов, фотографий, аудио- и видеозаписей) в цифровой формат. В контексте библиотечного дела – это создание электронных копий редких краеведческих книг или архивных документов. Оцифровка лишь меняет носитель информации, не меняя при этом глубинных процессов работы учреждения.

Вторая ступень – цифровизация. Это использование цифровых технологий и данных для совершенствования существующих бизнес-процессов, оптимизации деятельности и создания новых каналов коммуникации. Примером цифровизации в библиотеке является внедрение электронных каталогов или использование социальных сетей для анонсирования мероприятий. Здесь технологии выступают как инструмент повышения эффективности традиционной модели.

Третья, высшая ступень – цифровая трансформация. Это комплексный процесс, предполагающий радикальное изменение модели деятельности организации, ее организационной структуры, культуры и способов взаимодействия с пользователями на основе потенциала цифровых технологий. Сущность трансформации заключается в том, что цифровые технологии становятся не просто «надстройкой», а ядром деятельности, позволяющим создавать принципиально новые продукты и услуги.

Сущностное понимание трансформации дополняет М.Я. Дворкина, акцентируя внимание на том, что цифровизация меняет «всю структуру библиотечного пространства и характер взаимодействия субъектов внутри него». Вводит важное разграничение: цифровая трансформация в ее трактовке – это эволюция «библиотечной технологии в цифровую технологию, где ключевым становится создание интеллектуально-поисковой среды» [5, с. 7].

Для краеведения это означает переход от простого сбора фактов к созданию сложных цифровых объектов (виртуальных музеев, баз данных генеалогии), которые обладают новыми свойствами интерактивности.

Цифровая трансформация культуры, и библиотечной сферы, в частности, инициирована на государственном уровне. В Российской Федерации основополагающими документами в этой области являются Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития

информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», а также «Стратегия развития библиотечного дела в Российской Федерации на период до 2030 года». В данных документах цифровая трансформация рассматривается как национальный приоритет, направленный на создание единого культурного и информационного пространства, повышение доступности знаний и культурных ценностей для каждого гражданина, независимо от места его проживания.

Теоретический анализ сущности цифровой трансформации позволяет выделить несколько ее ключевых векторов.

1. Технологический вектор. Он предполагает развитие инфраструктуры: высокоскоростной интернет, облачные хранилища, использование технологий дополненной и виртуальной реальности (AR/VR), искусственного интеллекта и больших данных. Для сельской библиотеки этот вектор является критически важным, так как именно отсутствие качественного интернет-соединения долгое время выступало фактором «цифрового разрыва» между городом и селом.

2. Процессный вектор. Трансформация подразумевает пересмотр всех внутренних алгоритмов работы. В краеведческой деятельности это переход от простого накопления папок-досье к созданию динамических баз данных, мультимедийных карт и интерактивных энциклопедий.

3. Антропологический (кадровый) вектор. Сущность трансформации не в технологиях, а в людях. Это формирование «цифрового мышления» у сотрудников библиотек. Библиотекарь перестает быть только хранителем книги, он становится навигатором в цифровой среде, контент-менеджером и куратором цифрового наследия.

4. Пользовательский вектор. Изменение модели потребления информации. Современный пользователь (особенно молодое поколение) ожидает мгновенного доступа к информации в режиме 24/7, интерактивности и возможности соавторства. Цифровая трансформация позволяет библиотеке превратиться из «учреждения, которое посещают» в «сервис, который всегда под рукой».

Особую значимость цифровая трансформация приобретает в контексте развития сельских территорий. Сельская библиотека зачастую остается единственным социальным институтом, способным обеспечить сельским жителям доступ к глобальным информационным ресурсам. В условиях трансформации сельская библиотека перестает быть «глухой провинцией» и получает возможность влиться в единую мировую сеть обмена знаниями.

Однако сущность трансформации в сельской местности имеет свою специфику, обусловленную рядом проблемных факторов. К ним относятся: консервативность части сельского социума, дефицит квалифицированных кадров, владеющих современными ИТ-компетенциями, и недостаточное финансирование материально-технической базы. В этом контексте трансформация должна рассматриваться не как принудительное внедрение технологий, а как инструмент социального выравнивания и преодоления информационной изоляции села.

Нельзя не отметить и ценностно-смысловой аспект цифровой трансформации. Несмотря на технологическую направленность, ее высшей целью в сфере культуры остается сохранение человеческой идентичности. Цифровые инструменты позволяют «оживить» историю, сделать ее близкой и понятной современному человеку, сохранить исчезающее наследие малых деревень для будущих поколений.

Таким образом, под цифровой трансформацией сельской библиотеки следует понимать системный процесс качественного изменения ее функций, технологий и роли в местном со-

обществе. Этот процесс базируется на интеграции цифровых технологий в краеведческую, просветительскую и информационную деятельность, результатом чего становится создание открытой, гибкой и вовлеченной среды, обеспечивающей сохранность и доступность локального культурного наследия в глобальном цифровом пространстве.

Исходя из вышеизложенного, можно выделить основные характеристики сущности цифровой трансформации сельской библиотеки:

- интегративность: объединение локальных ресурсов с общероссийскими и мировыми цифровыми платформами;
- интерактивность: переход от монолога библиотеки к диалогу с пользователем, вовлечение местных жителей в процесс создания цифровой истории края;
- мультимедийность: использование различных форматов представления информации (аудио, видео, графика, текст);
- доступность: устранение географических и временных барьеров в получении краеведческих знаний.

Цифровая трансформация – это не конечная точка, а непрерывный процесс адаптации библиотеки к быстро меняющейся технологической среде. Для сельской библиотеки этот путь является безальтернативным, так как только через цифровую модернизацию она может сохранить свою актуальность и жизнеспособность в современном обществе, оставаясь при этом хранителем традиций и «духа места». В условиях, когда большинство традиционных книг и энциклопедий можно легко найти в сети Интернет, именно уникальные местные сведения, история конкретного села, судьбы его жителей и памятники местной культуры остаются тем богатством, которое хранится только в стенах локальной библиотеки.

Переход общества в цифровую эпоху заставляет библиотеки пересматривать свои привычные методы работы и искать новые пути общения с читателями. Изучение современных тенденций в этой области позволяет понять, как сегодня меняется содержание и формы краеведческой работы. Анализ научной литературы и изучение опыта продвижения краеведческих знаний в деятельности сельских библиотек Чувашской Республики позволили выявить современные тенденции использования технологии цифровой трансформации.

Библиотека в цифровой среде, отмечает С.Е. Горюнова, начинает играть роль коммуникационного центра, где краеведческая информация становится основой для диалога поколений. Это направление тесно связано с концепцией открытой библиотеки, которая стремится сделать свои краеведческие ресурсы максимально прозрачными и удобными для использования [4, с. 93].

Библиотечное краеведение, подчеркивает А. Боровинский, сегодня эволюционирует от простого накопления документов к созданию сложных информационных систем и активному взаимодействию с местным сообществом. Одной из ведущих тенденций является переход к формированию цифровой памяти региона, что подразумевает не просто оцифровку фондов, а создание структурированного информационного пространства, доступного пользователю в любое время и в любой точке мира [2, с. 55].

Современные тенденции трансформации краеведческой работы, включая использование веб-архивирования (И.В. Васильева [3, с. 18]) и мультимедийных технологий (Е.А. Смирнова [8, с. 34]), нашли отражение в материалах научно-практических конференций 2024–2026 годов и публикациях в профессиональной периодике.

Важным направлением развития выступает мультимедиазация краеведческого контента. Ю.В. Арзуманян отмечает, что современный пользователь отдает предпочтение визуальным и интерактивным формам получения знаний. Это побуждает библиотеки внедрять в практику такие инструменты, как виртуальные выставки, интерактивные карты и лонг-

риды. Создание виртуальных музеев и экскурсий на базе библиотек становится не просто модным трендом, а необходимым условием привлечения молодежной аудитории [1, с. 129]. Благодаря использованию технологий дополненной реальности и мобильных приложений, библиотека выходит за пределы своих стен, становясь активным участником туристических и образовательных маршрутов. Краеведение в таком формате перестает быть сугубо книжным знанием и превращается в живой опыт познания территории, способствует укреплению связи жителей со своей малой родиной, становится основой для формирования региональной идентичности и воспитания патриотизма.

Не менее значимой тенденцией является активное вовлечение местных жителей в процесс сбора и обработки информации. В цифровую эпоху эта работа приобретает новые формы: краудсорсинговые проекты по оцифровке семейных архивов, ведение народных летописей в социальных сетях, создание генеалогических баз данных силами самих читателей. Библиотекарь в этой схеме выступает не как единственный автор, а как куратор и модератор процесса, обеспечивая научную проверку данных и их систематизацию. Такое направление позволяет библиотеке стать настоящим «центром памяти» села, где личная история каждого жителя вплетается в общую историю края.

Следует обратить внимание на тенденцию персонификации краеведческого знания. В условиях цифровизации возрастает интерес к микроистории – истории повседневности, судеб обычных людей, генеалогии. Библиотеки активно развивают базы данных биографического характера, создают цифровые коллекции «Земляки», где собирают информацию о людях, внесших вклад в развитие своего района или села. Как указывают библиотечные специалисты, такая персонализированная информация пользуется высоким спросом и способствует росту авторитета библиотеки в глазах сообщества. Краеведческая деятельность при этом приобретает ярко выраженную социальную окраску, помогая людям находить свои корни и осознавать свою идентичность в быстро меняющемся мире [7, с. 177].

Еще одним стратегическим направлением является использование социальных сетей и платформ для продвижения краеведческих знаний, переход к электронным форматам. Современная сельская библиотека активно осваивает пространство популярных мессенджеров и блогосферы, где краеведческий контент представляется в кратких, ярких и доступных формах. Популяризация локальной истории через короткие видеоролики, подкасты и регулярные публикации в группах библиотек позволяет поддерживать постоянный интерес аудитории и формировать вокруг библиотеки устойчивое сообщество единомышленников. В условиях информационного изобилия, когда в сети можно найти множество непроверенных данных, библиотека становится надежным ориентиром, источником достоверной информации о локальной истории. Это напрямую влияет на формирование корректной региональной идентичности, основанной на реальных исторических фактах [10, с. 216]. Это направление требует от библиотекаря новых компетенций в области медиапланирования и дизайна, что подтверждает тезис о трансформации профессии в условиях цифровой реальности.

Важным направлением становится персонализация краеведческой работы и усиление интереса к генеалогии, к сведению о своих предках, своей семье, доме или улице. Это направление, которое часто называют «микроисторией», позволяет максимально вовлечь жителей в краеведческую деятельность. Сельские библиотеки активно развивают базы данных о семьях, ветеранах войны, тружениках тыла, основателях династий. Такой подход позволяет каждому жителю увидеть свое место в истории края, почувствовать личную связь с малой родиной, что является важнейшим элементом региональной идентичности.

Существенно меняется характер подачи краеведческой информации – она становится более визуальной и мультимедийной. Поколение, выросшее в цифровую эпоху, ориентиро-

вано на визуальное восприятие. Поэтому традиционные книжные выставки и текстовые материалы дополняются, а иногда и заменяются новыми формами. Это, например, виртуальные экскурсии и 360-градусные панорамы, которые позволяют «побывать» в исторических местах, даже если они утрачены или труднодоступны. Активно используется технология QR-кодирования: размещение кодов на памятниках, исторических зданиях или даже на старых фотографиях позволяет при их сканировании смартфоном мгновенно получить подробную краеведческую справку, подготовленную библиотекой. Цифровой сторителлинг – искусство рассказывать истории с помощью различных цифровых средств (видео, аудио, интерактивные элементы), например, запись воспоминаний старейших жителей села и последующая публикация этих видеоматериалов на сайте библиотеки или в ее социальных сетях позволяет сохранить не только факты, но и передавать эмоциональную атмосферу прошлого.

Значимой тенденцией стало активное вовлечение местного сообщества в процесс сбора и создания краеведческих материалов через краудсорсинг: это технология привлечения добровольцев по сбору личных архивов жителей – документов, писем, воспоминаний, семейных реликвий, писем военных лет, старых фотографий – для оцифровки. На основе этих материалов создаются народные музеи и электронные летописи семей. Такое направление работы помогает укрепить связь между поколениями, объединяет людей в создании культурного наследия своей малой родины, формирует чувство сопричастности к истории и корректной региональной идентичности.

В краеведческой деятельности библиотек большое внимание уделяется использованию игровых технологий: квестов, викторин, исторических реконструкций в онлайн-форматах, так как это позволяет привлечь к изучению истории края молодежную аудиторию, передать им информацию о местной истории и культуре на понятном им языке. Наряду с этим актуализируется направление по сохранению нематериального культурного наследия: фиксация устного народного творчества, фольклора, местных обычаев, традиций, диалектов. Цифровые технологии позволяют записывать не только тексты песен или сказок, но и живое исполнение, включая особенности речи, музыкальное сопровождение, что делает эти записи уникальными носителями культурной памяти.

Особое место в современном краеведении занимает сбор устной истории. Устные воспоминания старожилов являются ценнейшим историческим источником, который со временем может быть утрачен навсегда. Сегодня библиотекари имеют возможность записывать рассказы пожилых людей на диктофоны и видеокамеры, создавать видеоархивы воспоминаний о жизни села в разные годы, о традициях, праздниках и тяжелых временах. Эти живые голоса истории бережно хранятся в цифровом формате и используются при проведении различных мероприятий, что делает их особенно трогательными и запоминающимися.

Актуальным направлением работы библиотек стали вопросы экологического краеведения и сохранения природного богатства края. Создание цифровых атласов местной флоры и фауны, организация виртуальных экологических троп и проведение онлайн-акций в защиту памятников природы становятся частью большой краеведческой работы. Это направление позволяет привлечь к сотрудничеству ученых-экологов, краеведов-любителей и школьные лесничества, расширяя круг партнеров библиотеки.

Важным вектором развития краеведческой деятельности выступает сотрудничество с другими организациями. Существенной тенденцией является интеграция библиотечных ресурсов с ресурсами архивов и музеев. Данный процесс, часто называемый конвергенцией культурных институтов, позволяет создавать единые региональные порталы, где пользователь может получить комплексную информацию об истории края, не ограничиваясь рамками одного учреждения. В этом контексте краеведческая деятельность приобретает сете-

вой характер, объединяя усилия специалистов различных профилей для достижения общей цели сохранения локального наследия. Современная тенденция требует налаживания прочных связей со школами, домами культуры и общественными объединениями. Такое содружество позволяет проводить масштабные краеведческие мероприятия, праздники деревень, совместные конкурсы и исследовательские проекты для детей и взрослых.

Продвижение краеведческих знаний сегодня невозможно представить без использования социальных сетей. Сельские библиотеки ведут свои группы в популярных социальных сетях, где регулярно публикуют короткие заметки из истории края, рассказывают о знаменитых земляках, выкладывают старые архивные фотографии с загадками для читателей. Это позволяет общаться с аудиторией напрямую, получать быструю обратную связь и вовлекать в краеведение всех жителей.

Нельзя обойти вниманием и такую важную тенденцию в краеведческой деятельности, как развитие издательской деятельности библиотек в цифровом формате. Подготовка электронных краеведческих сборников, справочников и календарей знаменательных дат становится важной функцией сельской библиотеки. В отличие от бумажных изданий, электронные ресурсы позволяют оперативно вносить изменения, дополнять их новыми фактами и фотографиями, обеспечивая актуальность информации. Многие библиотеки создают собственные краеведческие Вики-ресурсы, которые становятся основным источником знаний для школьников и студентов для исследовательских работ.

В заключение анализа современных тенденций использования технологии цифровой трансформации в процессе краеведческой деятельности сельской библиотеки следует подчеркнуть, что состояние библиотечного краеведения характеризуется глубокими качественными изменениями, которые обусловлены не только техническим прогрессом, но и сменой социальных приоритетов. Использование современных технологий не подменяет собой традиционные задачи краеведения, а придает им новый импульс, делая историческую память живой, доступной и востребованной современным обществом. Все эти направления требуют постоянного совершенствования профессионального мастерства библиотекарей и поиска новых форм диалога с читателем, что и определяет вектор развития сельской библиотеки на десятилетия вперед.

Современное краеведение – это синтез традиций, заложенных классиками библиотечного дела, и инновационных подходов, диктуемых цифровой эпохой, что в совокупности обеспечивает устойчивое развитие культурного потенциала сельских территорий.

В условиях цифровой трансформации краеведческая деятельность библиотек движется по пути открытости, мультимедийности и глубокого взаимодействия с местным сообществом, перестает быть второстепенным направлением работы и выдвигается на первый план как основной способ сохранения уникальности территорий в глобальном мире. Библиотека перестает быть просто хранилищем книг о крае, она превращается в активного производителя уникального цифрового контента, который служит основой для формирования региональной идентичности и воспитания патриотизма.

Литература

1. Арзуманян, Ю.В. Основы цифровой трансформации : учеб. пособие / Ю.В. Арзуманян, М.Б. Вольфсон. – СПб. : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. – 129 с.
2. Боровинский, А. Цифровая трансформация библиотек / А. Боровинский // Университетская книга. – 2022. – № 5(июнь). – С. 51–59. – EDN: DGBZMP.
3. Васильева, И.В. Веб-архивирование как новый инструмент сохранения цифрово-

го краеведческого наследия / И.В. Васильева // Библиотечное дело. – 2024. – № 8(446). – С. 18–22.

4. Горюнова, С.Е. Особенности развития социальных сетей современной библиотеки / С.Е. Горюнова, Д.С. Горюнова // Научная палитра. – 2021. – № 4 (34). – EDN: QQVQFY.

5. Дворкина, М.Я. Библиотечная среда: теория и организация / М.Я. Дворкина // Библиотекведение. – 2024. – Т. 73. – № 1. – С. 7–22. – DOI: 10.25281/0869-608X-2024-73-1-7-22. – EDN: MGJHLP.

6. Иванова, Е.К. Традиции как педагогическое условие преемственности норм общественных отношений между поколениями / Е.К. Иванова, Л.Н. Пашина // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 5(134). – С. 17–22. – EDN: TWWXLK.

7. Миронова, Э.А. Сохранение и популяризация традиций, наследия и исторической памяти в сельской библиотеке / Э.А. Миронова // Библиотека. Культура. Общество : материалы международной научно-практической конференции. – Орел, 2025. – С. 177–180.

8. Смирнова, Е.А. Интерактивное краеведение на селе: от аудиогuida до виртуальной экскурсии / Е.А. Смирнова // Современная библиотека. – 2025. – № 3. – С. 34–39.

9. Степанов, В. Как переформатировать краеведческую деятельность в библиотеке: направления работы в новых условиях, форматы, юридическое оформление цифровых материалов / В. Степанов // Справочник руководителя учреждения культуры. – 2022. – № 4. – С. 100–104.

10. Тараненко, Л.Г. Краеведческая деятельность библиотек в электронной среде: состояние и перспективы развития / Л.Г. Тараненко. – Кемерово : КемГИК, 2018. – 288 с. – ISBN: 978-5-8154-0474-8. – EDN: ZIUKXZ.

References

1. Arzumanyan, YU.V. Osnovy tsifrovoj transformatsii : ucheb. posobie / YU.V. Arzumanyan, M.B. Volfson. – SPb. : SPbGUT im. M.A. Bonch-Bruevicha, 2022. – 129 s.

2. Borovinskij, A. TSifrovaya transformatsiya bibliotek / A. Borovinskij // Universitetskaya kniga. – 2022. – № 5(iyun). – S. 51–59. – EDN: DGBZMP.

3. Vasileva, I.V. Veb-arkhivirovanie kak novij instrument sokhraneniya tsifrovogo kraevedcheskogo naslediya / I.V. Vasileva // Bibliotechnoe delo. – 2024. – № 8(446). – С. 18–22.

4. Goryunova, S.E. Osobennosti razvitiya sotsialnykh setej sovremennoj biblioteki / S.E. Goryunova, D.S. Goryunova // Nauchnaya palitra. – 2021. – № 4 (34). – EDN: QQVQFY.

5. Dvorkina, M.YA. Bibliotechnaya sreda: teoriya i organizatsiya / M.YA. Dvorkina // Bibliotekovedenie. – 2024. – Т. 73. – № 1. – С. 7–22. – DOI: 10.25281/0869-608X-2024-73-1-7-22. – EDN: MGJHLP.

6. Ivanova, E.K. Traditsii kak pedagogicheskoe uslovie preemstvennosti norm obshchestvennykh otnoshenij mezhdru pokoleniyami / E.K. Ivanova, L.N. Pashina // Globalnij nauchnij potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 5(134). – С. 17–22. – EDN: TWWXLK.

7. Mironova, E.A. Sokhranenie i populyarizatsiya traditsij, naslediya i istoricheskoy pamyati v selskoj biblioteke / E.A. Mironova // Biblioteka. Kultura. Obshchestvo : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Orel, 2025. – С. 177–180.

8. Smirnova, E.A. Interaktivnoe kraevedenie na sele: ot audiogida do virtualnoj ekskursii / E.A. Smirnova // Sovremennaya biblioteka. – 2025. – № 3. – С. 34–39.

9. Stepanov, V. Kak pereformatirovat kraevedcheskuyu deyatelnost v biblioteke: napravleniya raboty v novykh usloviyakh, formaty, yuridicheskoe oformlenie tsifrovyykh materialov / V. Stepanov // Spravochnik rukovoditelya uchrezhdeniya kultury. – 2022. – № 4. – С. 100–104.

10. Taranenko, L.G. Kraevedcheskaya deyatel'nost bibliotek v elektronnoy srede: sostoyanie i perspektivy razvitiya / L.G. Taranenko. – Kemerovo : KemGIK, 2018. – 288 s. – ISBN: 978-5-8154-0474-8. – EDN: ZIUKXZ.

Digital Transformation Technologies in the Process of Local History Activities at a Rural Library

E.K. Ivanova

I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary (Russia)

Keywords and phrases: local history activities of a rural library; digitization; digitalization; digital transformation; integration; interactivity; multimedia; accessibility.

Abstract. Based on the analysis of current trends in the use of digital transformation technology in the local history activities of rural libraries, the article reveals ways to promote local history knowledge. Digital technologies allow for the preservation of unique documents and objects for future generations, and their placement in the public domain makes cultural heritage accessible to people regardless of their location, including remote areas and rural regions.

The purpose of the study is to identify the optimal trends in the use of digital transformation technology in the local history activities of rural libraries in order to promote local history knowledge.

The objectives of the study are to expand and deepen existing knowledge about the integration of new digital tools and platforms into the traditional practice of library services.

Research Hypothesis: The successful implementation of local history activities by a rural library in the context of digital transformation is possible through the introduction of digital technologies that expand access to local history heritage.

Research Methods: Analysis and synthesis of scientific literature on the research problem, study of the experience of libraries in promoting local history knowledge, observation, interview.

Conclusion: The library ceases to be just a repository of books about the region, and becomes an active producer of unique digital content that serves as a basis for the formation of regional identity and the upbringing of patriotism.

© E.K. Иванова, 2026

List of Authors

Гусев А.Р. – магистр филиала Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Волжский (Россия), e-mail: gusev.a.r@yandex.ru

Gusev A.R. – Master's Student, Branch of National Research University "MEI", Volzhsky (Russia), e-mail: gusev.a.r@yandex.ru

Кострюков С.А. – магистрант филиала Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Волжский (Россия), e-mail: kostryukovsa@mail.ru

Kostryukov S.A. – Master's Student, Branch of National Research University "MEI", Volzhsky (Russia), e-mail: kostryukovsa@mail.ru

Азаров В.Н. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: azarovpubl@mail.ru

Azarov V.N. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Life Safety in Construction and Urban Management, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: azarovpubl@mail.ru

Дорошин И.Н. – кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: ivandoroshin@rambler.ru

Doroshin I.N. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: ivandoroshin@rambler.ru

Каменский В.А. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: kamenskiyvalentin@gmail.com

Kamensky V.A. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: kamenskiyvalentin@gmail.com

Бабошин Д.М. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: daniilbabosin10@gmail.com

Baboshin D.M. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: daniilbabosin10@gmail.com

Кирсанова А.М. – магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: A.kirsanova2002@gmail.com

Kirsanova A.M. – Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: A.kirsanova2002@gmail.com

Хубаев А.О. – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства, ведущий научный сотрудник Научно-образовательного центра

«Конструкции, технологии и организация строительства» Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: A.kirsanova2002@gmail.com

Khubaev A.O. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, Leading Researcher, Scientific and Educational Center “Structures, Technologies and Organization of Construction”, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: A.kirsanova2002@gmail.com

Капустин А.М. – кандидат архитектуры, доцент кафедры истории архитектуры и градостроительства Московского архитектурного института, г. Москва (Россия), e-mail: tmbprint@mail.ru

Kapustin A.M. – Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of History of Architecture and Urban Planning, Moscow Architectural Institute, Moscow (Russia), e-mail: tmbprint@mail.ru

Лиманова А.М. – магистрант Московского архитектурного института, г. Москва (Россия), e-mail: tmbprint@mail.ru

Limanova A.M. – Master’s Student, Moscow Architectural Institute, Moscow (Russia), e-mail: tmbprint@mail.ru

Ли Хуэйхуэй – магистр, младший научный сотрудник кафедры китайского языка и литературы Хэйхэского университета, г. Хэйхэ (Китай), e-mail: 502651270@qq.com

Li Huihui – Master, Junior Researcher, Department of Chinese Language and Literature, Heihe University, Heihe (China), e-mail: 502651270@qq.com

Лю Ди – кандидат филологических наук, преподаватель кафедры перевода Хэйхэского университета, г. Хэйхэ (Китай), e-mail: 46823056@qq.com

Liu Di – PhD in Philology, Lecturer, Department of Translation, Heihe University, Heihe (China), e-mail: 46823056@qq.com

Чжан Сюй – старший преподаватель Института литературы и искусств Шихэцзыского университета, г. Шихэцзы (Китай); аспирант Алтайского государственного университета, г. Барнаул (Россия), e-mail: 51117145@qq.com

Zhang Xu – Senior Teacher, Institute of Literature and Arts, Shihezi University, Shihezi (China); Postgraduate Student, Altai State University, Barnaul (Russia), e-mail: 51117145@qq.com

Будкеев С.М. – доктор искусствоведения, профессор кафедры искусствоведения и креативных индустрий Алтайского государственного университета, г. Барнаул (Россия), e-mail: lwlm@yandex.ru

Budkeev S.M. – Doctor of Art History, Professor, Department of Art History and Creative Industries, Altai State University, Barnaul (Russia), e-mail: lwlm@yandex.ru

Базилевич М.Е. – кандидат архитектуры, профессор высшей школы архитектуры и градостроительства Тихоокеанского государственного университета имени М.П. Даниловского, г. Хабаровск (Россия), e-mail: mikhaibazilevich@gmail.com

Bazilevich M.E. – Candidate of Architecture, Professor, Higher School of Architecture and Urban Planning, Pacific State University named after M.P. Danilovsky, Khabarovsk (Russia), e-mail: mikhailbazilevich@gmail.com

Вахонин М.С. – аспирант Тихоокеанского государственного университета имени М.П. Даниловского, г. Хабаровск (Россия), e-mail: 2017100513@togudv.ru

Vakhonin M.S. – Postgraduate Student, Pacific State University named after M.P. Danilovsky, Khabarovsk (Russia), e-mail: 2017100513@togudv.ru

Путилов И.Д. – аспирант Тихоокеанского государственного университета имени М.П. Даниловского, г. Хабаровск (Россия), e-mail: logotype13@gmail.com

Putilov I.D. – Postgraduate Student, Pacific State University named after M.P. Danilovsky, Khabarovsk (Russia), e-mail: logotype13@gmail.com

Тимофеев М.А. – независимый исследователь, г. Москва (Россия), e-mail: 9856417599@acares.ru

Timofeev M.A. – Independent Researcher, Moscow (Russia), e-mail: 9856417599@acares.ru

Аллити Д.Б. – аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: allitidb@alliti.ru

Alliti D.B. – Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia), e-mail: allitidb@alliti.ru

Федосеев А.Д. – бэкенд-разработчик Скилбокс, г. Москва (Россия), e-mail: fedoseev@acares.ru

Fedoseev A.D. – Back-end Developer, Skillbox LLC, Moscow (Russia), e-mail: fedoseev@acares.ru

Иванова Е.К. – доктор педагогических наук, профессор кафедры философии, социологии и педагогики Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары (Россия), e-mail: ivanova_ek_chuvsu@mail.ru.

Ivanova E.K. – Doctor of Sciences (Education), Professor, Department of Philosophy, Sociology, and Pedagogy, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary (Russia), e-mail: ivanova_ek_chuvsu@mail.ru

FOR NOTES

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS

№ 8(122) 2026

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 20.08.26

Format 60.84/8

Conventional printed sheets 11.63

Published pages 6.44

200 printed copies

The price is 300 rubles.

16+

NTF RIM LLC