

ISSN 1997-9347

# Components of Scientific and Technological Progress

*SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL*

№ 3(93) 2024

Paphos, Cyprus, 2024

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

**Founder**  
Development Fund for Science  
and Culture  
Scientific news of Cyprus LTD

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**  
Vyacheslav Tyutyunnik

**Page planner:**  
Marina Karina

**Copy editor:**  
Natalia Gunina

**Director of public relations:**  
Ellada Karakasidou

**Postal address:**  
**1. In Cyprus:**  
8046 Atalanta court, 302  
Paphos, Cyprus  
**2. In Russia:**  
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

**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.: 8(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.: 8(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru, Russia

**Voronkova Olga Vasilyevna** – Doctor of Economics, Professor,  
Academy of the Academy of Natural Sciences, tel.: 8(981)9720993,  
E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (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.: 8(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.: 8(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.: 8(495)6074186, 8(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.: 8(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.: 8(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.: 36 303206350, 36 1 482 742; 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.: 8(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

**Gocłowska-Bolek Joanna** – Center for Political Analysis, University of Warsaw, tel. 48691445777, E-mail: j.gocłowska-bolek@uw.edu.pl, Warsaw (Poland)

**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)

**Marijan Cingula** – Tenured Professor, University of Zagreb, Faculty of Economics and Business, tel.: +385(95)1998925, E-mail: mcingula@efzg.hr, Zagreb (Croatia)

**Pukharenko Yury 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)

**Przygoda Mirosław** – Dr. hab., Head of Institute of Economic Analysis and Planning, Department of Management, University of Warsaw, tel.: 225534167, E-mail: mirosławprzygoda@wp.pl, Warsaw (Poland)

**Recker Nicholas** – PhD, Associate Professor, Metropolitan State University of Denver, tel.: 3035563167, E-mail: nrecker@msudenver.edu, Denver (USA)

## Содержание

### *Строительные конструкции, здания и сооружения*

<b>Ванус Д.С., Мандрик А.Н.</b> Влияния коэффициента армирования на несущую способность и долговечность железобетонных конструкций.....	8
<b>Казиев В.М., Кокоев М.Н., Шереужев А.А.</b> Механизм определения технико-эксплуатационных характеристик зданий для назначения объемов капитального ремонта.....	14
<b>Осадчий А.А., Фахратов М.А.</b> Организация строительства высотных жилых зданий из монолитного железобетона в Москве.....	21
<b>Суворов И.А.</b> Коррозия арматуры в железобетоне.....	27

### *Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение*

<b>Колос Э.М., Малышев И.И.</b> Метод газоснабжения малых населенных пунктов на основе КПП.....	34
---	----

### *Технология и организация строительства*

<b>Гулякин Д.В., Горбачев А.Ю., Бердник А.А., Чайка М.И.</b> Искусственный интеллект в строительной отрасли: тенденции и перспективы развития.....	40
<b>Сарварова И.И., Мухаметзянов З.Р., Зайнетдинов Р.И.</b> Перспективы применения технологий информационного моделирования при строительстве объектов.....	44

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

<b>Остроушенко Е.Б.</b> Типология культовых зданий Забайкальской железной дороги конца XIX – начала XX века.....	51
--	----

### *Архитектура зданий и сооружений.*

#### *Творческие концепции архитектурной деятельности*

<b>Губанова А.В., Колодин К.И.</b> Экономическая значимость строительства производственных зданий в Арктических регионах России.....	59
<b>Рыбаков С.Н., Мельничук Н.Ю.</b> Современные практики решения проблем в жилище в контексте региональных условий Вологды.....	64
<b>Солодилова Л.А.</b> Архитектурный облик жилой застройки и собственность.....	80

### *Управление жизненным циклом объектов строительства*

**Кузьмин Н.Ю., Решетова А.Ю., Катков И.А.** Строительная модель и модель строительного контроля на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства ..... 85

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

**Романов Р.В.** Проектирование блока расчета мощности солнечных батарей с учетом срока службы в космосе..... 94

***Математические, статистические и инструментальные методы экономики***

**Иванов Д.Д., Фролов К.В.** Анализ вариантов расширения моделей архитектуры предприятия для отражения цифровой трансформации ИТ ландшафта ..... 102

**Колесникова Ю.Ф., Лабан М.Л.** Разработка маркетинговой стратегии для создания нового предприятия ..... 114

**Морозов Э.В., Становов В.В.** Автоматический поиск функций потерь для различных архитектур нейронных сетей..... 119

***Финансы***

**Воронкова О.В., Виноградова А.О.** Формирование финансовой грамотности молодежи ..... 125

**Ковалерова Л.А., Абрамова В.В., Щемелинина О.А.** Управление рисками и качеством банковского кредитования в России ..... 131

**Суханов Е.В.** Социально-экономическая сущность долговых обязательств России ..... 137

***Мировая экономика***

**Сафина С.С., Ершова В.М., Кирилловская Я.Д.** Проблемы сохранения объектов всемирного наследия ЮНЕСКО в Латинской Америке ..... 142

***Менеджмент***

**Панова А.Ю., Семенова Ю.Е., Грибановская С.В., Кириллов Е.Ю.** Государственная поддержка развития предпринимательства Арктической зоны РФ..... 151

**Пирогова О.Е., Бухарбаева Ю.И., Пирогов М.С.** Подход к определению ставки дисконтирования для сегментов коммерческой недвижимости ..... 157

**Semenova Yu.E., Ostrovskaya E.N., Gribanovskaia S.V., Petrova E.E.** Management of Small and Medium-Sized Retail Enterprises in Competition with Retail Chains ..... 163

## Contents

### *Civil Structures, Buildings and Related Structures*

- Vanus D.S., Mandrik A.N.** The Influence of the Reinforcement Coefficient on the Bearing Capacity and Durability of Reinforced Concrete Structures..... 8
- Kaziev V.M., Kokoev M.N., Shereuzhev A.A.** A Mechanism for Determining the Technical and Performance Characteristics of Buildings for the Purpose of Assigning Major Repairs..... 14
- Osadchiy A.A., Fahratorov M.A.** Organization of Construction of High-Rise Residential Buildings Made of Monolithic Reinforced Concrete in Moscow ..... 21
- Suvorov I.A.** Corrosion of Reinforcement in Reinforced Concrete ..... 27

### *Heating, ventilation, air conditioning, gas supply and lighting*

- Kolos E.M., Malyshev I.I.** The Gas Supply Method for Small Populations Based on CNG ..... 34

### *Construction technology and management*

- Gulyakin D.V., Gorbachev A.Yu., Berdnik A.A., Chaika M.I.** Artificial Intelligence in the Construction Industry: Trends and Development Prospects ..... 40
- Sarvarova I.I., Mukhametzyanov Z.R., Zainetdinov R.I.** Prospects for the Application of Information Modeling Technologies during the Construction of Facilities ..... 44

### *Theory and history of architecture, restoration and reconstruction of historical and architectural heritage*

- Ostroushenko E.B.** Typology of Religious Buildings of Transbaikal Railroad in the End of 19th – Beginning of 20th Century..... 51

### *Architecture of buildings and structures. Creative concepts of architectural activity*

- Gubanova A.V., Kolodin K.I.** The Economic Importance of the Construction of Industrial Buildings in the Arctic Regions of Russia..... 59
- Rybakov S.N., Melnichuk N.Yu.** Modern Housing Problem Solving Practices in the Context of Regional Conditions of Vologda ..... 64
- L.A. Solodilova** Architectural Appearance of Residential Buildings and Property..... 80

### *Life cycle management of construction objects*

- Kuzmin N.Yu., Reshetova A.Yu., Katkov I.A.** Construction Model and Construction Control Model at the Stages of the Life Cycle of the Capital Construction Facility ..... 85

***Methods and devices for monitoring and diagnosing materials, products, substances and the natural environment***

**Romanov R.V.** Design of the Solar Cell Power Calculation Unit, Taking into Account the Service Life in Space..... 94

***Mathematical, statistical and instrumental methods of economics***

**Ivanov D.D., Frolov K.V.** Analyzing Options for Extending Enterprise Architecture Models to Reflect the Digital Transformation of the IT Landscape..... 102

**Kolesnikova Yu.F., Laban M.L.** Development of a Marketing Strategy for Creation of a New Enterprise ..... 114

**Morozov E.V., Stanovov V.V.** Automatic Search of Loss Functions for Various Neural Network Architectures..... 119

***Finance***

**Voronkova O.V., Vinogradova A.O.** Formation of Financial Literacy of Young People ..... 125

**Kovalerova L.A., Abramova V.V., Shchemelinina O.A.** Risk Management and Quality of Bank Lending in Russia..... 131

**Sukhanov E.B.** The Socio-Economic Essence of Russia's Debt Obligations ..... 137

***World Economy***

**Safina S.S., Ershova V.M., Kirillovskaya Ya.D.** Problems of conservation of UNESCO World Heritage Sites in Latin America..... 142

***Management***

**Panova A.Yu., Semenova Yu.E., Gribanovskaya S.V., Kirillov E.Yu.** State Support for the Development of Entrepreneurship in the Arctic Zone of the RF..... 151

**Pirogova O.E., Bukharbaeva Yu.I., Pirogov M.S.** An Approach to Determining the Discount Rate for Commercial Real Estate Segments ..... 157

**Семенова Ю.Е., Островская Е.Н., Грибановская С.В., Петрова Е.Е.** Управление малыми и средними предприятиями розничной торговли в условиях конкуренции с розничными торговыми сетями..... 163

УДК 624.012.4-183.2

## Влияния коэффициента армирования на несущую способность и долговечность железобетонных конструкций

Д.С. Ванус, А.Н. Мандрик

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

**Ключевые слова и фразы:** долговечность; железобетонная колонна; коэффициент армирования.

**Аннотация.** Целью данной статьи является исследование влияния коэффициента армирования на несущую способность и долговечность железобетонных конструкций. Предполагается, что различное количество арматуры в сечении железобетонного элемента оказывает существенное влияние на его долговечность и несущую способность. В рамках статьи необходимо проанализировать расчет процента армирования по современным нормативным документам; произвести расчет и провести анализ испытания железобетонных центральнонагруженных колонн при различном проценте армирования. Для реализации поставленных задач был выполнен расчет колонны в программном комплексе ЛИРА-Сапр и рассмотрено испытание железобетонных колонн разного сечения. В результате была выявлена зависимость несущей способности железобетонной конструкции от процента армирования.

Как уже известно, огромное количество запросов на строительство различных по конструкции и назначению зданий и сооружений из железобетона открывает вопрос обеспечения долговечности возводимых объектов и качества конструкций из данного материала [1]. В строительстве под термином «долговечность» следует понимать свойство объекта сохранять до наступления предельного состояния работоспособности и соответствовать условиям нормальной эксплуатации при принятой в стадии строительства системе ремонтов и технического обслуживания [2].

В современном строительстве на долговечность влияют многие факторы. Например, агрессивные условия эксплуатации, то есть повышенная влажность, низкий температурный режим или постоянное динамическое воздействие на конструкцию. Эти факторы снижают долговечность возводимого сооружения, поэтому их необходимо учитывать при проектировании зданий и сооружений [3–4].

Безопасность, надежность и долговечность железобетонных конструкций являются основными понятиями при разработке проектов, но в современной реальности необходимо



PCY расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица СП\_1)  
Эшора N  
Единицы измерения - т

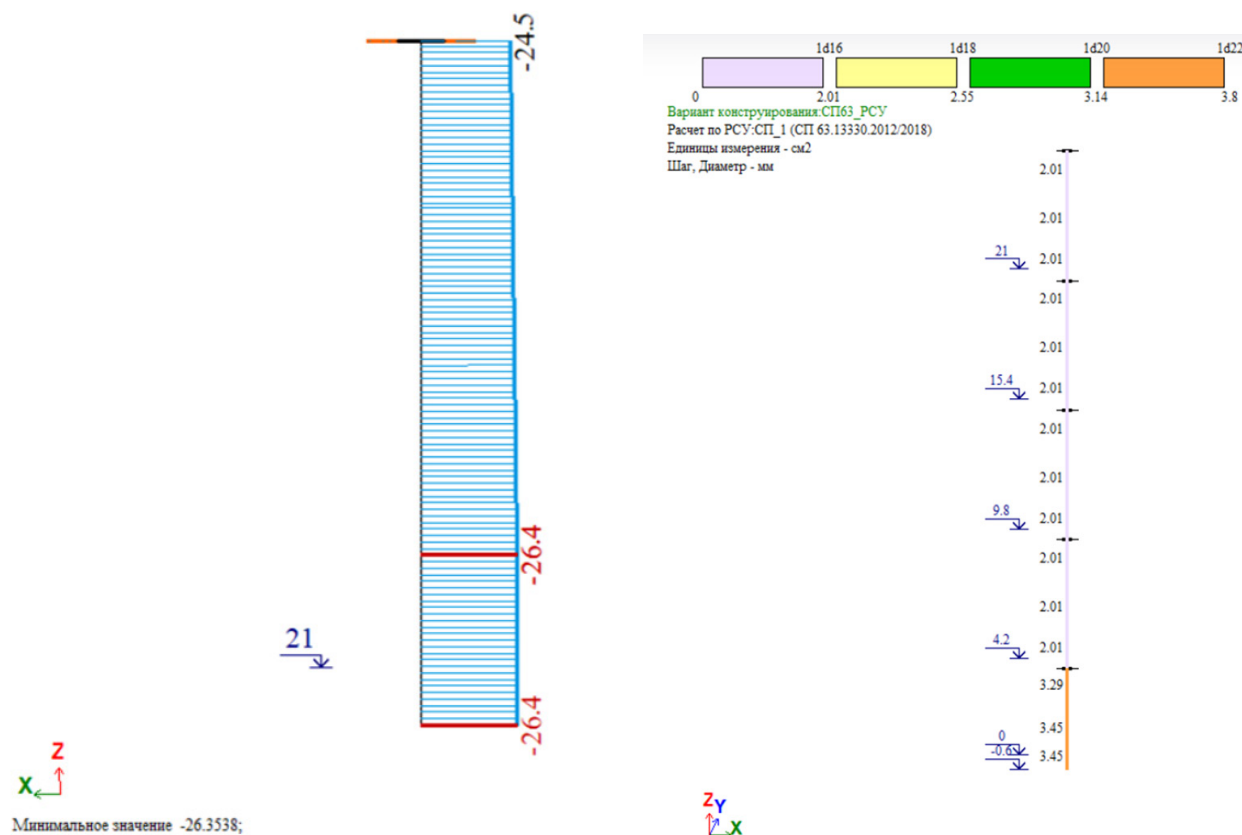


Рис. 1. Эпюра продольных сил и подбор арматуры железобетонной колонны

уделять внимание экономичности и эффективности технологии производства [5]. Важно соблюдать баланс между вышеназванными факторами.

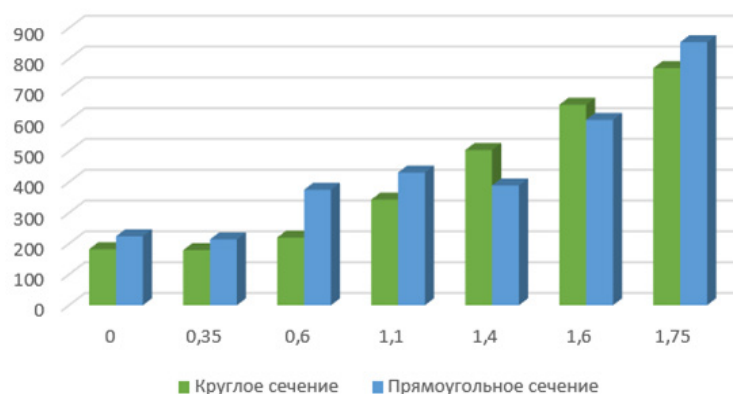
В рассматриваемой статье поднят вопрос влияния арматуры на несущую способность и долговечность железобетонных конструкций. В современном конструировании и проектировании эффективность использования арматуры в конструкциях определяется коэффициентом армирования. По этому параметру не только определяются условные затраты металла в создаваемой конструкции, но и задаются параметры эффективного использования железобетонной конструкции [6].

В современных нормативных документах процент армирования железобетонных конструкций определяется по формуле (1):

$$\mu = (A_s / bh_0) \cdot 100 \%. \quad (1)$$

Оптимальный процент армирования, рекомендуемый современными стандартами, находится в диапазоне 0,5–3 % [7–8]. Определим влияние этого параметра на несущую способность и долговечность железобетонных конструкций на примере расчета центрально-сжатой колонны и анализа испытания колонн прямоугольного и круглого сечения.

Расчет центрально-сжатой железобетонной колонны выполнен в расчетном комплексе ЛИРА-Сапр.



**Рис. 2.** Гистограмма экспериментальной зависимости влияния на несущую способность процента армирования при различных сечениях железобетонных колонн

**Таблица 1.** Численные значения эксперимента

Номер опыта	Круглое сечение		Прямоугольное сечение	
	Процент армирования, %	Разрушающая нагрузка, кН	Процент армирования, %	Разрушающая нагрузка, кН
1	0	182	0	224
2	0,35	179	0,35	214
3	0,6	220	0,6	375
4	1,1	343	1,1	431
5	1,4	504	1,4	389
6	1,6	651	1,6	602
7	1,75	770	1,75	854

Исходные данные: размер сечения – 40 × 40 см, высота колонны – 4,33 м, бетон В30, арматура продольная – А400, поперечная – А240, закрепление снизу – жесткая заделка, сверху – шарнирное. Нагрузка принята 2370 кН [9].

Требуемая площадь армирования равна  $4 \times 3,45 \text{ см}^2 = 13,8 \text{ см}^2$ .

По результатам статического расчета была подобрана арматура в виде 4 стержней диаметром 22 мм с общей площадью  $15,2 \text{ см}^2$ . По формуле (1) вычисляем коэффициент армирования и получаем 0,95 %.

Для выявления более точных зависимостей влияния коэффициента армирования на долговечность изгибаемых и сжатых железобетонных элементов обратимся к испытаниям железобетонных колонн разного сечения с изменяющимся в процессе эксперимента процентом армирования [10–11]. Данный эксперимент представлял собой приложение разрушающей нагрузки на колонны прямоугольного и круглого сечения. Проводилось несколько опытов с различным процентом армирования для этих двух типов сечения.

Результаты анализа данного эксперимента приведены на гистограмме (рис. 2) и в табл. 1. По вертикали приведена разрушающая нагрузка в кН, по горизонтали – коэффициент армирования сечения в процентах.

Выводы:

- при проценте армирования в диапазоне от 0 до 0,35 % несущая способность железобетонных колонн практически не изменяется;
- при коэффициенте армирования свыше 0,35 % долговечность и несущая способность элемента возрастает не прямо пропорционально;
- процент армирования в диапазоне от 1–2 % является оптимальным.

### Литература

1. Новиков, А.А. Долговечность бетонных и железобетонных конструкций в современном строительстве / А.А. Новиков, Е.М. Козлова // Инновационная наука. – 2018. – № 10. – С. 16–18.
2. Польской, П.П. К вопросу анкеровки внешнего композитного армирования при усилении железобетонных конструкций / П.П. Польской, А.Г. Умаров, А.Ю. Кубасов, Р.Г. Умаров // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 10(94). – С. 388–396.
3. Степанов, С.Н. Прогнозирование долговечности железобетонных конструкций, работающих в агрессивных средах с учетом коррозионного износа : дисс. – канд. технич. наук / С.Н. Степанов. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2005. – С. 13–14.
4. Баклыков, И.В. Численный анализ поведения изгибаемых железобетонных балок, изготовленных из легкого высокопрочного бетона, с разными коэффициентами армирования / И.В. Баклыков // Природоустройство. – М. – 2022. – № 4. – С. 84–89.
5. Уткин, Д.Г. Прочность изгибаемых железобетонных элементов с зонным армированием из стальной фибры / Д.Г. Уткин // Строительство и реконструкция. – 2021. – № 1(93). – С. 85–95.
6. Рогатнев, Ю.Ф. Влияние значения процента армирования композитной арматуры на напряженно-деформированное состояние двухслойных изгибаемых бетонных элементов / Ю.Ф. Рогатнев, Ж. Минани, О.О. Соколов, А.М. Хорохордин // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2020. – № 4(45). – С. 67–75.
7. Кахоров, К.К. Влияние коэффициента армирования на жесткость железобетонной оболочки / Кахоров К.К., Сысоева Е.О. // Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на Дальнем Востоке в XXI веке : материалы Международной научно-практической конференции. – Комсомольск-на-Амуре, 2018. – С. 152–155.
8. Кокарев, А.М. Исследование влияния прочности бетона на величину коэффициента армирования, вызывающего образование трещин / А.М. Кокарев, Д.А. Батаев, А.А. Емельянов; под общ. ред. Д.П. Ануфриева // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию науки и образования : материалы VI Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников, 2017. – С. 496–498.
9. Мордовский, С.С. Экспериментальные исследования влияния поперечной арматуры на прочность сжатых железобетонных элементов / С.С. Мордовский, К.Б. Шарафутдинов // Градостроительство и архитектура. – 2020. – Т. 10. – № 4(41). – С. 21–28.
10. Ванус, Д.С. Применение высокопрочного бетона в жилищном строительстве / Д.С. Ванус, И.В. Никулин // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 2(80). – С. 80.
11. Ванус, Д.С. Комплексное исследование методов усиления железобетонных конструкций / Д.С. Ванус, П.И. Щербакова, И.В. Мельникова // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 5(83). – С. 83.

## References

1. Novikov, A.A. Dolgovechnost betonnykh i zhelezobetonnykh konstruksij v sovremennom stroitelstve / A.A. Novikov, E.M. Kozlova // Innovatsionnaya nauka. – 2018. – № 10. – S. 16–18.
2. Polskoj, P.P. K voprosu ankerovki vneshnego kompozitnogo armirovaniya pri usilenii zhelezobetonnykh konstruksij / P.P. Polskoj, A.G. Umarov, A.YU. Kubasov, R.G. Umarov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2022. – № 10(94). – S. 388–396.
3. Stepanov, S.N. Prognozirovaniye dolgovechnosti zhelezobetonnykh konstruksij, rabotayushchikh v agressivnykh sredakh s uchetom korrozionnogo iznosa : diss. – kand. tekhnich. nauk / S.N. Stepanov. – Nizhnij Novgorod : Nizhegorodskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitelnyj universitet, 2005. – S 13–14.
4. Baklykov, I.V. CHislennyj analiz povedeniya izgibaemykh zhelezobetonnykh balok, izgotovlennykh iz legkogo vysokoprochnogo betona, s raznymi koeffitsientami armirovaniya / I.V. Baklykov // Prirodoustrojstvo. – M. – 2022. – № 4. – S. 84–89.
5. Utkin, D.G. Prochnost izgibaemykh zhelezobetonnykh elementov s zonnym armirovaniem iz stalnoj fibry / D.G. Utkin // Stroitelstvo i rekonstruktsiya. – 2021. – № 1(93). – S. 85–95.
6. Rogatnev, YU.F. Vliyanie znacheniya protsenta armirovaniya kompozitnoj armatury na napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie dvukhslojnykh izgibaemykh betonnykh elementov / YU.F. Rogatnev, ZH. Minani, O.O. Sokolov, A.M. KHorokhordin // Vestnik Inzhenernoj shkoly Dalnevostochnogo federalnogo universiteta. – 2020. – № 4(45). – S. 67–75.
7. Kakhorov, K.K. Vliyanie koeffitsienta armirovaniya na zhestkost zhelezobetonnoj obolochki / Kakhorov K.K., Sysoeva E.O. // Arkhitektura, stroitelstvo, zemleustrojstvo i kadastry na Dalnem Vostoke v XXI veke : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Komsomolsk-na-Amure, 2018. – S. 152–155.
8. Kokarev, A.M. Issledovanie vliyaniya prochnosti betona na velichinu koeffitsienta armirovaniya, vyzyvayushchego obrazovanie treshchin / A.M. Kokarev, D.A. Bataev, A.A. Emelyanov; pod obshch. red. D.P. Anufrieva // Potentsial intellektualno odarennoj molodezhi – razvitiyu nauki i obrazovaniya : materialy VI Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma molodykh uchenykh, studentov i shkolnikov, 2017. – S. 496–498.
9. Mordovskij, S.S. Eksperimentalnye issledovaniya vliyaniya poperechnoj armatury na prochnost szhatykh zhelezobetonnykh elementov / S.S. Mordovskij, K.B. SHarafutdinov // Gradostroitelstvo i arkhitektura. – 2020. – T. 10. – № 4(41). – S. 21–28.
10. Vanus, D.S. Primeneniye vysokoprochnogo betona v zhilishchnom stroitelstve / D.S. Vanus, I.V. Nikulin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 2(80). – S. 80.
11. Vanus, D.S. Kompleksnoe issledovanie metodov usileniya zhelezobetonnykh konstruksij / D.S. Vanus, P.I. SHCHerbakova, I.V. Melnikova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 5(83). – S. 83.

---

**The Influence of the Reinforcement Coefficient  
on the Bearing Capacity and Durability of Reinforced Concrete Structures**

D.S. Vanus, A.N. Mandryk

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

**Key words and phrases:** durability; reinforced concrete column; reinforcement coefficient.

**Abstract.** The purpose of this article is to study the influence of the reinforcement coefficient on the bearing capacity and durability of reinforced concrete structures. It is assumed that different amounts of reinforcement in the cross-section of a reinforced concrete element have a significant impact on its durability and load-bearing capacity.

Within the framework of the article, it is necessary to analyze the calculation of the percentage of reinforcement according to modern regulatory documents. Calculate and analyze tests of reinforced concrete centrally loaded columns at different percentages of reinforcement.

To implement the assigned tasks, the column was calculated in the LIRA-Sapr software package and the testing of reinforced concrete columns of different sections was considered.

As a result, the dependence of the load-bearing capacity of a reinforced concrete structure on the percentage of reinforcement was revealed.

---

© Д.С. Ванус, А.Н. Мандрик, 2024

УДК 69.05

## Механизм определения технико-эксплуатационных характеристик зданий для назначения объемов капитального ремонта

В.М. Казиев<sup>1</sup>, М.Н. Кокоев<sup>2</sup>, А.А. Шереужев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокоева»;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет», г. Нальчик (Россия)

**Ключевые слова и фразы:** дефекты; износ; неисправность; повреждения; регламент.

**Аннотация.** В статье поставлена задача создания механизма определения технико-эксплуатационных характеристик зданий для назначения объемов капитального ремонта на базе гипотезы, предполагающей, что физико-механические характеристики строительных и инженерных конструктивных элементов функционально зависимы от фактической степени повреждения несущих, долгоживущих частей системы и компонентов, определяющих эксплуатационную пригодность, которые идентифицируются короткоживущими конструктивными элементами, применяя методы определения потребности зданий в капитальном ремонте исходя из степени повреждения на дату обследования, классифицируя по качественным и количественным характеристикам, предложив определение технико-эксплуатационного состояния жилых зданий исходить из функциональной зависимости, положив во главу угла визуально-инструментально-расчетное заключение.

Потеря технико-эксплуатационных характеристик зданий многоквартирных домов происходит планомерно в результате воздействия жизнедеятельности человека и природно-климатических факторов.

Сегодня сложилась парадоксальная ситуация: в действующих нормативных документах правомерно точного определения функциональных характеристик технического состояния здания во времени в результате воздействия жизнедеятельности человека и природно-климатических факторов мы не имеем.

Несущую способность здания характеризуют долгоживущие (несменяемые) элементы со сроком службы 100–150 лет, их физико-механические характеристики в течение срока службы в нормальных эксплуатационных условиях изменяются незначительно, составляя максимум 40 % устаревания.

Предельный срок службы здания определяется сроком службы его основных конструкций и варьируется от 80 до 150 лет, а эксплуатационная пригодность характеризуется короткоживущими конструктивными элементами, обладающими меньшей долговечностью со сроком службы от 3 до 60 лет.

Короткоживущие (сменяемые) элементы не влияют на несущую способность конструкции, их физико-механические характеристики ухудшаются до 100 %, составляя около 60 % всех конструктивных элементов здания [5–8; 11].

Именно короткоживущие (сменяемые) элементы вносят основной вклад в качественную характеристику понятия «категория технического состояния» и в большей степени влияют на стоимостные характеристики.

В жилых зданиях идет запрограммированное ухудшение качества физико-механических свойств элементов конструкции. И здесь, конечно, важна культура строительного производства, когда под качеством понимается надежность, долговечность, ремонтпригодность, хотя зачастую сегодня под качеством понимается удовлетворение потребностей [5–8; 11].

ГОСТ 31937-2011 [1, табл. Е1] классифицирует и определяет возможные причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях, то есть в несущих, долгоживущих конструктивных элементах, на основе визуального обследования, где нам дана поверхностная классификация несущих долгоживущих элементов конструкции. Например, в п. 4 утверждается, что промасливание бетона снижает несущую способность за счет снижения прочности бетона до 30 %, выводы весьма неоднозначные. Пункты 7–8 высвечивают «нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и растянутых элементах конструкций шириной раскрытия более 0,3 мм» и определяют возможные последствия в виде аварийного состояния. Данное утверждение возможно, но достоверно говорить о состоянии без инструментального обследования и поверочного расчета невозможно, так как это могут оказаться усадочные трещины колонн, которые не влияют на несущую способность, но восстановлению не подлежат, они просто увеличивают процентное соотношение износа.

Более детально техническое состояние определяют «Методические рекомендации по формированию состава работ по капитальному ремонту многоквартирных домов» [9, п. 2.1.11], где табл. 2.1 «Определение потребности в капитальном ремонте и реконструкции многоквартирных домов» раскрывает более детально группы жилых зданий по параметрам общего износа, характеристики технического состояния и необходимость в капитальном ремонте. В табл. 2.1 [9] обращает на себя внимание тот факт, что понятия «износ» и «физический износ» встречаются по одному разу. Термин «неисправность» – 3 раза и «значительные неисправности» – 4 раза. Словосочетания «значительные повреждения» и «незначительные повреждения» встречаются по одному разу.

Под физическим износом строительных конструкций зданий в целом и систем инженерного оборудования понимается запрограммированная утрата первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности, долговечности и др.) в результате воздействия жизнедеятельности человека и природно-климатических факторов.

Согласно ГОСТ 31937-2011, «физический износ есть ухудшение технических и связанных с ними эксплуатационных показателей здания, вызванное объективными причинами» [1, п. 3.25].

Неисправность элемента здания, согласно ВСН 58-88(р) [13], – это «состояние элемента, при котором им не выполняется хотя бы одно из заданных эксплуатационных требований» или он «не соответствует хотя бы одному из требований, установленных в документации на него», согласно ГОСТ 27.002-2015 [3, п. 3.2.2].

Несоответствие хотя бы одному из представленных требований может быть определено как повреждение, т.е. «событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния» [3, п. 3.4.3], а «каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией, определяется как дефект» [3, п. 3.4.2].

Дефект или повреждение могут служить причиной возникновения частичного или полного отказа объекта и приводят его в неисправное состояние.

Дефект как отдельное несоответствие требованиям, установленным документацией, выражается ухудшением физико-механических свойств в виде каверн, пор, пустот, сколов, вспучивания, выколов, трещин, деформаций, дефектов платформенных стыков и т.д., что является основным рабочим материалом для определения категории технического состояния. Именно из диагностирования дефектов определяется неисправность, ее качественные характеристики и только после фиксации возможно говорить о необходимых мероприятиях по ремонту.

Но, как мы видим, современные регламентирующие документы не дают точного ответа, что такое качественные характеристики и как их необходимо измерять. Определение детальных характеристик можно найти в правилах ВСН 53-86 (р) [12], однако данный вид документа не предусмотрен Федеральными законами о стандартизации [15], о техническом регулировании [16], техническим регламентом о безопасности [17] и считается, что на практике не применим, хотя статус его действующий.

Исходя из характеристик технического состояния здания, предусмотренных законодательством, таких как «неисправность», «повреждения» и «высокий физический износ», следует, что данные характеристики есть изменение размеров, формы, массы или состояния вследствие разрушения поверхностного или внутреннего слоя и определяются как старение конструктивных элементов, которое можно разделить на физический износ, функциональное устаревание, внешнее устаревание.

При этом регламентирующие документы, в частности методические рекомендации [9, т. 2.1], пользуются не термином «старение», а понятием «значительные повреждения», используя его как границы капитального ремонта, утверждая, что эксплуатация здания возможна с ограничениями в группе III и эксплуатация возможна со значительными ограничениями в группе IV, хотя данные характеристики технического состояния, согласно ГОСТ Р 53778-2010 [2], входят в работоспособное состояние и не требуют ограничений.

Термином «значительные неисправности» [9, т. 2.1] с 40 до 70 % износа ограничивают срок службы немедленным прекращением эксплуатации, определяя границы, когда «требуется незамедлительный капитальный ремонт (реконструкция) всего здания с восстановлением фундаментов, стен и полной заменой крыши, перекрытий и перегородок, полов», что является прямым нормативным несоответствием, т.к. п. 5.1 положения [13] оговаривает, что «капитальный ремонт должен включать устранение неисправностей всех изношенных элементов, восстановление или замену (кроме полной замены каменных и бетонных фундаментов, несущих стен и каркасов)» [4].

По данным исследований [5; 6; 8; 10; 11], работоспособное состояние остается и при 60 % износа. А вопрос, каким образом «эксплуатация возможна со значительными ограничениями» [9, т. 2.1], если это жилое здание, остается открытым. Можно попытаться утверждать, что долю в 60 % износа вносит функциональное (моральное) устаревание. Но функциональное устаревание справедливо в большей степени для производственных зданий, где эксплуатация возможна со значительными ограничениями. А приравнивать, еще и искусственно, физический износ многоквартирных зданий к окончанию срока службы к



60 % износа не правомерно, так как истинное функциональное устаревание будет на уровне 20 %, потому что возмещается во время капитального ремонта [5; 7].

Также в табл. 2.1 [9] обращает на себя внимание выражение: «инженерное оборудование имеет значительные неисправности». Инженерное оборудование, подпадающее под капитальный ремонт, – это магистрали (отопление, холодное водоснабжение, горячее водоснабжение, канализация, газоснабжение, электроснабжение), и даже если они изношены на 100 %, в общем объеме конструктивных элементов здания будут составлять максимально 12 %, а срок службы отдельных элементов не будет превышать 30 %, кроме радиаторов чугунных (40 %) [14].

Словосочетание «инженерное оборудование имеет значительные неисправности» просто увеличивает процентное соотношение износа, что не является фактом на момент обследования.

На первый взгляд мы видим, что регламентирующей документацией создана база характеристик технического состояния на момент времени, но она неопределенная, мы видим укрупненную, бездетальную, облеченную в научную терминологию инструкцию.

Общее старение жилых зданий воплощается соотношением стоимости реально необходимых ремонтных мероприятий, т.е. из качественных значений физико-механических характеристик элементов на дату осмотра вытекают восстановительные мероприятия конструкции в целом.

Здание может простоять 30 лет, но иметь износ и устаревание на уровне 20 % и менее, все зависит от качества материалов и культуры эксплуатации [6; 7].

Только из физико-механических характеристик конструктивных элементов на дату осмотра вытекают правомерные мероприятия по восстановлению технико-эксплуатационного состояния.

Технико-эксплуатационное состояние многоквартирных жилых зданий рассчитывают исходя из 30 % износа – 1 % устаревания в год, т.е. метод срока службы (**МСС**), по формуле:

$$f(\text{МСС}) = V_{\text{эв}} / (V_{\text{ср}}) 100 \%, \quad (1)$$

где  $V_{\text{эв}}$  – эффективный возраст;  $V_{\text{ср}}$  – заданный срок службы.

Но фактическое состояние зачастую бывает другое и не всегда в худшую сторону.

Мы предлагаем при определении технико-эксплуатационного состояния жилых зданий исходить из функциональной зависимости в виде многочлена [8] по формуле:

$$f(t) = \Phi_{k1}\varphi_1(x) + \dots + \Phi_{kn}\varphi_n(x) + \Phi_{d1}\varphi_1(J) + \dots + \Phi_{dn}\varphi_n(J) = \sum_{k=1}^n \Phi_{ki}\varphi_k(x) + \Phi_{di}\varphi_d(J), \quad (2)$$

где  $\Phi_{kn}\varphi_n(x)$  – фактическая степень повреждения короткоживущих элементов конструкции, зависящая линейно от независимых характеристик физического износа  $\varphi_{ki}(x)$ ;  $\Phi_{dn}\varphi_n(J)$  – фактическая степень повреждения долгоживущих элементов конструкции, зависящая линейно от независимых характеристик физического износа  $\varphi_{di}(J)$ .

Объем капитального ремонта должен назначаться дифференцированно, «экспертным методом» [11] для более точного определения накопленного старения, что обеспечит больший экономический эффект по сравнению с тем, когда износ и устаревание задаются директивно, методом срока службы, где объемы работ не соответствуют действительности, а накопленное старение ложится на эксплуатационные затраты.

Необходимость в капитальном ремонте следует рассматривать исходя из степени повреждений, классифицируя по качественным и количественным характеристикам, положив

во главу угла визуально-инструментально-расчетное обследование.

Вышеизложенный подход к определению необходимости в капитальном ремонте или реконструкции жилых домов зиждется на базе параметров «категорий технического состояния», когда показатель эксплуатационной пригодности устанавливается в зависимости от уровня снижения несущей способности конструкции в целом и эксплуатационных характеристик элементов посредством функциональной зависимости состояния здания от срока службы, на основании детально обоснованного ухудшения физико-механических свойств в количественных и качественных рамках степени повреждения.

### Литература

1. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М. : Стандартинформ, 2014. – 60 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://str1.cntd.ru /strprof1>.
2. ГОСТ Р 53778-2010. Национальный стандарт РФ. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М. : Стандартинформ, 2010. – 68 с.
3. ГОСТ 27.002-2015. Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Термины и определения. МКС 21.020. – М. : Стандартинформ, 2018. – 23 с.
4. Данилович, Е.В. Комплексные методы повышения эффективности функционирования очистных мероприятий / Е.В. Данилович, Д.Д. Чернова // *Components of Scientific and Technological Progress*. – 2023. – № 11(89). – С. 8–12.
5. Казиев, В.М. Алгоритм моделирования процесса возведения монолитного железобетонного каркаса здания с подъемно-переставной и скользящей опалубкой / В.М. Казиев, Т.У. Макитов // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 8(155). – С. 113–119.
6. Казиев, В.М. Износ конструкций жилых зданий и его возмещение / В.М. Казиев, Ю.Х. Карданова // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. – Нальчик. – 2014. – № 1(57). – С. 95–101.
7. Казиев В.М., Сосранова А.А. Функциональное устаревание и его влияние на общее накопленное старение зданий и сооружений. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. – 2018. – № 4 (84). – С. 54-58
8. Кокоев, М.Н. Диагностика степени повреждений и алгоритм определения функциональной зависимости технического состояния зданий во времени / М.Н. Кокоев, В.М. Казиев // *Вестник ГГНТУ. Технические науки*. – 2023. – № 3(33). – С. 77–85.
9. Методические рекомендации по формированию состава работ по капитальному ремонту многоквартирных домов, финансируемых за счет средств, предусмотренных ФЗ от 21 июля 2007 года № 185-ФЗ О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (утв. Госкорпорацией Фонд содействия реформированию ЖКХ 15.02.2013). – М., 2008. – 84 с.
10. Беккиев, М.Ю. Методика обследования и техника контроля эксплуатационной пригодности зданий и сооружений : учебно-метод. пособие / Сост. М.Ю. Беккиев, В.М. Казиев, Э.М. Малкандуев. – Нальчик : Издательство М. и В. Котляровых, 2010. – 112 с.
11. Казиев, В.М. Оценка стоимости зданий и сооружений затратным подходом / Сост. В.М. Казиев. – Нальчик : Издательство М. и В. Котляровых, 2010. – 92 с.
12. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. Ведомственные строительные нормы. – М. : Государственный Комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР, 1988. – 72 с.
13. ВСН 58-88(р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и

технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. Нормы проектирования / Госкомархитектуры. – М. : ЦПП, 2008. – 42 с.

14. Гроздов, В.Т. Техническое обследование строительных конструкций, зданий и сооружений / Сост. В.Т. Гроздов; Центр качества строительства. – СПб., 1998 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.complexdoc.ru>.

15. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_181810](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810).

16. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ О техническом регулировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241).

17. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720).

### References

1. GOST 31937-2011. Mezhhgosudarstvennyj standart. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya. – М. : Standartinform, 2014. – 60 s. [Electronic resource]. – Access mode : <http://str1.cntd.ru/strprof1>.

2. GOST R 53778-2010. Natsionalnyj standart RF. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya. – М. : Standartinform, 2010. – 68 s.

3. GOST 27.002-2015. Mezhhgosudarstvennyj standart. Nadezhnost v tekhnike. Terminy i opredeleniya. MKS 21.020. – М. : Standartinform, 2018. – 23 s.

4. Danilovich, E.V. Kompleksnye metody povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya ochnistnykh meropriyatij / E.V. Danilovich, D.D. Chernova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 11(89). – S. 8–12.

5. Kaziev, V.M. Algoritm modelirovaniya protsessa vozvedeniya monolitnogo zhelezobetonnogo karkasa zdaniya s podemno-perestavnoj i skolzyashchej opalubkoj / V.M. Kaziev, T.U. Makitov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 8(155). – S. 113–119.

6. Kaziev, V.M. Iznos konstruksij zhilykh zdaniy i ego vozmeshchenie / V.M. Kaziev, YU.KH. Kardanova // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN. – Nalchik. – 2014. – № 1(57). – S. 95–101.

7. Kaziev V.M., Sosranova A.A. Funktsionalnoe ustarevanie i ego vliyanie na obshchee nakoplennoe starenie zdaniy i sooruzhenij. Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN. – 2018. – № 4 (84). – S. 54-58

8. Kokoev, M.N. Diagnostika stepeni povrezhdenij i algoritm opredeleniya funktsionalnoj zavisimosti tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy vo vremeni / M.N. Kokoev, V.M. Kaziev // Vestnik GGNTU. Tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 3(33). – S. 77–85.

9. Metodicheskie rekomendatsii po formirovaniyu sostava rabot po kapitalnomu remontu mnogokvartirnykh domov, finansiruemykh za schet sredstv, predusmotrennykh FZ ot 21 iyulya 2007 goda № 185-FZ O Fonde sodejstviya reformirovaniyu zhilishchno-kommunalnogo khozyajstva (utv. Goskorporatsiej Fond sodejstviya reformirovaniyu ZHKKH 15.02.2013). – М., 2008. – 84 s.

10. Bekkiev, M.YU. Metodika obsledovaniya i tekhnika kontrolya ekspluatatsionnoj prigodnosti zdaniy i sooruzhenij : uchebno-metod. posobie / Sost. M.YU. Bekkiev, V.M. Kaziev, E.M. Malkanduev. – Nalchik : Izdatelstvo M. i V. Kotlyarovykh, 2010. – 112 s.

11. Kaziev, V.M. Otsenka stoimosti zdaniy i sooruzhenij zatratnym podkodom / Sost. V.M. Kaziev. – Nalchik : Izdatelstvo M. i V. Kotlyarovykh, 2010. – 92 s.
12. VSN 53-86 (r). Pravila otsenki fizicheskogo iznosa zhilykh zdaniy. Vedomstvennye stroitelnye normy. – M. : Gosudarstvennyy Komitet po grazhdanskomu stroitelstvu i arkhitekture pri Gosstroie SSSR, 1988. – 72 s.
13. VSN 58-88(r). Polozhenie ob organizatsii i provedenii rekonstruktsii, remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya zdaniy, obektov kommunalnogo i sotsialno-kulturnogo naznacheniya. Normy proektirovaniya / Goskomarkhitektury. – M. : TSPP, 2008. – 42 s.
14. Grozdov, V.T. Tekhnicheskoe obsledovanie stroitelnykh konstruksij, zdaniy i sooruzhenij / Sost. V.T. Grozdov; TSentr kachestva stroitelstva. – SPb., 1998 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.complexdoc.ru>.
15. Federalnyy zakon ot 29.06.2015 № 162-FZ O standartizatsii v Rossijskoj Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_181810](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810).
16. Federalnyy zakon ot 27.12.2002 № 184-FZ O tekhnicheskoy regulirovani [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241).
17. Federalnyy zakon ot 30.12.2009 № 384-FZ Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720).

---

### A Mechanism for Determining the Technical and Performance Characteristics of Buildings for the Purpose of Assigning Major Repairs

V.M. Kaziev<sup>1</sup>, M.N. Kokoev<sup>2</sup>, A.A. Shereuzhev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov;*

<sup>2</sup> *Kabardino-Balkarian State University, Nalchik (Russia)*

**Key words and phrases:** defects; wear; malfunction; damage; regulations.

**Abstract.** The article sets the task of creating a mechanism for determining the technical and operational characteristics of buildings for assigning the scope of capital repairs on the basis of the hypothesis that the physical and mechanical characteristics of building and engineering structural elements are functionally dependent on the actual degree of damage to the load-bearing, long-lived parts of the system and components that determine serviceability, which are identified by short-lived structural elements, applying the methods of determining the need for capital repair of buildings based on the degree of damage at the date of the survey, classifying by qualitative and quantitative characteristics, proposing to determine the technical-operational condition of residential buildings proceeding from the functional dependence, putting at the centre, visual-instrumental-calculation conclusion.

---

© В.М. Казиев, М.Н. Кокоев, А.А. Шереушев, 2024

УДК 69.05

## Организация строительства высотных жилых зданий из монолитного железобетона в Москве

А.А. Осадчий, М.А. Фахратов

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

**Ключевые слова и фразы:** высотное здание; жилое здание; монолитный железобетонный каркас; небоскреб; организация строительства; строительная площадка; строительство; технология возведения.

**Аннотация.** Цель публикации – рассмотрение и актуализация организации строительства высотных жилых зданий из монолитного железобетона в г. Москве. Задачи исследования состоят в рассмотрении организации, ее проблем и вариантов решения возведения высотных зданий. Статья рассматривает актуализацию высотного жилого строительства в столице Российской Федерации, понятие высотных зданий в России, особенности организации строительной площадки, возведения конструкции здания и безопасности на объекте. Методы исследования состоят в анализе действующих методов решения вопросов, связанных с организацией строительства. Результат исследования – актуализация вопросов возведения высотных зданий и рассмотрение решений проблем их строительства.

### Введение

Согласно Постановлению Правительства Москвы № 199-ПП от 2 февраля 2024 г., в столице произошло крайне значимое изменение в вопросе строительства новых жилых комплексов. Отныне предельные значения высоты зданий или предельного количества этажей в Москве не применяются за исключением особых территориальных зон. Данное, стоит заметить, важное, изменение нормативных требований дает возможность рациональнее использовать земельные участки, улучшать архитектурные особенности новых строений и в целом кардинально менять облик города новыми доминантами. До сего момента большинство высотных зданий, большая часть которых является жилыми, в Москве не преодолевали высоту в 200 м. Однако уже в скором будущем, вследствие ограниченного количества площадок для строительства, город обзаведется новыми сверхвысокими небоскребами, что определяет важность этой темы, а рост населения и спроса на жилье определяют ее актуальность.

## Понятие высотных зданий в России и мире

Строительство высотных доминант в действующей черте города является экономически целесообразным решением, исходя из стоимости земельных участков. В международной практике высотными зданиями и небоскребами считаются сооружения выше 150 м, а строения выше 300 м – сверхвысокими. Однако в России, согласно СП 267.1325800.2016, высотными зданиями считаются те, что преодолевают высотную отметку в 75 м. Небоскребы выше 100 м – уникальные сооружения, обладающие повышенным уровнем ответственности [1; 2]. Количество этажей не зависит от высоты здания и проектируется исходя из функциональности будущего небоскреба, требований и желаний заказчика.

В мире по большей части при строительстве небоскребов применяют каркасы из стали, что позволяет на треть сократить массу здания. Однако в Москве большую популярность при возведении высотных зданий приобрел монолитный железобетон как более надежный, прочный и пожаробезопасный материал.

## Организация строительства высотных зданий

Организацию строительства высотного здания необходимо принимать исходя из однородности и количества специализированных технологических процессов, их характера и способа разделения строения на участки. Основой является система строительного потока, который разделяется на 3 вида: специализированный, заключающийся в выполнении серии простых процессов, объединенных в один сложный с единой продукцией; объектный, заключающийся в объединении нескольких специализированных потоков, готовый продукт которого – построенное здание; генеральный, заключающийся в соединении объектных потоков и включающий в себя весь комплекс строительных работ. Выбор организации строительства зависит от производства сложных процессов, зависящих от характеристик возводимого здания, изменение последовательности которых может замедлять темпы строительства и вызывать его удорожание [3].

Применение современных методов возведения, механизмов и материалов обеспечивает создание прочных и долговечных конструкций, безопасность и сокращение сроков строительства, а также повышает экономическую рентабельность объекта [4].

Москва – старый, исторически сложившийся город. Территории для строительства новых городских доминант в большинстве случаев располагаются в районах с плотной застройкой или высокой транспортной интенсивностью. Вследствие данных обстоятельств необходимо решать ряд проблем, таких как устройство шпунтового ограждения с целью исключения повреждения окружающих зданий, использование специальных средств механизации, сложность доставки материалов, устройство административно-бытовых помещений и производственных цехов, решение вопросов защиты экологической среды [5; 6].

## Особенности возведения конструкций высотных зданий

Возведение фундаментов для высотных зданий также отличается своими особенностями. При возведении таких сооружений кратно увеличивается глубина заложения фундамента, что, в свою очередь, делает невозможной разработку котлована с естественными откосами, вследствие чего площадь подошвы здания может увеличиваться более чем в два раза. В таком случае остается популярным решение использовать шпунтовое ограждение котлована или ограждение типа «стена в грунте» в целях обеспечения статического рав-

новесия окружающей застройки в период строительства нового здания. Как упоминалось выше, данное решение также позволяет избегать негативных последствий, таких как повреждения и осадки, для существующих вблизи зданий в условиях городской стесненности.

Разработка грунта, как правило, осуществляется одноковшовыми экскаваторами с обратным или прямым ковшом ярусами по 3–4 м, что, в свою очередь, требует продуманной системы движения машин согласно технологической карте. В случае использования закрытого способа производства земляных работ применяются краны, мини-экскаваторы и погрузчики [3].

Сами фундаменты являются ответственным и сложным процессом, требующим от проектных и подрядных организаций особых навыков и знаний, как правило, при строительстве высотных зданий представляют из себя устройство плитных или свайно-плитных фундаментов, поскольку они должны выдерживать огромные нагрузки будущего сооружения. Поскольку геологическое строение Москвы располагает преобладающим количеством твердых глин и скальных грунтов, необходимо проводить исследование механических характеристик грунтов полевым методом и испытание грунтов сваями с определением, помимо общей, несущей способности по острию и боковой поверхности сваи. Ко всему прочему, при устройстве свайного фундамента требуется учитывать влияние свай между собой, а также учитывать угловой эффект [3].

Важной особенностью возведения фундамента небоскреба, во избежание рабочих технологических швов, является непрерывность бетонирования конструкции плиты с применением механизации высокой производительности. Для примера, 338-метровая башня Меркурий-Сити, основанием для которой служат полутвердые и твердые глины и известняки различной прочности, возведена на свайно-плитном фундаменте с устройством 4,35-метровой плиты с 379 сваями, 153 из которых диаметром 1,5 м и длиной 20 м, что потребовало точного расчета свайного поля при помощи специализированного программного обеспечения для избежания крена высотной части башни с последующим устройством дополнительных свай, непрерывного бетонирования плиты в 7 захваток в течение 9 месяцев и применения проекта мониторинга фундаментных конструкций, что позволило в результате добиться допустимого значения осадки фундамента при строительстве здания [7].

Как было упомянуто ранее, бетонировать конструкции, в частности фундаменты, необходимо непрерывным способом с целью избежания рабочих швов, влияющих на конструктивные и эксплуатационные качества конструкций при их дальнейшем нагружении. Основным материалом служат изготовленные из самоуплотняющихся высокоподвижных смесей модифицированные бетоны с невысокой экзотермией, как правило, класса В40–В60. Однако класс бетона для отдельных проектов может быть и выше. Так, для возведения небоскреба «Башня Федерация» был использован бетон класса В90. Такие высокопрочные бетоны не требуют дополнительного вибрационного воздействия, что, в свою очередь, облегчает процесс бетонирования вследствие невозможности погружения вибратора на большую глубину. Помимо вышеописанных достоинств, данный бетон обладает повышенной прочностью и удобоукладываемостью, пониженным тепловыделением, меньшими сроками по уходу и выдерживанию залитых конструкций. В последнее время при строительстве высотных жилых зданий в Москве для сокращения времени доставки и изменений реологических свойств материала на строительной площадке применяется установка мобильного бетоносмесительного узла ввиду колоссальных объемов необходимого бетона [8].

Однако большая высота возводимого сооружения предполагает некоторые трудности строительства. Одна из таких трудностей – это подача бетонной смеси к месту бетонирования. Решение данной проблемы состоит в использовании мощных стационарных бето-

нонасосов, способных создавать необходимое давление для поднятия смеси на большие высоты. На практике для обеспечения такого давления, преодолевающего разность высот и вес смеси, используют несколько бетононасосов, повысительные установки и промежуточные емкости. Для ускорения возведения конструкций используют закрепленные к несущим элементам самоподъемные гидравлические распределительные стрелы, позволяющие укладывать бетон на необходимой высоте.

В условиях огромной востребованности жилья в Москве имеется необходимость в больших темпах строительства, напрямую зависящих от способа армирования конструкций и использования специализированной опалубки.

Армирование ответственных конструкций – важный процесс любого строительства. Но при строительстве высотных зданий еще больше отводится внимания безопасности на объекте. В силу данных обстоятельств запрещена сварка арматуры. Решение вопроса предполагает использование специального инструмента для вязки арматуры или специальных соединительных муфт.

Принципиальных отличий опалубки для возведения высотных зданий нет, однако существуют опалубочные системы, специально спроектированные для строительства небоскребов. К ним относятся скользящая, вертикально-переставная и самоподъемная опалубка (PERI и т.д.) [9]. На данный момент в столице при строительстве высотных жилых комплексов приобрел особую популярность последний тип опалубочной системы. Самоподъемная опалубка оснащена приводящимися в действие стационарным гидравлическими агрегатом цилиндрами и закрепляется к строящемуся зданию не менее чем в 2 точках как при производстве работ, так и при ее перемещении, что позволяет переставлять ее при разных габаритах и погодных условиях. Данный механизм позволяет не тратить без того дефицитное время работы крана и, как следствие, сократить время строительства.

Отдельного внимания заслуживает вопрос транспортирования груза на требуемую высоту. Из-за ограничения максимальной высоты приставные краны уступают самоподъемным, не имеющим данных проблем. Такие типы кранов имеют большую грузоподъемность, они закрепляются как снаружи, так и внутри ядра жесткости строящегося здания и могут сами подниматься соответственно возведению этажей благодаря специальному подъемному устройству.

Стоит упомянуть и про важность безопасности на высотных объектах. Так, для передвижения строителей используются специальные грузопассажирские подъемники. Для обеспечения безопасности работы на высоте, требуемого температурно-влажностного режима и защиты от погодных условий по периметру здания устанавливают специальные защитные конструкции – ветрозащитные экраны.

### **Заключение**

Столица в наше время растет по большей части не вширь, а вверх. Население растет, как и спрос на жилье повышенного класса. Новые жилые здания и комплексы строятся в бывших промышленных зонах и на месте ветхого жилья, тем временем становясь все выше. Недавнее Постановление Правительства г. Москвы позволит внести в облик города еще больше башен, некогда казавшихся удивительными и уникальными сооружениями. На основе вышесказанного данная тема становится актуальной для города. Существующие решения позволяют сокращать сроки строительства высотных зданий ввиду их востребованности, а современное оборудование обеспечивает возведение этажа на высоте



более 150 м за 3–4 дня. Ключевые отличия возведения небоскребов состоят в способах строительства, использовании специализированных средств механизации, материалов и оборудования, гарантирующего безопасность на объекте. Ввиду настоящих тенденций необходимо не только решать вопросы возведения высотных зданий, но также разрабатывать новые способы строительства, материалы и механизмы.

### Литература

1. Шулятьев, О.А. Геотехнические особенности проектирования высотных зданий в Москве / О.А. Шулятьев // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 10. – С. 17–25.
2. Манжилевская, С.Е. Актуальные проблемы организации строительства высотных зданий / С.Е. Манжилевская, Р.А. Гаджимурадов // Инновации в науке. – 2015. – № 45. – С. 63–68.
3. Познахирко, Т.Ю. Некоторые особенности организации производства строительства высотных зданий / Т.Ю. Познахирко // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2018. – № 12(111). – С. 15–19.
4. Чмилюк, А.Е. Строительство высотных зданий / А.Е. Чмилюк, А.М. Сапегина, Д.А. Сбитнева // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: достижения и инновации : сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции. Часть 1 (г. Уфа, 23 июня 2023 г.). – Уфа : Вестник науки, 2023. – С. 112–115.
5. Фахратов, М.А. Особенности строительства монолитных жилых зданий в стесненных условиях / М.А. Фахратов, А.А. Осадчий. – Системные технологии. – 2024. – № 1(50). – С. 75–83.
6. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений : учебник для строит. вузов / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М. : Высшая школа, 2006.
7. Гаврилов, А.Н. Проект фундамента высотного здания «Меркурий Сити Тауэр» в г. Москве и анализ результатов мониторинга за его напряженно-деформированным состоянием / А.Н. Гаврилов, Е.М. Грязнова, К.С. Борчев, Б.Ф. Кисин // Вестник НИЦ Строительство. – 2014. – № 10. – С. 69–79.
8. Климина, В.В. Современные решения при возведении высотных монолитных зданий / В.В. Климина, А.А. Ядыкова // Молодежь и XXI век – 2019 : материалы IX Международной молодежной научной конференции. Том 4 (г. Курск, 21–22 февраля 2019 г.). – Курск : Университетская книга, 2019. – С. 93–95.
9. Квадрициус, С.В. Технологии и методы возведения высотных зданий / С.В. Квадрициус // Студенческие научные исследования : сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 30 октября 2023 г.). – Пенза : Наука и просвещение, 2023. – С. 15–17.

### References

1. SHulyatev, O.A. Geotekhnicheskie osobennosti proektirovaniya vysotnykh zdaniy v Moskve / O.A. SHulyatev // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2016. – № 10. – S. 17–25.
2. Manzhilevskaya, S.E. Aktualnye problemy organizatsii stroitelstva vysotnykh zdaniy / S.E. Manzhilevskaya, R.A. Gadzhimuradov // Innovatsii v nauke. – 2015. – № 45. – S. 63–68.

3. Poznakhirko, T.YU. Nekotorye osobennosti organizatsii proizvodstva stroitelstva vysotnykh zdaniy / T.YU. Poznakhirko // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2018. – № 12(111). – S. 15–19.
4. CHmilyuk, A.E. Stroitelstvo vysotnykh zdaniy / A.E. CHmilyuk, A.M. Sapegina, D.A. Sbitneva // Innovatsionnyj potentsial razvitiya nauki v sovremennom mire: dostizheniya i innovatsii : sbornik nauchnykh statej po materialam XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. CHast 1 (g. Ufa, 23 iyunya 2023 g.). – Ufa : Vestnik nauki, 2023. – S. 112–115.
5. Fakhratov, M.A. Osobennosti stroitelstva monolitnykh zhilykh zdaniy v stesnennykh usloviyakh / M.A. Fakhratov, A.A. Osadchiy. – Sistemnye tekhnologii. – 2024. – № 1(50). – S. 75–83.
6. Telichenko, V.I. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzheniy : uchebnik dlya stroit. vuzov / V.I. Telichenko, O.M. Terentev, A.A. Lapidus. – M. : Vysshaya shkola, 2006.
7. Gavrilov, A.N. Proekt fundamenta vysotnogo zdaniya «Merkurij Siti Tauer» v g. Moskve i analiz rezultatov monitoringa za ego napryazhenno-deformirovannym sostoyaniem / A.N. Gavrilov, E.M. Gryaznova, K.S. Borchev, B.F. Kisin // Vestnik NITS Stroitelstvo. – 2014. – № 10. – S. 69–79.
8. Klimina, V.V. Sovremennye resheniya pri vozvedenii vysotnykh monolitnykh zdaniy / V.V. Klimina, A.A. YAdykova // Molodezh i XXI vek – 2019 : materialy IX Mezhdunarodnoj molodezhnoy nauchnoy konferentsii. Tom 4 (g. Kursk, 21–22 fevralya 2019 g.). – Kursk : Universitetskaya kniga, 2019. – S. 93–95.
9. Kvadrtsius, S.V. Tekhnologii i metody vozvedeniya vysotnykh zdaniy / S.V. Kvadrtsius // Studencheskie nauchnye issledovaniya : sbornik statej XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Penza, 30 oktyabrya 2023 g.). – Penza : Nauka i prosveshchenie, 2023. – S. 15–17.

---

### Organization of Construction of High-Rise Residential Buildings Made of Monolithic Reinforced Concrete in Moscow

A.A. Osadchiy, M.A. Fahratov

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

**Key words and phrases:** high building; residential building; monolithic reinforced concrete frame; skyscraper; organization of construction; construction site; construction; construction technology.

**Abstract.** The purpose of the publication is to review and update the organization of the construction of high-rise residential buildings made of monolithic reinforced concrete in Moscow. The objectives of the study are to consider the organization, its problems and solutions for the construction of high-rise buildings. The article examines the actualization of high-rise residential construction in the capital of the Russian Federation, the concept of high-rise buildings in Russia, the specifics of the organization of the construction site, the construction of building structures and safety at the facility. The research methods consist in analyzing the current methods of solving issues related to the organization of construction. The result of the study is the actualization of the issues of the construction of high-rise buildings and the consideration of solutions to the problems of their construction.

---

© A.A. Осадчий, М.А. Фахратов, 2024

УДК 699.87

## Коррозия арматуры в железобетоне

И.А. Суворов

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

**Ключевые слова и фразы:** виды коррозии арматуры; железобетонные конструкции; коррозия арматуры; причины коррозии арматуры; способы защиты от коррозии арматуры.

**Аннотация.** Железобетон – это один из самых распространенных и востребованных материалов в современном строительстве. Высокая прочность железобетонных конструкций, их устойчивость к различным нагрузкам и долговечность делают этот материал неотъемлемой частью строительной индустрии. Его применение масштабно и охватывает различные типы строительных объектов и инфраструктуры.

Однако при эксплуатации бетонные и железобетонные изделия и конструкции подвержены воздействию различных агрессивных сред. Под влиянием химических реакций и физико-химических явлений наблюдаются процессы разрушения, преждевременного коррозионного повреждения железобетонных конструкций. Коррозия арматуры в железобетоне – это серьезная проблема, которая может привести к значительному ухудшению качества и долговечности железобетонных конструкций.

В данной статье рассматривается проблема возникновения коррозии в железобетонных конструкциях и способы антикоррозионной защиты. В результате обзора литературы и накопленного материала проанализировано влияние коррозии арматуры на прочностные показатели конструкции, выявлены основные факторы коррозии. Описываются виды и причины протекания коррозионных процессов в арматурной стали железобетонных конструкций. В результате формируется вывод о целесообразности обеспечения достаточного уровня защиты от коррозии арматурной стали.

Железобетонные конструкции широко применяются в строительстве благодаря их прочности, устойчивости к различным нагрузкам и долговечности. Сочетание стали и бетона позволяет создавать легкие конструкции с высокой несущей способностью. С помощью

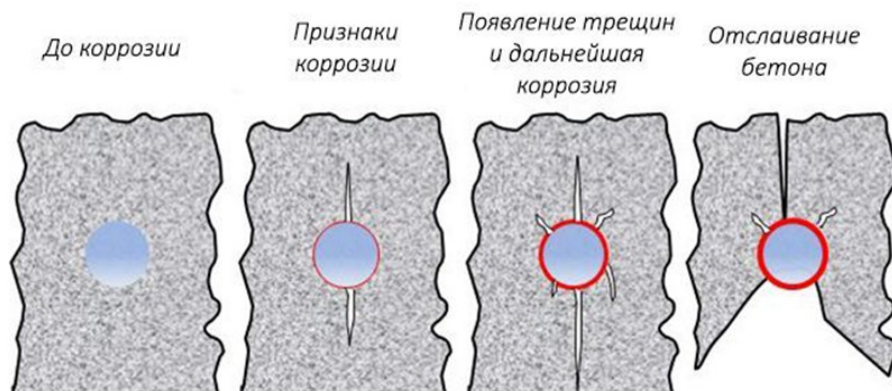


Рис. 1. Коррозия арматуры в железобетоне

железобетона можно создавать изогнутые, архитектурно сложные элементы, такие как криволинейные балки, арки, купола, стены с оригинальными рельефами и т.д. [1; 8]. Использование данного материала для конструкций также способствует обеспечению максимальной свободной площади помещений, что открывает возможности для строительства объектов с более гибкой планировкой.

Строительные конструкции в процессе своей эксплуатации постоянно подвергаются внешним воздействиям агрессивных сред, действие которых приводит к нарушению целостности: образование раковин, сколов, трещин, что влечет за собой уменьшение защитного бетонного слоя при растяжении арматуры [2]. Все эти повреждения являются причиной коррозии арматуры (рис. 1).

Коррозия арматуры в железобетонных конструкциях является серьезной проблемой, которая может привести к разрушению строений и угрожать безопасности людей. Арматура, обычно изготовленная из стали, используется для укрепления бетонных конструкций, придавая им прочность и устойчивость к нагрузкам. Однако под воздействием влаги, солей, агрессивных химических сред или механических повреждений стальная арматура может подвергаться коррозии.

Защита от коррозии на стадии проектирования и строительства включает в себя принятие соответствующих мер и использование специальных методов и материалов для предотвращения или минимизации коррозии в конструкциях. Некоторые из этих мер могут включать выбор правильных материалов, применение антикоррозийных покрытий, обеспечение правильной дренажной системы для предотвращения задержки влаги, использование катодной защиты и регулярное техническое обслуживание и инспекции для выявления потенциальных проблем или повреждений.

### Причины коррозии арматуры

Существует два основных фактора, оказывающих влияние на возникновение коррозии стальной арматуры и изменяющих долговечность железобетонных конструкций: среда и качество бетона [3; 6].

Среда, в которой может происходить коррозия железобетона, обычно связана с наличием влаги и химически активных веществ.

Основными причинами коррозии железобетона являются:

- 1) контакт с пресной или морской водой, особенно если она содержит хлориды или



Рис. 2. Коррозия при контакте с водой

другие агрессивные химические соединения, коррозия арматуры при контакте с водой представлена на рис. 2;

2) повышенная влажность в окружающей среде, такая как влажность внутри подземных сооружений или помещений с высоким уровнем влажности;

3) воздействие химических веществ, таких как кислоты, щелочи или соли, которые могут проникать в структуру железобетона и вызывать коррозию.

Таким образом, определение климатических условий района строительства и оценка степени коррозии каждого конструктивного элемента являются крайне важными для обеспечения надлежащей защиты от коррозии.

Важными факторами, которые необходимо учесть при рассмотрении контроля коррозии и/или защиты арматуры, являются качество и проницаемость бетона.

Проницаемость бетона зависит от нескольких факторов.

1. **Водоцементное соотношение (В/Ц)** – это отношение массы воды к массе цемента в смеси бетона. Бетон с более низким водоцементным коэффициентом обычно имеет более низкую проницаемость, так как в порах после твердения остается меньшее количество воды.

2. **Размер и форма зерен заполнителя.** Заполнитель, такой как песок или щебень, используется в бетоне для заполнения пространства между цементными зернами. Бетон с более мелкими и однородными частицами заполнителя обычно имеет меньшую проницаемость, поскольку они создают более плотную структуру и уменьшают размер пор.

3. **Качество цемента.** Цемент является основным связующим веществом в бетоне. Высококачественный цемент, произведенный с соблюдением стандартов, может обеспечить более плотную и прочную структуру бетона, что в свою очередь снижает его проницаемость.

4. **Использование примесей.** Введение примесей, таких как пластификаторы, водоотталкивающие добавки или присадки для улучшения связи, может снизить проницаемость бетона. Примеси могут изменять поверхностное натяжение воды или взаимодействие между частицами, что приводит к более плотной структуре бетона.

5. **Качество уплотнения.** Правильное уплотнение бетона во время его укладки и формирования также влияет на его проницаемость. Недостаточное уплотнение может привести к наличию воздушных полостей и пор в бетоне, что увеличивает его проницаемость.

6. **Возраст бетона.** Проницаемость бетона может изменяться со временем. Молодой



**Рис. 3.** Подводная коррозия

бетон обычно имеет более высокую проницаемость, которая снижается по мере его зрелости и продолжительного отверждения.

Улучшение этих факторов может снизить проницаемость бетона, повысить его стойкость к коррозии и улучшить его долговечность [4; 7].

### **Виды коррозии арматуры**

1. Поверхностная коррозия – проявляется в виде появления ржавчины на поверхности железобетонной конструкции. Она обычно вызвана воздействием влаги, температуры, солей, углекислого газа и др. В результате коррозии арматура может расширяться, что может вызвать растрескивание или отслоение бетона от арматуры.

2. Подводная коррозия – процесс разрушения арматуры, который развивается под водой или в условиях постоянной влажности. Главной причиной подводной коррозии является проникновение влаги и содержащихся в осадках химических компонентов, таких как соли и кислоты, которые вызывают коррозию арматурных стержней. Пример подводной коррозии представлен на рис. 3.

3. Хлоридная коррозия – вызвана химическим воздействием хлорида натрия или хлорида кальция, содержащихся в среде, на арматурные стержни. Хлоридная коррозия обычно имеет быстрое прогрессирование и может привести к серьезному разрушению железобетонной конструкции.

4. Кислотная коррозия – процесс разрушения арматуры под воздействием кислотных условий окружающей среды, таких как кислотные дожди или промышленные выбросы. Кислотная коррозия обычно приводит к медленному разрушению железобетона.

5. Электрохимическая коррозия – процесс разрушения арматуры под воздействием электрохимических реакций. Это может происходить из-за наличия электролитических растворов в бетоне или при наличии электролитических контактов между двумя различными металлическими материалами, например, арматурой из стали и металлическим присоединением.

6. Биологическая коррозия – это процесс разрушения железобетонных конструкций под воздействием микроорганизмов, таких как бактерии, грибки и водоросли. Микроорганизмы расселяются в порах железобетона и образуют слой слизи, что в свою очередь приводит к его разрушению [5].

## Способы защиты от коррозии арматуры

1. *Использование защитных покрытий*: нанесение специальных защитных покрытий на поверхность арматуры предотвращает проникновение влаги и кислорода, необходимых для развития коррозии. Покрытия могут быть различными: цементные, полимерные, эпоксидные и другие, в зависимости от требований и условий эксплуатации.

2. *Регулярный мониторинг состояния конструкций*: проведение регулярных инспекций и технического обследования для выявления начальных признаков коррозии и своевременного принятия мер по ее предотвращению.

3. *Использование ингибиторов коррозии*: применение специальных химических добавок, которые замедляют процесс коррозии арматуры путем блокирования химических реакций.

4. *Замена обычной арматуры из углеродистой стали* на нержавеющую сталь или композиты позволяет увеличить долговечность бетонной конструкции за счет уменьшения подверженности коррозии.

5. *Правильное проектирование и строительство*: учет условий эксплуатации и факторов, способствующих коррозии, при проектировании и строительстве конструкций, чтобы минимизировать риск развития коррозии.

## Заключение

Для предупреждения коррозии арматуры необходимо:

- 1) следить за развитием имеющихся трещин и выявлять новообразовавшиеся с определением причин их появления и распространения;
- 2) определять уровень агрессивности среды: вид и содержание агрессивных веществ, частота и продолжительность воздействия;
- 3) учитывать требования к эксплуатации: контроль температурного и влажностного режима в помещениях, оценка возможности проникновения агрессивных веществ на строительные конструкции, учет оседания пыли и ее состава (содержание солей) и другие факторы;
- 4) анализировать климатические особенности района застройки;
- 5) учитывать результаты инженерно-геологических изысканий для расчетов;
- 6) оценивать воздействие на конструкцию: механическое или физическое;
- 7) рассматривать тепловые воздействия на конструкцию.

Для обеспечения эффективной защиты арматуры железобетонных конструкций от коррозии необходимо обращать внимание не только на саму арматуру, но и на бетон, который ее окружает. Только при таком подходе можно добиться увеличения срока эксплуатации и сохранения целостности бетонных конструкций.

## Литература

1. Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузеев, 1980. – 536 с.
2. Настоящий, В.А. История возникновения и практика применения сталежелезобетонных конструкций для объектов дорожного и гражданского строительства / В.А. Настоящий, В.В. Дариенко, 2014. – С. 467–470.
3. Вербецкий, Г.П. Исследование коррозии арматуры в трещинах железобетона. Бетон и железобетон / Г.П. Вербецкий, 1996. – 170 с.

4. Гречухин, В.А. Технология и свойства ремонтных бетонов, модифицированных добавкой из вторичных продуктов производства минеральных масел / В.А. Гречухин, Г.Д. Ляхевич, 2014. – С. 185–186.
5. Овчинникова, Т.С. Коррозия и антикоррозионная защита железобетонных мостовых конструкций / Т.С. Овчинникова, А.Н. Маринин, И.Г. Овчинников // *Науковедение*. – 2014. – № 5.
6. Шавыкина, М.В. Оценка сроков службы железобетонных конструкций при коррозии арматуры / М.В. Шавыкина // *Бетон и железобетон*. – 2006. – № 5. – С. 26–31.
7. Ванникова, Д.М. Исследование процессов коррозии и защита стен производственных зданий, эксплуатируемых в условиях хлорной агрессии : дисс. ... канд. техн. наук / Д.М. Ванникова. – М., 1962. – 22 с.
8. Новгородский, В.И. Исследование влияния трещин в бетоне на коррозию арматуры железобетонных конструкций : дисс. ... канд. техн. наук / В.И. Новгородский. – М. : НИИЖБ, 1964. – 133 с.

### References

1. Moskvina, V.M. Korroziya betona i zhelezobetona, metody ikh zashchity / V.M. Moskvina, F.M. Ivanov, S.N. Alekseev, E.A. Guzeev, 1980. – 536 s.
2. Nastoyashchij, V.A. Istoriya vzniknoveniya i praktika primeneniya stalezhelezobetonnykh konstruksij dlya obektov dorozhnogo i grazhdanskogo stroitelstva / V.A. Nastoyashchij, V.V. Darienko, 2014. – S. 467–470.
3. Verbetskij, G.P. Issledovanie korrozii armatury v treshchinakh zhelezobetona. Beton i zhelezobeton / G.P. Verbetskij, 1996. – 170 s.
4. Grechukhin, V.A. Tekhnologiya i svojstva remontnykh betonov, modifitsirovannykh dobavkoj iz vtorychnykh produktov proizvodstva mineralnykh masel / V.A. Grechukhin, G.D. Lyakhevich, 2014. – S. 185–186.
5. Ovchinnikova, T.S. Korroziya i antikorrozionnaya zashchita zhelezobetonnykh mostovykh konstruksij / T.S. Ovchinnikova, A.N. Marinin, I.G. Ovchinnikov // *Науковедение*. – 2014. – № 5.
6. SHavykina, M.V. Otsenka srokov sluzhby zhelezobetonnykh konstruksij pri korrozii armatury / M.V. SHavykina // *Бетон и железобетон*. – 2006. – № 5. – С. 26–31.
7. Vannikova, D.M. Issledovanie protsessov korrozii i zashchita sten proizvodstvennykh zdaniy, ekspluatiruemykh v usloviyakh khlornoj agressii : diss. ... kand. tekhn. nauk / D.M. Vannikova. – М., 1962. – 22 s.
8. Novgorodskij, V.I. Issledovanie vliyaniya treshchin v betone na korroziyu armatury zhelezobetonnykh konstruksij : diss. ... kand. tekhn. nauk / V.I. Novgorodskij. – М. : НИИЖБ, 1964. – 133 s.

---

### Corrosion of Reinforcement in Reinforced Concrete

I.A. Suvorov

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

**Key words and phrases:** types of reinforcement corrosion; reinforced concrete structures; reinforcement corrosion; causes of reinforcement corrosion; methods of protection against



corrosion of reinforcement.

**Abstract.** Reinforced concrete is one of the most common and demanded materials in modern construction. The high strength of reinforced concrete structures, their resistance to various loads, and durability make this material an integral part of the construction industry. Its application is extensive and covers various types of construction projects and infrastructure.

However, during operation, concrete and reinforced concrete products and structures are exposed to the influence of various aggressive environments. Under the influence of chemical reactions and physico-chemical phenomena, there are processes of destruction and premature corrosion damage of reinforced concrete structures. Reinforcement corrosion in reinforced concrete is a serious problem that can lead to a significant deterioration in the quality and durability of reinforced concrete structures.

This article discusses the problem of corrosion in reinforced concrete structures and methods of anti-corrosion protection. As a result of a review of the literature and accumulated material, the influence of corrosion of reinforcement on the strength parameters of a structure was analyzed, and the main factors of corrosion were identified. The types and causes of corrosion processes in reinforcing steel of reinforced concrete structures are described. As a result, a conclusion is formed about the feasibility of providing a sufficient level of protection against corrosion of reinforcing steel.

---

© И.А. Суворов, 2024

УДК 332.145

## Метод газоснабжения малых населенных пунктов на основе КПГ

Э.М. Колос, И.И. Малышев

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
г. Владивосток (Россия)

**Ключевые слова и фразы:** компримирование; компримированный природный газ; рабочее давление; редуцирование; система газоснабжения.

**Аннотация.** Газификация населенных пунктов на основе компримированного природного газа (КПГ) является одним из аспектов развития автономного газоснабжения. Целью исследования выступает выявление ключевых особенностей КПГ как энергоносителя, а также оценка сферы его применения. Авторы выдвигают гипотезу, что использование КПГ приоритетнее для малых и удаленных населенных пунктов, а также систем экстренного газоснабжения. Научные методы исследования включают библиографический анализ, сравнение, интерпретацию данных. При анализе использованы данные научно-технической литературы и нормативной документации. По результатам исследования выявлено сходство сферы применения КПГ со сжиженным углеводородным газом, а также обозначены ключевые особенности системы газоснабжения КПГ: присутствие в расчетах высоких значений давления, а также оценка снижения температуры за счет эффекта Джоуля – Томсона. Обосновано размещение систем газоснабжения КПГ в зависимости от размеров и удаленности потребителей.

Компримированный природный газ (КПГ), наряду со сжиженным углеводородным газом (СУГ) и сжиженным природным газом (СПГ), выступает одним из средств автономного газоснабжения, на нынешний момент являющегося основным драйвером децентрализации системы энергоснабжения. Метод основан на применении автономных источников газа, в которых он содержится в компримированном виде. Широкое применение технологические системы КПГ нашли в автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) – природный газ широко используется в качестве газомоторного топлива за счет своей дешевизны и экологичности. Кроме того, существуют примеры применения КПГ в качестве резервного (аварийного) источника газоснабжения предприятий и домохозяйств [2].

Важно отметить, что в сравнении с традиционными методами газоснабжения, такими как трубопроводный газ и СУГ, а также передовыми технологиями применения СПГ, КПГ обладает рядом существенных преимуществ. Во-первых, применение КПГ позволяет мини-

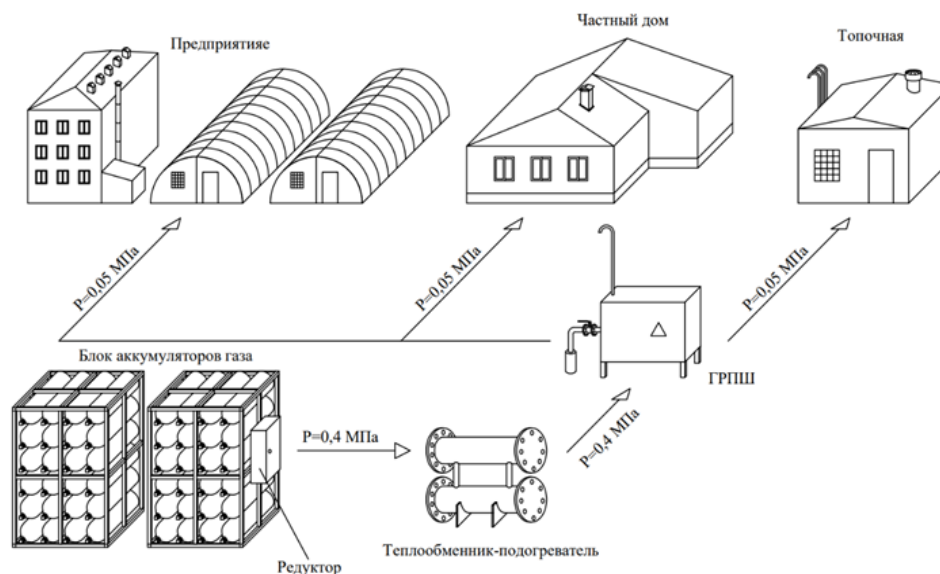


Рис. 1. Принципиальная схема предлагаемой системы газоснабжения

минимизировать капитальные затраты на сооружение межпоселковых газопроводов за счет применения автомобильных транспортировщиков газа. Во-вторых, процессы компримирования и редуцирования газа отличаются меньшими энергозатратами и стоимостью основных фондов в сравнении с процессами сжижения и регазификации СПГ. Наконец, в сравнении с СУГ, КПГ является более экологически чистым методом газоснабжения, поскольку он позволяет минимизировать выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ и снижает окружающее воздействие технологических процессов.

Целью исследования выступает разработка метода газоснабжения малых населенных пунктов на основе КПГ, рассмотрение принципа работы, технических характеристик и преимуществ данного метода, а также анализ основных физических явлений, происходящих при компримировании/редуцировании газа при высоком значении разницы начального и конечного давления.

Принципиально предлагаемая система газоснабжения на базе КПГ устроена следующим образом (рис. 1). Источником компримированного газа выступает блок аккумуляторов газа (БАГ) или резервуарная установка, представляющая собой цилиндрический или сферический резервуар. Для снижения габаритных размеров хранилища целесообразно обеспечивать большую степень сжатия, то есть применять аккумуляторы газа, рассчитанные на высокое рабочее давление. Отечественной промышленностью выпускаются БАГи, рассчитанные на давление до 25 МПа, то есть обеспечивающие сжатие газа почти в 250 раз. Изделие представляет собой кассеты аккумуляторов газа (баллонов), размещенных в несущей раме горизонтально или вертикально. В большинстве случаев горизонтальный блок оснащен комплектом предохранительной и запорной арматуры и вмещает от 18 до 36 баллонов объемом по 100 л (общий объем до 3600 л). Зарубежными производителями поставляются БАГи в виде кассет цилиндрических сосудов длиной 20, 30 и 40 дюймов (6,1, 9,1, 12,2 м) с рабочим давлением до 6500 psi (45 МПа). Резервуары для хранения КПГ зачастую изготавливаются по индивидуальным проектам.

Для снижения давления, поступающего из баллонной установки, до значений сети высокого давления II категории (0,13–0,6 МПа [1]), соответствующих входному давлению пун-

ктов редуцирования газа (ПРГ) и ряда газоиспользующего оборудования промышленных предприятий, применяются редукторы, настроенные на высокое входное давление газа. Они могут оснащаться двумя линиями редуцирования (0,4 МПа и 0,03–0,05 МПа) и электрической системой подогрева. Диапазон входных давлений 1–30 МПа.

В ряде случаев в связи с возникновением эффекта Джоуля – Томсона, или дроссель-эффекта, необходимо обеспечивать дополнительный подогрев редуцированного газа. С этой целью предполагается установка специализированного пункта подогрева газа или стандартного теплообменника во взрывозащищенном исполнении.

Далее с целью дальнейшего снижения давления и его поддержания на заданном уровне предполагается установка ПРГ в шкафном исполнении. Шкафной газорегуляторный пункт (ГРПШ) настраивается на входное давление сети среднего давления и выходное сети низкого давления. Ряд потребителей, для которых не требуется снижать давление до сети низкого давления, получает газ, минуя ПРГ, – из сети высокого давления.

Источником КПГ служат автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, транспортировка к объектам хранения и потребителям осуществляется автомобилями – газовыми заправщиками.

Описанная схема газоснабжения относится к двухступенчатым, так как потребители, расположенные в газифицируемом районе, получают газ по газопроводам различных категорий. В целом исполнение сети газораспределения зависит от ее характеристик: часовой расход газа  $V_{\text{час}}$ , входных давлений потребителей  $P_{\text{вх}}$ , величины коэффициентов часовой, суточной и сезонной неравномерности [3].

Основной особенностью газов является эффект Джоуля – Томсона (дроссель-эффект), заключающийся в понижении температуры газа при редуцировании давления. Величина относительного снижения температуры при понижении давления определяется коэффициентом Джоуля – Томсона  $K_{JT}$ , К/МПа. Для природного газа его значение составляет 2–4 К/МПа (для расчетов рекомендуется применять 3 К/МПа). Значение перепада температуры в таком случае:

$$T_2 - T_1 = \int_{p_2}^{p_1} K_{JT} dp, \quad (1)$$

где  $p_1$ ,  $T_1$  и  $p_2$ ,  $T_2$  – соответственно начальные и конечные значения давления и температуры.

Исходя из значения температуры, получаемой после редуктора высокого давления, определяется мощность подогревателя. Объем топливного газа, затрачиваемого на подогрев, определяется следующим образом:

$$V_{\text{тр}} = (V_{\text{пр}}(C_{\text{пр}}t_{\text{пр}} - C_{\text{вх}}t_{\text{вх}}))/(Q_{\text{H}}^p \eta_{\text{пр}}), \quad (2)$$

где  $V_{\text{пр}}$  – объем подогреваемого газа;  $C_{\text{вх}}$ ,  $t_{\text{вх}}$  и  $C_{\text{пр}}$ ,  $t_{\text{пр}}$  – соответственно начальные и конечные значения теплоемкости и температуры газа, проходящего через узел подогрева.

Объем хранилища КПГ при условии его наполнения  $n$  раз в год при давлении  $p$  определяется согласно формуле:

$$V_{\text{хр}} = V_{\text{год}}/(n \cdot p), \quad (2)$$

где  $V_{\text{год}}$  – объем годового потребления газа в  $\text{нм}^3/\text{ч}$ ;  $p$  – плотность компримированного газа

**Таблица 1.** Показатели стоимости на энергоносители в Московской области на 01.03.2024

Вид топлива	Цена, руб./т (* руб./тыс. м <sup>3</sup> )	Коэффициент пересчета т в т у.т. (тыс. м <sup>3</sup> в т у.т.)	Цена, руб./т у.т.
Газ трубопроводный	6 877*	1,154	5 960
КПГ	24 000*	1,154	20 800
СПГ	41 000*	1,154	35 530
СУГ (СПБТ)	58 250	1,57	37 100
ДТ	63 800	1,45	44 000
Мазут М-100	27 900	1,37	20 365

в кг/м<sup>3</sup>.

Газификация компримированным природным газом предпочтительнее из-за ряда причин. Во-первых, это требует значительно меньше инвестиций, чем при газификации природным газом, для которого необходимо строительство отводов от магистральных трубопроводов и газораспределительных станций, что ставит под вопрос рентабельность такого проекта в условиях малых населенных пунктов с небольшим количеством потребителей. Газификация СУГ и СПГ также требует больших капиталовложений, так как необходимо дорогостоящее оборудование для поддержания определенных термобарических условий: низкой температуры и высокого давления. Системы газификации КПГ обычно экономически более эффективны, так как требуют меньше энергии в процессе производства, хранения и транспортировки газа. Это позволяет снизить операционные затраты и сделать газ более доступным и экономически привлекательным для малых населенных пунктов, а также отдельных домохозяйств и мелкой промышленности.

Исходя из вышеизложенного, современные аккумуляторы газа позволяют обеспечить сжатие природного газа до 450 раз, таким образом, по компактности хранения он превосходит СУГ, сжимаемый в 200–250 раз (в зависимости от процентного содержания в смеси пропана и бутана), но уступает СПГ, сжимаемому в 600 раз.

С точки зрения экономичности, КПГ по стоимости уступает лишь трубопроводному газу. Для примера возьмем цены, заявляемые крупными поставщиками в Московской области – предприятиями Московский НПЗ и Мособлгаз. Для СПГ принята цена в 450\$ за т, согласно отчету ПАО «Новатэк». Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Кроме того, газификация КПГ обычно обладает большей гибкостью в масштабировании, что позволяет адаптировать систему к изменяющимся потребностям населенных пунктов без значительных инвестиций в новое оборудование.

В ходе работы были выявлены основные особенности систем газоснабжения КПГ, вытекающие из его физических характеристик и экономической эффективности.

1. Для малых населенных пунктов, расположенных на значительном удалении от газотранспортной инфраструктуры, целесообразно применять КПГ с целью снижения стоимости сооружения системы газораспределения.

2. Система газоснабжения на основе КПГ имеет свои особенности: хранение газа осуществляется при высоком давлении в баллонах-аккумуляторах, и некоторая часть газа должна направляться на подогрев основного потока, температура которого снижается за счет дроссель-эффекта.

3. Основным недостатком схемы остается сложность обеспечения безопасности объектов транспорта и хранения КПГ: необходимо предусматривать защиту аккумуляторов и трубопроводов от перепадов температур, размещая их в крытых помещениях или подземно.

### Литература

1. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы : утвержден и введен приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря 2010 г. № 780 : дата введения 2013-01-01 / подготовлен ЗАО «Полимергаз» при участии ОАО «Гипрониигаз». – М. : Аналитик.
2. Решения экстренного газоснабжения объектов от завода ООО «Контакт» // Kontakt-gas.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kontakt-gas.com/new/resheniya-ekstrennogo-gazosnabzheniya-obektov-ot-zavoda-ooo-kontakt>.
3. Коршак, А.А. Газораспределение : учебник для вузов / А.А. Коршак и др; под. ред. проф. А.А. Коршака. – М.; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 596 с.
4. Рачевский, Б.С. Технологии СПБ, СПГ и КПГ для газификации объектов региона / Б.С. Рачевский // Транспорт на альтернативном топливе. – 2016. – № 3(51) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-spb-spg-i-kpg-dlya-gazifikatsii-obektov-regiona>.

### References

1. SP 62.13330.2011. Gazoraspredelitelnye sistemy : utverzhdn i vveden prikazom Ministerstva regionalnogo razvitiya Rossijskoj Federatsii (Minregion Rossii) ot 27 dekabrya 2010 g. № 780 : data vvedeniya 2013-01-01 / podgotovlen ZAO «Polimergaz» pri uchastii OAO «Giproniigaz». – M. : Analitik.
2. Resheniya ekstrennogo gazosnabzheniya obektov ot zavoda OOO «Kontakt» // Kontakt-gas.com [Electronic resource]. – Access mode : <https://kontakt-gas.com/new/resheniya-ekstrennogo-gazosnabzheniya-obektov-ot-zavoda-ooo-kontakt>.
3. Korshak, A.A. Gazoraspredelenie : uchebnik dlya vuzov / A.A. Korshak i dr; pod. red. prof. A.A. Korshaka. – M.; Vologda : Infra-Inzheneriya, 2022. – 596 s.
4. Rachevskij, B.S. Tekhnologii SPb, SPG i KPG dlya gazifikatsii obektov regiona / B.S. Rachevskij // Transport na alternativnom toplive. – 2016. – № 3(51) [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-spb-spg-i-kpg-dlya-gazifikatsii-obektov-regiona>.

---

## The Gas Supply Method for Small Populations Based on CNG

E.M. Kolos, I.I. Malyshev

*Far Eastern Federal University,  
Vladivostok (Russia)*

**Key words and phrases:** compression; compressed natural gas; operating pressure; reduction; gas supply system.

**Abstract.** Gasification of settlements on the basis of CNG is one of the aspects of autonomous gas supply development. The purpose of the study is to identify the key features of CNG as an energy carrier, as well as to assess the scope of its application. The authors hypothesize that the use of CNG is a priority for small and remote settlements, as well as emergency gas supply systems. Scientific research methods include bibliographic analysis, comparison, data interpretation. The results of the study reveal the similarity of CNG application sphere with LPG, as well as identify the key features of CNG gas supply system: the presence of high-pressure values in calculations, as well as the estimation of temperature reduction due to the Joule-Thomson effect. The placement of CNG gas supply systems based on the size and remoteness of consumers is also reasoned.

---

© Э.М. Колос, И.И. Малышев, 2024

УДК 069

## Искусственный интеллект в строительной отрасли: тенденции и перспективы развития

Д.В. Гулякин, А.Ю. Горбачев, А.А. Бердник, М.И. Чайка

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** аналитика данных; искусственный интеллект; робототехника; строительная отрасль; строительные роботы.

**Аннотация.** Цель – анализ тенденций развития и перспективы применения искусственного интеллекта в строительной сфере. Задачи: рассмотреть современные способы применения систем с искусственным интеллектом в строительной отрасли: мониторинг деятельности, управление рисками, оптимизация ресурсов. Гипотеза исследования: применение искусственного интеллекта в строительной сфере позволяет интегрировать различные направления использования цифровых технологий в эффективной деятельности строительных предприятий. Методы: теоретического анализа, систематизации. Достигнутые результаты: изучены и предложены возможности пути реализации реальных преимуществ искусственного интеллекта в строительстве и определены проблемы его применения.

В современных условиях развития экономики России строительная индустрия сталкивается с множеством сложных проблем, таких как перерасход средств и времени, безопасность труда и нехватка рабочей силы. Кроме того, строительная отрасль является одной из наименее оцифрованных отраслей в мире, что затрудняет решение стоящих перед ней проблем. Основной целью данной статьи является анализ тенденций и перспектив развития искусственного интеллекта в строительной отрасли [1].

Изначально обратимся к дефиниции искусственного интеллекта на современном этапе развития. Существует множество различных и противоречивых определений, но по сути искусственный интеллект (**ИИ**) относится к машинам и компьютерным системам, которые способны управлять своими мыслями и действиями.

Таким образом, одна из фундаментальных проблем с определением искусственного интеллекта заключается в том, что, несмотря на передовой уровень современной науки, у нас все еще очень мало понимания того, как работает человеческое сознание, не говоря уже об искусственном. Задаваясь вопросом о природе разума, искатель быстро окажется в философской кроличьей норе, которая может привести куда угодно: от идеи, что все сознательно, до утверждения, что все мы находимся в ловушке компьютерной симуляции,



и ничто не реально с самого начала. Но для целей данного исследования нам не нужно вдаваться в такие абстракции. Актуальность заключается в том, как системы, управляемые искусственным интеллектом, могут быть использованы в реальной строительной работе.

Хотя исторически сложилось так, что некоторые строительные компании медленно внедряют новые технологии, они уже начали успешно использовать ИИ для всего – от автоматизации задач до сбора данных для получения практических выводов. Рассмотрим несколько способов использования ИИ в строительной отрасли сегодня: строительные роботы, носимые технологии, BIM + ИИ, аналитика данных.

*Строительные роботы.* Искусственный интеллект не обязательно должен ограничиваться развоплощенной средой киберпространства. Он также может быть реализован рядом с квалифицированными рабочими для решения проблем на реальных рабочих площадках. Уже существует несколько строительных роботов с искусственным интеллектом, способных выполнять широкий спектр задач на стройплощадке. При правильном использовании эти машины способны снизить стоимость проекта, повысить безопасность, эффективность и освободить рабочих, чтобы они могли сосредоточиться на менее повторяющихся и изнурительных работах.

Например, фирма Canvas из Боулдера, штат Колорадо, создала робота с искусственным интеллектом, который может выполнять отделку стен. Размером со стиральную машину, этот четырехколесный автомат использует LiDAR, чтобы «видеть» помещение, в котором он находится. Получив четкое представление об окружающей обстановке, компьютер машины управляет роботизированной рукой, выполняя движения по шлифовке поверхностей и нанесению слоев необходимых смесей [2].

Другая компания под названием Built Robotics разработала технологию управления экскаваторами без участия человека. Подключив их к громоздкому компьютеру на солнечных батареях под названием Exosystem, компания может переоборудовать практически любой экскаватор последней модели в автономный дрон на гусеницах. Задачи программируются с помощью геозон, а для обеспечения безопасности используется многоуровневая система датчиков, камер, радаров, дистанционных выключателей и других мер. Caterpillar и японская компания Komatsu работают над подобной технологией.

Вышеперечисленные здесь роботизированные системы по-прежнему требуют хотя бы некоторого контроля со стороны человека-оператора.

*Носимая техника.* Носимые технологии помогают получать большие объемы данных о рабочих местах, которых не было раньше, что позволяет использовать алгоритмы искусственного интеллекта, например, для анализа рисков. Искусственный интеллект теперь можно надеть на сотрудника, как кибернетическую одежду. Расширяя сенсорные возможности и возможности анализа данных своих пользователей, носимые устройства с искусственным интеллектом могут сэкономить деньги, повысить производительность и дать строительным компаниям преимущество перед конкурентами.

Еще одна перспективная технология носимых устройств – «умные очки». Эти футуристические очки используют дополненную реальность для наложения слоев данных и графики на изображение пользователя. Технология все еще находится на ранней стадии, но в ближайшие годы почти наверняка будет обеспечена бесшовная интеграция «умных» очков с компьютерными системами, работающими на основе искусственного интеллекта. Представьте, что вы идете по строительной площадке в умной гарнитуре, подключенной по беспроводной связи к 360-градусной камере с искусственным интеллектом. AR-наложение BIM-модели конструкции может отображаться на вашей гарнитуре, а искусственный интеллект автоматически определяет расхождения между ними в режиме реального времени.

*BIM + ИИ.* BIM (информационное моделирование зданий) – это цифровой инструмент проектирования, который позволяет пользователям создавать многомерные интерактивные 3D-модели сооружений на каждом этапе жизненного цикла строительного проекта. Для создания и правильного использования BIM-модели требуется огромное количество данных, а также человеческий опыт, что делает эту область подходящей для ИИ. В последние годы компьютерные ученые компании Autodesk, занимающейся разработкой программного обеспечения для BIM, базирующейся в Калифорнии, активно работали над тем, как машинное обучение может повысить эффективность и результативность приложений информационного моделирования зданий [3]. Эти исследования привели к ряду прорывов, включая так называемое генеративное проектирование. Этот метод проектирования с помощью ИИ позволяет пользователям BIM быстро генерировать тысячи вариантов дизайна, оптимизированных по всем параметрам – от прочности до устойчивости. Процессы машинного обучения, подобные тем, которые использует BIM 360 Construction IQ, также могут быть использованы для анализа наборов данных BIM на предмет возможностей снижения рисков, повышения безопасности и снижения стоимости проекта.

*Аналитика данных.* Строительство – это бизнес с большим количеством данных. Будь то графики, расчет заработной платы, отчеты о проверках, планы безопасности, геопространственные исследования, инвентаризация и логистика цепочки поставок – в строительной отрасли существует множество больших массивов данных, которые можно добыть для получения действенных выводов. Однако когда речь идет о таких огромных объемах данных, бывает трудно понять, с чего начать.

Такие технологические фирмы, как Newmetrix (США), используют предиктивные процессы машинного обучения для выявления угроз безопасности на строительных площадках и разработки решений по их предотвращению до того, как произойдет инцидент. Подобные компьютерные системы могут быть невероятно полезны в руках менеджеров по безопасности, которые могут использовать их для более эффективного мониторинга рисков и создания превосходных планов безопасности.

Программное обеспечение с искусственным интеллектом от таких компаний, как Togal.ai, представляет собой захватывающие примеры, когда большой набор данных о предыдущих проектах может быть использован для обучения этой модели тому, какие части информации из чертежей соотносятся со сметой, что позволяет владельцам принимать решения, основанные на данных. Другие приложения, такие как Oracle's Construction Intelligence Cloud Service, используют набор инструментов машинного обучения, которые прочесывают горы данных, чтобы предсказать все – задержки графика, перерасход средств, «узкие места» в ресурсах и неэффективности проекта. Технологии Alice, между тем, используют искусственный интеллект, чтобы помочь подрядчикам составлять лучшие графики для своих проектов.

Таким образом, вышесказанное позволяет нам сделать определенные выводы.

1. Роботы и самообучающиеся машины, которые когда-то считались предметом научной фантастики, уже начинают изменять способы выполнения работ в сфере строительства, а также то, кто или что их выполняет. Строительным компаниям целесообразно нанять технолога в области строительства и помнить, что ИИ – это такой же инструмент, как и любой другой. Здоровье, безопасность и благополучие работников всегда должны оставаться приоритетом номер один.

2. Несомненно, что ИИ захватил коллективное воображение, и некоторые из самых известных и влиятельных ученых на Земле восхваляют как чудеса, так и опасности, которые таит в себе эта преобразующая технология. Будущее неясно, но почти наверняка можно

сказать, что некая версия ИИ будет с нами, перестраивая мир так, как ученые еще даже не могут себе представить.

### Литература

1. Гареев, И.Ф. Внедрение цифровых технологий на этапах жизненного цикла объектов жилой недвижимости / И.Ф. Гареев, Н.Н. Мухаметова // Жилищные стратегии. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 305–322.
2. Rao, T. Reliance on Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning in the Era of Industry 4.0 / T. Rao, A. Gaddam, M. Kurni, K. Saritha // Smart Healthcare System Design, 2021. – P. 281–299.
3. Chien, C.D.-P.S. Artificial Intelligence in Manufacturing and Logistics Systems: Algorithms, Applications, and Case Studies / Chien C.D.-P.S., Huh W., Jang Y., Morrison J. // Publication Cover Int. J. Prod. Res. – 2020. – Vol. 58(9).

### References

1. Gareev, I.F. Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologiy na etapakh zhiznennogo tsikla obektov zhiloy nedvizhimosti / I.F. Gareev, N.N. Mukhametova // Zhilishchnye strategii. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 305–322.

---

### Artificial Intelligence in the Construction Industry: Trends and Development Prospects

D.V. Gulyakin, A.Yu. Gorbachev, A.A. Berdnik, M.I. Gull

*Kuban State Technological University,  
Krasnodar (Russia)*

**Key words and phrases:** data analytics; artificial intelligence; robotics; building sector; construction robots.

**Abstract.** Analysis of development trends and prospects for the use of artificial intelligence in the construction industry. Objectives: to consider modern methods of using artificial intelligence systems in the construction industry: activity monitoring, risk management, resource optimization. Research hypothesis: the use of artificial intelligence in the construction industry makes it possible to integrate various areas of the use of digital technologies in the effective activities of construction enterprises. Methods: theoretical analysis, systematization. Results achieved: possibilities for realizing the real benefits of artificial intelligence in construction have been studied and proposed, and the problems of its application have been identified.

---

© Д.В. Гулякин, А.Ю. Горбачев, А.А. Бердник, М.И. Чайка, 2024

УДК 69.009

## Перспективы применения технологий информационного моделирования при строительстве объектов

И.И. Сарварова<sup>1, 2</sup>, З.Р. Мухаметзянов<sup>1</sup>, Р.И. Зайнетдинов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет»;

<sup>2</sup> ГК «Стратег», г. Уфа (Россия)

**Ключевые слова и фразы:** информационная модель; исполнительная документация; объект капитального строительства; цифровизация; электронный документооборот.

**Аннотация.** Процессы цифровизации охватили все сферы деятельности, включая строительную отрасль, где цифровизация представляет собой инновацию, способствующую улучшению строительного процесса в целом. Цель данного исследования заключается в подробном рассмотрении важности цифровизации для развития строительной отрасли, а также в анализе проблем, возникающих в ходе этого процесса. Задачи исследования включают в себя анализ уровня готовности строительной отрасли к принятию и внедрению цифровых технологий, определение роли технологий информационного моделирования в процессе цифровизации объектов капитального строительства, а также рассмотрение проблем, связанных с ведением и формированием исполнительной документации в электронном виде. Метод исследования основан на применении программных комплексов для технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства. В свою очередь, рекомендации, приведенные в статье, направлены на развитие и совершенствование форм взаимодействия участников строительства в рамках системы электронного документооборота.

Строительный рынок относится к числу наиболее консервативных сфер, которые крайне тяжело претерпевают изменения, в том числе в сфере цифровизации. Важным фактором для продвижения рынка цифровизации в строительной отрасли является готовность самой отрасли к принятию и внедрению цифровых технологий.

Под цифровизацией строительства понимается создание цифровой информационной модели (ЦИМ) объектов капитального строительства и внедрение цифровых платформ для повышения производительности труда и сокращения сроков их реализации [7; 10;

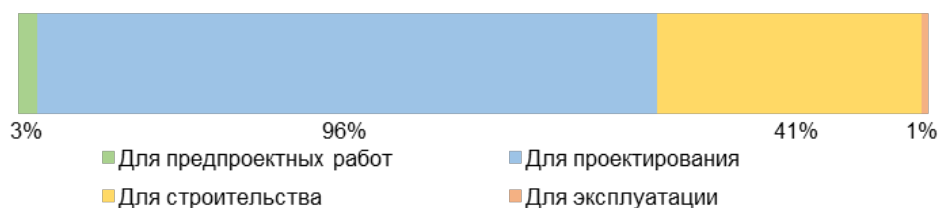


Рис. 1. Уровень применения ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства

17]. В рамках цифровизации строительного комплекса предполагается решить проблемы, препятствующие развитию строительной отрасли. Одной из основных проблем является процесс ведения, формирования и сдачи исполнительной документации (ИД) в электронном виде.

Информационная модель (ИМ) и технологии информационного моделирования (ТИМ) играют ключевую роль в цифровизации строительного комплекса. Нередко их ассоциируют исключительно с трехмерной моделью или ЦИМ. Однако это мнение ошибочно. Трехмерная модель – это только одна из концепций ЦИМ, представленная в виде цифрового объектно-пространственного представления. ЦИМ включает цифровое отображение различных аспектов объектов капитального строительства или территорий, описываемых как атрибутивными, так и геометрическими данными [15].

Как видно из этих определений, ЦИМ, по сути, всего лишь один из способов представления информации, не более того.

ИМ охватывает все стадии жизненного цикла объекта капитального строительства – от проектной ИМ до ИМ сноса объекта, включая стадию строительства и эксплуатации объекта. Стоит учесть, что в проектную ИМ объекта входит не только проектная и рабочая документация, но и документы, необходимые для получения разрешения на строительство.

Необходимо отметить, что с 6 декабря 2022 г. на более поздний период были сдвинуты сроки поэтапного перехода застройщиков, осуществляющих свою деятельность в соответствии с 214-ФЗ, к обязательному использованию ТИМ на стадии строительного-монтажных работ: с 1 июля 2025 г. Ранее этот срок устанавливался с 1 июля 2023 г. [13].

По состоянию на конец 2023 г., согласно аналитическим данным по уровню применения ТИМ застройщиками РФ при строительстве объектов жилого назначения в жилищном строительстве от финансового института развития в жилищной сфере России АО «ДОМ.РФ», только 19 % застройщиков применяют или тестируют ТИМ при строительстве объектов жилого назначения. При этом лишь ведущие (по объему текущего строительства) застройщики используют ТИМ на этапах строительства (рабочая документация, график производства работ, строительный контроль, ИД) (рис. 1). Среди застройщиков Республики Башкортостан вообще отсутствуют случаи использования ТИМ на этапах строительства и эксплуатации [14].

В ходе строительства объекта формируется ИД, где зафиксировано фактическое исполнение проектных решений и которая в дальнейшем используется при эксплуатации и ликвидации объекта. Ведение и формирование ИД в современном строительстве осуществляется, как правило, в бумажном виде [1; 2; 4–6; 10; 16; 18].

Исходя из вышеизложенного, применение ТИМ на этапе строительства в том числе должно подразумевать ведение и формирование ИД в электронном виде посредством применения специализированных программных комплексов (ПК).

В России на государственном уровне уделяется большое внимание к переходу на электронный документооборот объектов капитального строительства. Существуют все необходимые условия для ведения, формирования и сдачи ИД в электронном виде. На сегодняшний день единственным регламентирующим документом является ГОСТ Р 70108-2022 «Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде», который вступил в силу с 1 января 2023 г. Также Министерством юстиции РФ 31 мая 2023 г. зарегистрирован приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 16 мая 2023 г. № 344/пр, согласно которому ведение ИД осуществляется на бумажном носителе или в форме электронных документов без дублирования на бумажных носителях [3; 11].

Кроме того, переход обеспечит качественный документооборот и поможет оптимизировать рабочий процесс, позволит сократить затраты, исключить задержки при приеме и сдаче результата выполненных работ. Автоматизация формирования ИД в электронном формате упрощает процесс проверки и подписания, а также обеспечивает простой доступ к информации для всех задействованных организаций на протяжении всего цикла строительства [1; 2; 5; 10; 16].

Для работы с ИМ необходим комплекс программно-технических средств, которые также дают возможность ведения, формирования и сдачи ИД в электронном виде. Единственным требованием к функционированию программного комплекса является его регистрация в Едином реестре российских программ для электронных и вычислительных машин и баз данных [3].

В настоящее время в России сформирован конкурентоспособный рынок по ПК [8]. В связи с наличием такого большого выбора ПК и в связи с отсутствием единого требования к данным ПК для участников строительства создаются сложности для совместной работы при строительстве объектов, а также при сдаче объектов в эксплуатацию с государственными контролирующими органами.

Данные ПК позволяют формировать ИД как с использованием ИМ, так и без нее. В случае формирования ИД в электронном виде на основе ИМ объекта, необходимо иметь высокий уровень развития самой модели: уровень точности, уровень соответствия, уровень детализации. Например, при формировании ИД на возведение монолитных железобетонных конструкций ИМ должна содержать информацию о количестве, наименовании, габаритах, расположении, маркировке всех элементов по ярусам и захваткам. Только при наличии такого уровня развития ИМ и возможно формирование сметной документации, графика производства работ, ИД и осуществление строительного контроля на основании данной модели [9].

Как правило, ИМ создается лицом, осуществляющим подготовку проектной документации по техническому заданию застройщика (технического заказчика), т.е. застройщик уже на стадии предпроектных работ должен быть готов к применению ТИМ на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства.

На сегодняшний день наблюдается дефицит ТИМ-специалистов в сфере строительства, способных подготовить и использовать ИМ для применения на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства. Сравнительно недавно был введен профессиональный стандарт «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве», т.е. отрасль только начинает получать необходимых специалистов [12]. В то же время требования при сдаче квалификационного экзамена для национального реестра специалистов подразумевают под собой глубокое знание ТИМ, которое способны дать далеко не всякие курсы повышения квалификации. Поэтому переход к ТИМ должен

быть поэтапным:

- 1) введение, формирование и сдача ИД в электронном виде без использования ИМ;
- 2) введение, формирование и сдача ИД в электронном виде на основании ИМ без внесения изменений в саму модель;
- 3) введение, формирование и сдача ИД в электронном виде на основании ИМ с внесением изменений в саму модель.

Необходимость поэтапного перехода также обусловлена длительностью создания строительного продукта (наличие у строительных компаний строящихся объектов на разных уровнях готовности), отсутствием необходимого квалифицированного кадрового состава, нарушениями подхода к ведению ИД строительных компаний, у которых уже сформирована определенная политика и стратегия развития без учета цифровизации.

При внедрении ИМ в процесс формирования, ведения и сдачи ИД важно учесть следующие аспекты:

- 1) достаточная готовность рабочей документации (высокий уровень развития ИМ) для формирования ведомости объемов и материалов (заполнение объекта в ПО информацией), т.е. строительство «с листа» проблематично;
- 2) наличие усиленной квалифицированной электронной подписи (УКЭП) у всех ответственных лиц, причем в документах должен присутствовать оттиск подписи (выпуск УКЭП осуществляется аккредитованными центрами, состоящими в реестре Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации);
- 3) договорные отношения между всеми участниками строительства должны предусматривать ведение ИД в электронном виде;
- 4) наличие материальной-технической базы у организации;
- 5) работа в ПО до начала строительства (на стадии исходно-разрешительной документации);
- 6) наличие регламента и порядка формирования и ведения ИД в электронном виде, в том числе возможность оперативного обучения персонала при необходимости.

## Литература

1. Аникина, Н.В. Цифровые технологии в управлении жизненным циклом объектов строительства / Н.В. Аникина, Т.Р. Иштрякова // *Modern Economy Success*. – 2021. – № 6. – С. 37–42.
2. Артеменко, Д.В. Актуальность ведения исполнительной документации в цифровом виде / Д.В. Артеменко, В.В. Хитров // *Вестник евразийской науки*. – 2023. – Т. 15. – № 3.
3. ГОСТ Р 70108-2022. Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
5. Мелин, М.А. Преимущества цифрового документооборота при подготовке и ведении исполнительной документации / М.А. Мелин, Н.Л. Бреус // *Вестник евразийской науки*. – 2022. – Т. 14. – № 3.
6. Мухаметзянов, З.Р. Формирование теоретических и методологических основ повышения эффективности организационных решений для целей календарного планирования / З.Р. Мухаметзянов, Е.В. Гусев, Р.В. Разяпов // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2015. – № 12. – С. 68–72.
7. Мухаметзянов, З.Р. Классификация комбинаций технологически взаимосвязанных строительных процессов, используемых при возведении объекта / З.Р. Мухаметзянов,

- Р.В. Разяпов // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 10. – С. 72–77.
8. Перечень российского программного обеспечения для субъектов градостроительной деятельности в соответствии с данными единого реестра российского программного обеспечения для ЭВМ (данная информация является справочной) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minstroyrf.gov.ru/docs/143878>.
9. ПНСТ 909-2024. Требования к цифровым информационным моделям объектов непроизводственного назначения.
10. Воронков, И.Е. Проблемы и перспективы цифровизации процессов подготовки и согласования исполнительной документации (на примере экосистемы Echon) / И.Е. Воронков, А.В. Алабин, Д.В. Егорова, Д.А. Васильева // Строительное производство. – 2023. – № 2. – С. 165–170. – DOI: 10.54950/2658534020232165.
11. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 мая 2023 г. № 344/пр.
12. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 787н.
13. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 декабря 2022 года № 3766-р О внесении изменений в распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2021 г. № 3719-р.
14. Сводная таблица применения ТИМ застройщиками в жилищном строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://наш.дом.рф/технологии-информационного-моделирования>.
15. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.
16. Субботин, А.С. Возможность применения автоматизационных процессов для оформления исполнительной документации / А.С. Субботин, Д.В. Жаркова // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 10. – С. 67–71. – DOI: 10.33622/0869-7019.2021.10.67-71.
17. Шехмаметьева, Д.А. Преимущества цифровых платформ в управлении строительными проектами / Д.А. Шехмаметьева; под общ. ред. А.А. Семенова // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы VI Международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 19–21 апреля 2023 г.). – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 410–416. – DOI: 10.23968/BIMAC.2023.057.
18. Урманшина, Н.Э. Об исследовании значимости отдельных элементов комбинированного свайного фундамента / Н.Э. Урманшина, З.Р. Мухаметзянов // Вестник НИЦ Строительство. – 2022. – № 3(34). – С. 134–143.

## References

1. Anikina, N.V. TSifrovye tekhnologii v upravlenii zhiznennym tsiklom obektov stroitelstva / N.V. Anikina, T.R. Ishtryakova // Modern Economy Success. – 2021. – № 6. – С. 37–42.
2. Artemenko, D.V. Aktualnost vedeniya ispolnitelnoj dokumentatsii v tsifrovom vide / D.V. Artemenko, V.V. KHitrov // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2023. – Т. 15. – № 3.
3. GOST R 70108-2022. Dokumentatsiya ispolnitelnaya. Formirovanie i vedenie v elektronnom vide.
4. Gradostroitelnyj kodeks Rossijskoj Federatsii ot 29.12.2004 № 190-FZ.



5. Melin, M.A. Preimushchestva tsifrovogo dokumentooborota pri podgotovke i vedenii ispolnitelnoj dokumentatsii / M.A. Melin, N.L. Breus // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2022. – T. 14. – № 3.
6. Mukhametzyanov, Z.R. Formirovanie teoreticheskikh i metodologicheskikh osnov povysheniya effektivnosti organizatsionnykh reshenij dlya tselej kalendarnogo planirovaniya / Z.R. Mukhametzyanov, E.V. Gusev, R.V. Razyapov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2015. – № 12. – S. 68–72.
7. Mukhametzyanov, Z.R. Klassifikatsiya kombinatsij tekhnologicheski vzaimosvyazannykh stroitelnykh protsessov, ispolzuemykh pri vozvedenii obekta / Z.R. Mukhametzyanov, R.V. Razyapov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2017. – № 10. – S. 72–77.
8. Perechen rossijskogo programmogo obespecheniya dlya subektov gradostroitelnoj deyatel'nosti v sootvetstvii s dannymi edinogo reestra rossijskogo programmogo obespecheniya dlya EVM (dannaya informatsiya yavlyaetsya spravochnoj) [Electronic resource]. – Access mode : <https://minstroyrf.gov.ru/docs/143878>.
9. PNST 909-2024. Trebovaniya k tsifrovym informatsionnym modelyam obektov neproizvodstvennogo naznacheniya.
10. Voronkov, I.E. Problemy i perspektivy tsifrovizatsii protsessov podgotovki i soglasovaniya ispolnitelnoj dokumentatsii (na primere ekosistemy Exon) / I.E. Voronkov, A.V. Alabin, D.V. Egorova, D.A. Vasileva // Stroitelnoe proizvodstvo. – 2023. – № 2. – S. 165–170. – DOI: 10.54950/2658534020232165.
11. Prikaz Ministerstva stroitelstva i zhilishchno-kommunalnogo khozyajstva RF ot 16 maya 2023 g. № 344/pr.
12. Prikaz Ministerstva truda i sotsialnoj zashchity Rossijskoj Federatsii ot 16 noyabrya 2020 g. № 787n.
13. Rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 6 dekabrya 2022 goda № 3766-r O vnesenii izmenenij v rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 20 dekabrya 2021 g. № 3719-r.
14. Svodnaya tablitsa primeneniya TIM zastrojshchikami v zhilishchnom stroitelstve [Electronic resource]. – Access mode : <https://nash.dom.rf/tekhnologii-informatsionnogo-modelirovaniya>.
15. SP 333.1325800.2020. Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Pravila formirovaniya informatsionnoj modeli obektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla.
16. Subbotin, A.S. Vozmozhnost primeneniya avtomatizatsionnykh protsessov dlya oformleniya ispolnitelnoj dokumentatsii / A.S. Subbotin, D.V. ZHarkova // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2021. – № 10. – S. 67–71. – DOI: 10.33622/0869-7019.2021.10.67-71.
17. SHekhmameteva, D.A. Preimushchestva tsifrovyykh platform v upravlenii stroitel'nymi proektami / D.A. SHekhmameteva; pod obshch. red. A.A. Semenova // BIM-modelirovanie v zadachakh stroitelstva i arkhitektury : materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Sankt-Peterburg, 19–21 aprelya 2023 g.). – SPb. : Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj universitet, 2023. – S. 410–416. – DOI: 10.23968/BIMAC.2023.057.
18. Urmanshina, N.E. Ob issledovanii znachimosti otdelnykh elementov kombinirovannogo svajnogo fundamenta / N.E. Urmanshina, Z.R. Mukhametzyanov // Vestnik NITS Stroitelstvo. – 2022. – № 3(34). – S. 134–143.

## Prospects for the Application of Information Modeling Technologies during the Construction of Facilities

I.I. Sarvarova<sup>1, 2</sup>, Z.R. Mukhametzyanov<sup>1</sup>, R.I. Zainetdinov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Ufa State Petroleum Technical University;*

<sup>2</sup> *GC "Strategist", Ufa (Russia)*

**Key words and phrases:** information model; executive documentation; capital construction facility; digitalization; electronic document management.

**Abstract.** Digitalization processes have covered all areas of activity, including the construction industry, where digitalization is an innovation that contributes to the improvement of the construction process as a whole. The purpose of this study is to examine in detail the importance of digitalization for the development of the construction industry, as well as to analyze the problems that arise during this process. The objectives of the study include analyzing the level of readiness of the construction industry to adopt and implement digital technologies, determining the role of information modeling technologies in the process of digitalization of capital construction facilities, as well as considering problems related to the maintenance and formation of executive documentation (ED) in electronic form. The research method is based on the application of software packages for information modeling technologies (IMT) at all stages of the life cycle of capital construction facilities. In turn, the recommendations given in the article are aimed at developing and improving the forms of interaction between construction participants within the framework of an electronic document management system.

---

© И.И. Сарварова, З.Р. Мухаметзянов, Р.И. Зайнетдинов, 2024

УДК 726.54

## Типология культовых зданий Забайкальской железной дороги конца XIX – начала XX века

Е.Б. Остроушенко

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
архитектурно-строительный университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** Великий Сибирский путь; Забайкальская железная дорога; образцовый проект церкви; региональные особенности; типовое строительство; типология храмов; Транссибирская магистраль; церковное строительство.

**Аннотация.** В статье поднимается вопрос об одном из малоизученных культурных явлений истории нашей страны конца XIX – начала XX вв. – церковном строительстве вдоль Транссибирской магистрали. На примере Забайкальского участка проводится анализ основных типологических характеристик культовых сооружений.

Цель работы – выявить основные историко-архитектурные особенности храмов Забайкальской железной дороги для определения их культурной ценности.

Задачи исследования: описать исторические предпосылки церковного строительства вдоль Транссиба, основные методы и приемы возведения храмов на станциях магистрали; на примере культовых сооружений Забайкальского участка проанализировать основные типологические характеристики зданий: конструктивные особенности, функционально-планировочное, объемно-пространственное и стилистическое решение.

Гипотеза: несмотря на типовой подход в культовом строительстве на станциях Транссибирской магистрали, на каждом строительном участке под влиянием региональных факторов проявились черты архитектурного своеобразия храмов.

Методы исследования: комплексный анализ архивных и исторических данных, натурные обследования сохранившихся объектов и графическая реконструкция утраченных объектов по фотографиям.

Результаты работы: выявленные типологические особенности культовых сооружений Забайкальской железной дороги, проявившиеся под влиянием региональных

природно-климатических, географических, этнокультурных и экономических факторов, составляют основу архитектурного своеобразия храмов исследуемого участка.

Одним из значимых событий конца XIX – начала XX вв. стало строительство Великого Сибирского пути – железнодорожной магистрали через всю страну, связавшей воедино Европейскую Россию с Сибирью и Дальним Востоком. Этот грандиозный проект преследовал цель не только наладить сплошное рельсовое сообщение между отдаленными регионами, но и воплотить в жизнь тщательно продуманную государственную систему расселения в Сибири и на Дальнем Востоке [5, с. 481]. Жилая инфраструктура железной дороги должна была решать проблемы всех сфер жизни, в том числе и духовной. Церковное и школьное строительство вдоль линии составляло основу культурного каркаса новой системы расселения. Значимость объектов культового зодчества определяется их ролью в культурном освоении Сибирского и Дальневосточного регионов в конце XIX – начале XX вв., определивших идею национального единства в период глобальных экономических и внутривосточных преобразований. Историческая реконструкция объектов храмового зодчества на Транссибе и системный анализ их типологических характеристик помогут в создании базы для воссоздания утраченного наследия культового зодчества вдоль железной дороги.

### История вопроса

До начала возведения магистрали единственным сухопутным путем, связывающим Европейскую Россию с Сибирью и Дальним Востоком, был Московский (Сибирский) почтовый тракт, который в условиях формирования рыночной экономики и бурно развивающейся промышленности не мог отвечать запросам современности. Кроме того, усиление политического влияния на Востоке Японии, Англии и США требовали скорейшего принятия мер по усилению контроля над дальневосточными землями во избежание территориальных потерь [10, с. 326]. 17 марта 1891 г. император Александр III издает указ о возведении сплошного рельсового пути «через всю Сибирь от Челябинска до Владивостока протяженностью свыше 7 000 верст», а 19 мая 1891 г. во Владивостоке цесаревичем Николаем Александровичем совершается закладка первого камня в основание железнодорожного пути, ознаменовавшая начало строительства магистрали [6, с. 15]. Великий Сибирский путь, или Транссибирская магистраль, протяженностью в 8,3 тыс. км от Челябинска до Владивостока (включая линию Китайско-Восточной железной дороги), был построен в рекордные сроки – всего за 25 лет. Строительство дороги стало настоящим «общенародным делом», что во многом определило успех предприятия.

Для организации работ на протяженной магистрали дорога была поделена на строительные участки: Уссурийскую железную дорогу (**ж/д**) (от Владивостока до Хабаровска), Западно-Сибирскую ж/д (от Челябинска до р. Обь), Средне-Сибирскую ж/д (от р. Обь до Иркутска), Забайкальскую ж/д (от Иркутска до Сретенска), Амурскую ж/д (от Сретенска до р. Амур) и Китайско-Восточную ж/д (**КВЖД**) (от Маньчжурии до Пограничной) [8, с. 206].

Для координации работ различных ведомств на участках в 1892 г. был создан Комитет Сибирской железной дороги (**КСЖД**), который возглавил будущий император Николай Александрович [9, с. 17].

Основой системы расселения вдоль строящейся магистрали стали крестьяне-переселенцы из малоземельных районов Центральной России. Для них на станциях КСЖД были

организованы специальные врачебно-питательные пункты, обеспечивающие временное пребывание, питание, медицинскую помощь и начальное образование детей [4, с. 241]. Инфраструктура железнодорожных станций должна была обеспечить все необходимые потребности работников железной дороги и новоприбывших крестьян. Помимо общих нужд, в системе жизнеобеспечения особая роль отводилась духовно-нравственной сфере, основу которой составляли церкви и школы. Этот вопрос был особо близок императору Николаю II, которого поразила малочисленность православных храмов в Сибири во время его возвращения из путешествия по Средней и Юго-Восточной Азии в 1891 г. [3, с. 13].

Для финансирования церковного строительства вдоль Великого Сибирского пути чаяниями статс-секретаря А.Н. Куломзина в 1894 г. был создан благотворительный фонд имени императора Александра III [11, с. 8]. Фонд занимался сбором пожертвований и распределением средств на постройку церквей и школ в поселках вдоль ж/д. За время его существования было собрано более 2 млн руб., на которые только за первые 10 лет было построено 214 церквей и 164 школы [2, с. 58]. Распределением средств фонда, утверждением проектов и приоритетных мест для строительства храмов заведовал А.Н. Куломзин. Непосредственно на местах за возведение церквей и школ отвечали начальники строительных участков ж/д, которые нередко привлекали к работе епархиальных архитекторов, занимавшихся составлением проектов и проводивших технический надзор на всех этапах строительства [6, с. 22].

Обширная география проекта Великого Сибирского пути требовала максимальной оптимизации процессов проектирования и строительства, поэтому на магистрали в этой сфере повсеместно используется типовой подход. Для всех станций схожего класса в Санкт-Петербурге был разработан единый типовой генплан, который корректировался при привязке к конкретной местности. Ряд сооружений было выделено обязательными к возведению, а необходимость остальных построек определялась индивидуально на каждой станции.

Строительство культовых сооружений также преимущественно велось по типовым проектам. Образцами проектов служили изданные в середине – конце XIX в. альбомы: «Проекты церквей, сочиненные архитектором е.и.в. профессором К. Тоном», «Атлас сельских деревянных церквей», «Атлас планов и фасадов церквей, иконостасов к ним и часовен» и других изданий [6, с. 9–12.]. Типологическую основу образцовых проектов составляли деревянные шатровые храмы в одной связи с колокольней, выполненные в традициях национального русского зодчества. Крупные узловые станции отличались строительством каменных храмов по индивидуальным проектам приглашенных архитекторов [8, с. 147].

Забайкальская ж/д строилась с 1898 по 1904 гг. и включала в себя линии Забайкальской ж/д (от Мысовой до Сретенска), Кругобайкальской ж/д (от Байкала до Мысовой) и соединительных линий от Иркутска до Байкала и от Китайского разъезда до Маньчжурии на КВЖД (Кайдаловская ветвь). Ответственным за постройку церквей на станциях Кругобайкальской линии был инженер путей сообщения Б.У. Савримович, на Забайкальской линии – А.Н. Пушечников, а на Кайдаловской ветви – А.Г. Адрианов [9, с. 173].

### Типология храмов

На Забайкальской ж/д с 1898 по 1917 гг. было построено 16 культовых сооружений. Типология представлена 14 стационарными церквями (на станциях Маритуй, Култук, Слюдянка, Выдрино, Танхой, Мысовая, Верхнеудинск (совр. Улан-Удэ), Хилок, Могзон, Чита, Шилка, Адриановка, Оловянная и Борзя), 1 часовней на ст. Толбага и 1 временным хра-

мом на ст. Танхой.

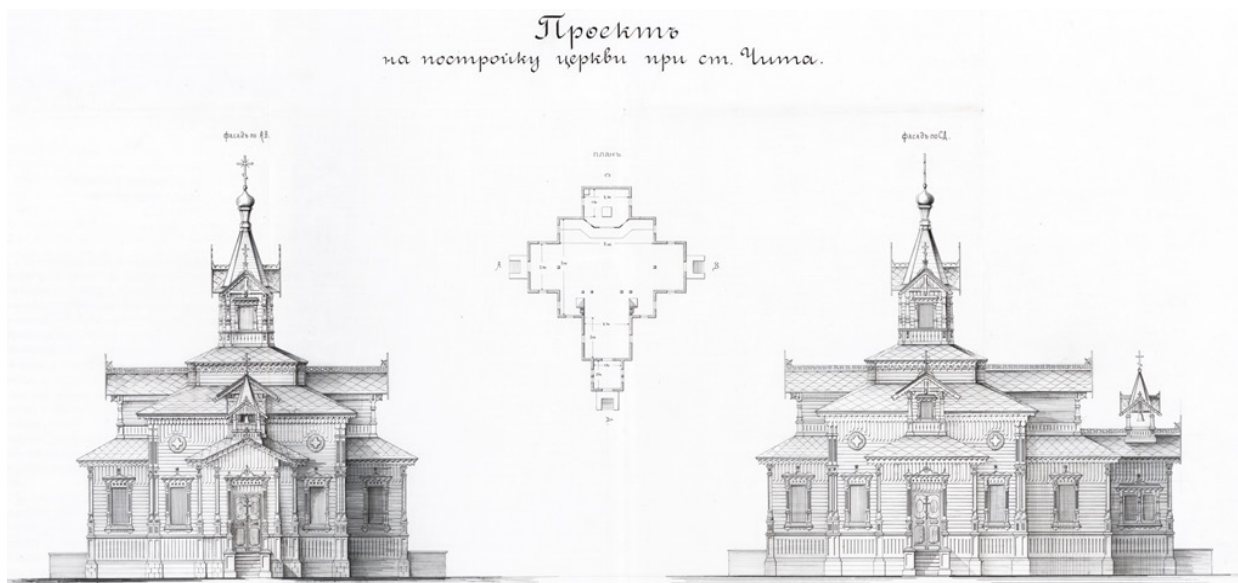
Специфические условия региона, связанные с его удаленностью от крупных городов, отсутствием дорог, малочисленностью местного населения, суровым климатом, сложным рельефом и труднодоступностью мест строительства ж/д, стали поводом для пересмотра привычных способов ведения строительных работ как в области инженерного дела, так и в гражданском и культовом строительстве.

Основным материалом в церковном строительстве на Забайкальской ж/д было дерево. Здания храмов представляли собой деревянный сруб на каменном фундаменте, перекрытый металлической кровлей. Снаружи здания облицовывались тесом и окрашивались масляной краской.

Образцовые проекты из рекомендованных альбомов не отвечали технико-экономическим требованиям зданий в суровом Забайкальском климате, поэтому их использование было ограничено лишь самыми простыми вариантами.

К проектированию храмов на Забайкальской ж/д не привлекались епархиальные архитекторы, и на всех стадиях церковного строительства были заняты только инженеры путей сообщения разного уровня. Образцовые проекты совершенствовались и приводились в соответствие с необходимыми требованиями. Стилистически храмы продолжали отвечать основным требованиям к культовым постройкам Транссибирской магистрали, отражая национальные традиции русского стиля [5, с. 483]. При этом внешний принцип объемно-планировочного построения храмов сохранялся, а внутренние параметры зданий корректировались в сторону упрощения. Примером служит первая построенная на линии церковь – во имя Св. Николая Чудотворца на ст. Хилок. Двуглавая церковь была рассчитана на 150 молящихся. Продолговатый симметричный храм включал в себя последовательно расположенные вдоль оси запад-восток притвор с ризницей, храм и алтарь. Единый объем церкви перекрыт двускатной кровлей с веерным завершением над алтарной апсидой. Надстроенная над притвором башня-колокольня квадратного сечения была перекрыта колпаком с полицами. Колпак, украшенный люкарнами с изящной резьбой, венчала луковичная глава с крестом. Резные подзоры обрамляли свесы кровли, крыльцо и шейки луковичных глав. Вторая малая главка располагалась над алтарной частью храма. Усложнение пластики фасада происходит снизу вверх, акцентируя внимание на башне колокольни, кровельная часть которой была выкрашена в контрастные цвета. Башня ярко выделялась в панораме малоэтажной застройки станции.

Инженерами путей сообщения создается несколько типовых проектов для Забайкальской ж/д. По проекту А.Н. Пушечникова в 1900–1901 гг. были построены 2 церкви на станциях Мысовая и Могзон. Схожие внешне, храмы отличались вместимостью: Церковь во имя Свв. Апп. Петра и Павла на ст. Могзон была рассчитана на 100 молящихся, а Церковь во имя Св. муч. Платона и Свт. Николая Чудотворца на ст. Мысовая – на 250. Планировочное решение церкви – продольно-осевой симметричный тип плана, трехчастная структура композиции, включающая последовательное сопряжение притвора с помещениями ризницы, храма и алтаря. С запада к притвору примыкает тамбур. Объемное решение церкви – «четверик на четверике» с двумя ложными главками. Храм на ст. Мысовая построен в одной связи с колокольней, которая расположена в четвериковой башне над притвором, а башня над притвором в церкви на ст. Могзон – это ложная глава. Колокольня-звонница здесь вынесена в отдельное сооружение. Все помещения храма составляют единый по высоте объем, перекрытый восьмискатной кровлей. Над средокрестием располагалась ложная глава – башня квадратного сечения, перекрытая колпаком с полицами и завершенная луковичной главкой с крестом. Башня над притвором имела такой же тип. В церк-



**Рис. 1.** Церковь Св. муч. Елизаветы и Св. Иоанна Предтечи на ст. Чита

ви на ст. Мысовая над алтарем была воздвигнута еще одна малая главка. Колпаки башен были украшены изящными люкарнами и отделаны металлической «чешуей», окрашенной в контрастные цвета. Карнизы, подзоры, элементы крылец, оконных и дверных проемов были украшены деревянной пропиловочной резьбой.

По проекту инженера А.Г. Адрианова в 1902 г. было построено 3 идентичных храма на станциях Кайдаловской ветки Забайкальской железной дороги: Церковь Св. преп. Сергия Радонежского на ст. Оловянная, Церковь Свв. Иоанна, Елизаветы, Сергия, Константина и Марии на ст. Адриановка и Церковь Свт. Николая Чудотворца на ст. Борзя. Проект церкви имел крестовый тип плана, в котором вдоль оси запад-восток последовательно располагались помещения притвора, храма и алтаря [1, л. 3]. Объем здания представлен типом «восьмерик на четверике», в котором центральная глава, перекрытая шатровой кровлей, была ложной. Башня-колокольня типа «восьмерик на четверике» была надстроена над притвором и перекрыта шатровой кровлей с главкой и крестом. Пластика фасада усложняется снизу вверх, акцентируя внимание на вертикальных осях здания – башнях храма и колокольни, обильно украшенных резными деталями. Резной декор украшает наличники окон, детали трех крылец и свесы кровель.

По индивидуальным проектам на линии Забайкальской ж/д было построено 2 храма: Церковь Свт. Николая Чудотворца на ст. Слюдянка и Церковь Св. муч. Елизаветы и Св. Иоанна Предтечи на ст. Чита. Церковь на ст. Слюдянка была построена в 1915 г. по проекту инженера путей сообщения С.А. Гюнтера, а на ст. Чита – в 1900 г. по проекту инженера А.Н. Пушечникова.

Слюдянская Свято-Никольская церковь имеет крестовый тип плана, в котором по продольной оси последовательно друг к другу примыкают развитый притвор, храм и алтарная апсида. Объем храма имеет тип «восьмерик на четверике». Каждое помещение храма выделено собственной кровлей. Кровля представляет собой восьмискатное перекрытие с дополнительными колпаками, которые отмечены малыми главками. Центральный объем выделен ложной главой-башней, перекрытой шатровой кровлей с главкой и крестом. Общее число глав – 10. Колокольня надстроена над притвором и расположена в высокой

башне, перекрытой шатровой кровлей с полницами. Декоративное оформление церкви соотносилось с оформлением окружающей застройки станции, а отделка цоколя розовым мрамором подчеркивала визуальную связь храма с пассажирским зданием, отделанным тем же материалом. Пластика фасада усложняется снизу вверх, подчеркивая значимость вертикальных осей храма – башен колокольни и церкви, обильно украшенных декоративными элементами и резьбой.

Храм на ст. Чита решен в манере, близкой к церквям Кайдаловской ветви. Тип плана – крест, где вдоль оси запад-восток последовательно расположены развитый притвор, храм и алтарная апсида (рис. 1).

Здание храма имело подземное помещение котельной с отдельным выходом на улицу. Над развитым притвором располагались хоры. Объемное решение – типа «восьмерик на четверике» с дополнительными прирубами со всех сторон центральной клетки. Каждый прируб сверху украшен изящным мезонином, а над тамбуром расположена колокольня-звонница под шатром на резных колоннах. Вход на колокольню осуществлялся с хор через западный мезонин. Центральная глава, перекрытая шатровой кровлей с главкой и крестом, обильно украшенная деревянной резьбой, была ложной. Здание церкви отличалось обилием затейливых декоративных элементов, выделяющих это сооружение среди других храмов Забайкальской линии.

Единственная часовня на линии – во имя Св. Архангела Михаила – была построена на ст. Толбага в 1898 г. Здание представляет собой «четверик», перекрытый колпаком с полницами, который венчает главка с крестом. Бревна сруба уменьшались снизу вверх, что придавало сооружению пирамидальность и устойчивость. По граням колпака были сделаны слуховые окна, богато украшенные резьбой. Резные подзоры украшали свесы кровли, наличники окон и двери. Динамика декоративной пластики фасада подчеркивалась контрастом между необлицованным срубом стен и богатым декором кровли, акцентируя внимание вдоль вертикальной оси здания.

### Выводы

1. Все храмы Забайкальской ж/д строились из дерева. Деревянный сруб возводился на каменном фундаменте и перекрывался металлической кровлей.
2. По типу сооружения делились на стационарные церкви, часовни и временные храмы. Стационарные церкви строились по образцовым проектам из рекомендованных альбомов, по специально созданным для линии типовым проектам или по индивидуальным проектам.
3. Основу планировочного решения всех храмов составляла трехчастная структура последовательно расположенных вдоль оси запад-восток притвора, церкви и алтаря. Применялось 2 типа плана: продольно-осевой и крестовый. В некоторых зданиях появляются подземные помещения котельной.
4. Колокольня преимущественно располагалась в одной связи с церковью, надстраиваясь над притвором в виде башни или располагаясь над тамбуром в виде звонницы под колпаком на колонках.
5. Объемное решение церквей Забайкальской линии – «четверик на четверике» или «восьмерик на четверике». Центральные главы делались ложными.
6. Все храмы имели шатровое завершение, обильно украшенное декоративными элементами.
7. Декоративная пластика фасада усложняется снизу вверх вдоль вертикальных осей



здания храма: центральной главы и башни колокольни.

8. Стилистически храмы отвечают тенденциям традиционного для культовых сооружений Транссибирской магистрали нерусского стиля.

### Литература

1. Альбом типовых исполнительных чертежей по постройке Забайкальской железной дороги, Иркутск-Байкальской ветви, ветви к Китайской границе и пристаней для паромаледокола на озере Байкале, 1895-1901 гг. – 11 с.

2. Баландин, С.Н. История русских земледельческих поселений в Сибири / С.Н. Баландин. – Новосибирск, 1984. – 83 с.

3. Баландин, С.Н. Новосибирск. История градостроительства 1893–1945 / С.Н. Баландин. – Новосибирск, 1978. – 135 с.

4. Журин, Н.П. Школы и церкви на Великом Сибирском железнодорожном пути (о деятельности фонда императора Александра III) / Н.П. Журин // Баландинские чтения. – 2012. – Т. IX. – № 1. – С. 239–247.

5. Кириченко, Е.И. Русский стиль / Е.И. Кириченко. – М. : БуксМарт, 2020. – 580 с.

6. Магазинер, Н.А. Железнодорожные храмы Транссибирской магистрали к. XIX – н. XX в. / Н.А. Магазинер. – СПб. : Реноме, 2016. – 216 с.

7. Остроушенко, Е.Б. Региональные особенности храмов при станциях Великого Сибирского пути конца XIX – начала XX века / Е.Б. Остроушенко // Системные технологии. – 2023. – № 2(47). – С. 205–213.

8. Остроушенко, Е.Б. Типовое церковное строительство при станциях Сибирского железнодорожного пути конца XIX – начала XX века / Е.Б. Остроушенко // Современные проблемы истории и теории архитектуры : сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. – СПб. : СПбГАСУ, 2022. – С. 145–150.

9. Ильин, Ю.Л. Создание Великого Сибирского Пути. Т. 1 / Ю.Л. Ильин, А.В. Колесов, В.П. Лукьянин; под общ. ред. Ю.Л. Ильина. – СПб. : Евросиб, 2005. – 296 с.

10. Давыдова, Л.А. Создание Великого Сибирского Пути. Т. 2 / Л.А. Давыдова, А.В. Колесов, В.П. Лукьянин, С.Л. Погодин; под общ. ред. Ю.Л. Ильина. – СПб. : Евросиб, 2005. – 456 с.

11. Хобта, А.В. Церковное строительство на Транссибе. Конец XIX – 1917 г. / А.В. Хобта. – Тверь : Тверская фабрика печати, 2017. – 128 с.

### References

1. Albom tipovykh ispolnitelnykh chertezhej po postrojke Zabajkalskoj zheleznoj dorogi, Irkutsk-Bajkalskoj vetvi, vetvi k Kitajskoj granitse i pristanej dlya paroma-ledokola na ozere Bajkale, 1895-1901 gg. – 11 s.

2. Balandin, S.N. Istoriya russkikh zemledelcheskikh poselenij v Sibiri / S.N. Balandin. – Novosibirsk, 1984. – 83 s.

3. Balandin, S.N. Novosibirsk. Istoriya gradostroitelstva 1893–1945 / S.N. Balandin. – Novosibirsk, 1978. – 135 s.

4. ZHurin, N.P. SHkoly i tserkvi na Velikom Sibirskom zheleznodorozhnom puti (o deyatelnosti fonda imperatora Aleksandra III) / N.P. ZHurin // Balandinskie chteniya. – 2012. – T. IX. – № 1. – S. 239–247.

5. Kirichenko, E.I. Russkij stil / E.I. Kirichenko. – M. : BuksMArt, 2020. – 580 s.

6. Magaziner, N.A. ZHeleznodorozhnye khramy Transsibirskoj magistrali k. XIX – n. XX v. / N.A. Magaziner. – SPb. : Renome, 2016. – 216 s.
7. Ostroushenko, E.B. Regionalnye osobennosti khramov pri stantsiyakh Velikogo Sibirskogo puti kontsa XIX – nachala XX veka / E.B. Ostroushenko // Sistemnye tekhnologii. – 2023. – № 2(47). – S. 205–213.
8. Ostroushenko, E.B. Tipovoe tserkovnoe stroitelstvo pri stantsiyakh Sibirskogo zheleznodorozhnogo puti kontsa XIX – nachala XX veka / E.B. Ostroushenko // Sovremennye problemy istorii i teorii arkhitektury : sbornik materialov VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb : SPbGASU, 2022. – S. 145–150.
9. Ilin, YU.L. Sozdanie Velikogo Sibirskogo Puti. T. 1 / YU.L. Ilin, A.V. Kolesov, V.P. Lukyanin; pod obshch. red. YU.L. Ilina. – SPb. : Evrosib, 2005. – 296 s.
10. Davydova, L.A. Sozdanie Velikogo Sibirskogo Puti. T. 2 / L.A. Davydova, A.V. Kolesov, V.P. Lukyanin, S.L. Pogodin; pod obshch. red. YU.L. Ilina. – SPb. : Evrosib, 2005. – 456 s.
11. KHobta, A.V. Tserkovnoe stroitelstvo na Transsibe. Konets XIX – 1917 g. / A.V. KHobta. – Tver : Tverskaya fabrika pechati, 2017. – 128 s.

---

### Typology of Religious Buildings of Transbaikal Railroad in the End of 19th – Beginning of 20th Century

E.B. Ostroushenko

*St. Petersburg University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** Great Siberian Route; Transbaikal Railway; model church design; regional features; standard construction; typology of temples; Trans-Siberian Railway; church construction.

**Abstract.** The article reviews one of the little-studied cultural phenomena in the history of our country as temple construction at the stations of Trans-Siberian Railway at the end of 19th – beginning of 20th century. The example of Trans-Baikal section shows an analysis of the main typological characteristics of religious buildings. The purpose of the work is to identify the main historical and architectural temple's features at the Trans-Baikal Railway in order to determine their cultural value. Objectives of the study: to describe the historical background of temple construction at the Trans-Siberian Railway, to review the main methods and techniques for constructing churches at railway stations; to analyze the main typological characteristics of buildings: design features, functional-planning, volumetric-spatial and stylistic solutions, using the example of religious buildings of the Trans-Baikal section. Hypothesis: despite the standard method in temple construction at the stations of the Trans-Siberian Railway, the influence of regional factors appeared the features of the architectural originality of temples. Research methods: comprehensive analysis of archival and historical data, field surveys of preserved objects and graphic reconstruction of lost objects from historical photos. Results of the work: the identified typological features of religious buildings of the Trans-Baikal Railway, manifested under the influence of regional natural-climatic, geographical, ethnocultural and economic factors. It form the basis of the architectural originality of the temples of the study area.

---

© E.Б. Остроушенко, 2024

УДК 721

## Экономическая значимость строительства производственных зданий в Арктических регионах России

А.В. Губанова, К.И. Колодин

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
архитектурно-строительный университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** архитектура севера; бережливое производство; промышленная архитектура; северное строительство; экономика производства; экономика строительства.

**Аннотация.** Гипотеза исследования: формирование архитектуры агропромышленных комплексов в Арктических регионах представляет экономическую эффективность и значимость строительства таких комплексов.

Цель исследования: доказать экономическую целесообразность проектирования и строительства агропроизводственных комплексов в регионах Арктики и Дальнего Востока, а также выгодность такого строительства в сравнении с Северным Завозом. Поставленная цель достигается путем решения следующих задач: подтверждение актуальности развития Арктических регионов, расчет экономических показателей Северного Завоза, расчет экономических показателей строительства агропроизводства в Арктическом регионе, сравнение затрат государства на Северный Завоз и строительство собственного производства.

Методы исследования: применение расчета экономических показателей и расчета стоимости строительства для дальнейшего формирования принципов агропромышленной архитектуры.

Результаты исследования: в настоящей статье рассмотрена себестоимость пищевой продукции в Арктических регионах России на примере Дальнего Востока, в сравнении с экономическими показателями Северного Завоза. Достигнута цель исследования – путем расчета затрат на Северный Завоз продукции в Чукотский округ, расчета стоимости строительства агропроизводственного предприятия на примере данных о строительстве тепличного комплекса в Норильске, а также сравнения этих показателей выявлена экономическая выгодность

строительства таких комплексов по сравнению с затратами государства на Северный Завоз. Доказана важность и актуальность проектирования новых агропроизводственных зданий и комплексов в регионах Арктики и Дальнего Востока.

Арктическая зона обеспечивает добычу более 80 % горючего природного газа и 17 % нефти в России. Континентальный шельф РФ в Арктике содержит более 85,1 трлн м<sup>3</sup> горючего природного газа и 17 млрд тонн нефти [1]. В связи с этим реализация в Арктической зоне крупнейших экономических проектов по созданию комфортных условий для проживания простых жителей и работников нефтедобывающих станций формирует спрос на высокотехнологичную сельскохозяйственную продукцию и стимулирует к ее реализации в субъектах России. Необходимо создавать комфортные условия для тех, кто здесь живет и кто собирается сюда приехать. Существует два возможных сценария развития и решения проблемы: первый – завоз продукции через Северный морской путь, второй – создание возможности производства части продукции или полного обеспечения ею на месте.

Основная движущая сила всех социально-экономических и политических процессов – это люди, а их работоспособность, здоровье и возможность принимать правильные решения зависит от обеспеченности полноценным питанием. Продукты на севере очень дорого стоят: по данным Росстата, цена одного килограмма помидоров на Чукотке и в Магаданской области доходит до 550 руб., при том, что в Волгоградской области он стоит 120 руб. Есть большая разница и в среднегодовом объеме потребления тех же овощей: в Ямало-Ненецком автономном округе он составляет 60 кг в год, в то время как в Подмосковье эта цифра достигает 132 кг. Чукотка обеспечивает себя овощами собственного производства всего на 4 %, в то время как за счет их завоза потребности региона закрываются на 87 %. Развитие сельскохозяйственной продукции сократит расходы на северный завоз [2].

Согласно Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов для россиян, рекомендуемые нормы овощей и бахчевых на 1 человека в год составляют 120–140 кг, картофеля – 95–100 кг, фруктов и ягод – 90–100 кг (по данным от 13 февраля 2023 г.) [3].

Рассмотрим в качестве примера регион Чукотки. Население Чукотки составляет 47 840 человек (2023 г.). Согласно открытым источникам, в Чукотский регион с помощью сил авиации завозится 7,5 тыс. тонн важной пищевой продукции (2022 г.) [4], что составляет около 157 кг продукции на человека в год, а именно 50 % из расчета рекомендуемой нормы овощей и фруктов на человека в год (в среднем 320 кг). Согласно рекомендациям Росстата всему региону необходимо иметь 15 тыс. тонн овощей и фруктов в год.

На Чукотке огурцы в 2023 г. стоили дешевле всего в сентябре – 712 руб., дороже всего в марте – 878 руб. (средняя цена составит 795 рублей за 1 кг) [5]. Такая наценка на продукты северного завоза абсолютно понятна, если учитывать расходы государства на доставку продукции силами авиации. Основной статьей расхода является топливо. На сегодняшний день цена авиационного керосина в Чукотском автономном округе составляет 73600 руб. за 1 тонну. Расход топлива для грузового самолета Боинг составляет примерно 10–14 тонн топлива в час. Для полета грузового самолета с продукцией из Магадана нам необходимо в среднем 75–80 тонн керосина без учета аварийного запаса. Данный объем будет стоить авиакомпании около 5,9 млн руб. (371 млн руб. в год). Средняя зарплата пилота в месяц составляет 150 000 рублей (1,8 млн руб. в год). Грузоподъемность грузового самолета 120 тонн, значит, за 2023 г. в Чукотку совершено 63 рейса (126 полетов туда-



**Рис. 1.** Тепличный комплекс в Норильске

обратно). За диспетчерское обслуживание, аэронавигацию и услуги аэропорта, проживание, питание и командировочные расходы экипажа самолета тоже необходимо платить, на все это уходит порядка 2 млн руб. за рейс (126 млн руб. в год). Плата за техническое обслуживание самолета в год составляет ориентировочно 3,6–5 млн руб. Для обслуживания и ремонта воздушного судна необходимы высококвалифицированные специалисты, которые перед каждым полетом проверяют самолет. При расчете экономических показателей следует учитывать не только транспортные расходы, зарплатный фонд сотрудников, следует учитывать еще и расходы на хранение продукции, стоимость потерянной продукции вследствие нарушения условий хранения или невозможности обеспечить необходимый срок хранения продукции, расходы на дальнейшее перераспределение продукции. Учитывая вышеописанные затраты, общий годовой расход на авиадоставку продуктов составит 556 млн руб. в год с учетом непредвиденных расходов 10 %. При таких затратах на обеспечение пищевой продукции становится понятной наценка на продукты в 4–5 раз по сравнению с более обеспеченными регионами.

Себестоимость производства овощей составляет 566,15 руб. за 100 кг [7], согласно расчету себестоимости продукции овощей в соответствии с Методическими рекомендациями (утверждены приказом Минсельхоза России от 6 июня 2003 г. № 792) в отрасли овощеводства. Для того чтобы обеспечить регион Чукотки 15 тыс. тонн овощей и фруктов на все население, себестоимость выращивания составит 84,9 млн руб.: более чем в 6 раз дешевле, чем северный завоз посредством сил авиации.

В среднем выращивание овощей (огурцы, томаты, лук) длится от 1 до 3 месяцев. Значит, для обеспечения всего населения Чукотки достаточным количеством овощей в год необходима промышленная теплица, дающая урожайность 3,5 тонны (7,9 га тепличных площадей).

Возьмем, к примеру, тепличный комплекс в Норильске (рис. 1): комплекс теплиц с производством овощей и зелени для обеспечения региона собственной продукцией. Комплекс разработан с учетом современных строительных материалов и решений, позволяющих работать комплексу при температуре  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Инвестиции в один гектар оцениваются в 400 млн руб. Согласно подсчетам проект окупится за шесть лет. «Единственный способ обеспечить жителей Севера свежими овощами по адекватной цене – это развитие в реги-

оне тепличных хозяйств», – отметил Ситников, добавив, что технология новой теплицы – это почти полностью российская разработка, за исключением освещения.

Выводом настоящей статьи является доказанная экономическая целесообразность и выгодность организации в Арктических регионах России собственного производства пищевой продукции. Для обеспечения севера заводами необходимо детально продумать методологию проектирования и строительства производственных зданий с учетом поэтапного строительства и бережливого освоения территорий. Собственное производство поможет улучшить комфортное проживание людей на севере и уменьшить миграцию. Местная рабочая сила сократит затраты на вахтовое содержание сотрудников нефтедобывающих станций и сотрудников пунктов Северного морского пути. По данным Минвостокразвития России, в рамках территорий опережающего развития и Свободного порта на Дальнем Востоке уже реализуется 19 проектов строительства тепличных комплексов, что подтверждает актуальность развития Дальнего Востока и Арктики [8].

### Литература

1. Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 01.10.2021 № 2765-р) (с изм. от 24.12.2021).
2. Аграрные технологии в Арктике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://goarctic.ru/work/agrarnye-tekhnologii-v-arktike>.
3. Неделя популяризации потребления овощей и фруктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gkb2-74.ru/2023/02/13/strong-nedelja-populjarizacii-potrebleniya-ovoshhej-i-fruktov-strong>.
4. ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/obschestvo/16296299>.
5. Рейтинг регионов Дальнего Востока в огурцах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://news.mail.ru/society/59395670>.
6. Цены на авиаГСМ в 2022 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://m.favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-ceny-na-aviagsm/?id=8788>.
7. Выращивание овощей в теплице. Расчет себестоимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.klerk.ru/buh/articles/199518>.
8. Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://minvr.gov.ru/press-center/news/razvitie\\_teplichnykh\\_kompleksov\\_v\\_dfo\\_pozvolit\\_obespechit\\_v\\_regione\\_prodovalstvennyu\\_bezopasnost](https://minvr.gov.ru/press-center/news/razvitie_teplichnykh_kompleksov_v_dfo_pozvolit_obespechit_v_regione_prodovalstvennyu_bezopasnost).

### References

1. Edinyj plan po dostizheniyu natsionalnykh tselej razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2024 goda i na planovyj period do 2030 goda (utv. rasporyazheniem Pravitelstva RF ot 01.10.2021 № 2765-r) (s izm. ot 24.12.2021).
2. Agrarnye tekhnologii v Arktike [Electronic resource]. – Access mode : <https://goarctic.ru/work/agrarnye-tekhnologii-v-arktike>.
3. Nedelya populyarizatsii potrebleniya ovoshchej i fruktov [Electronic resource]. – Access mode : <http://gkb2-74.ru/2023/02/13/strong-nedelja-populjarizacii-potrebleniya-ovoshhej-i-fruktov-strong>.
4. TASS [Electronic resource]. – Access mode : <https://tass.ru/obschestvo/16296299>.
5. Rejting regionov Dalnego Vostoka v ogurtsakh [Electronic resource]. – Access mode :

<https://news.mail.ru/society/59395670>.

6. TSeny na aviaGSM v 2022 godu [Electronic resource]. – Access mode : <https://m.favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-ceny-na-aviagsm/?id=8788>.

7. Vyrashchivanie ovoshchey v teplitse. Raschet sebestoimosti [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.klerk.ru/buh/articles/199518>.

8. Ministerstvo RF po razvitiyu Dalnego Vostoka i Arktiki [Electronic resource]. – Access mode : [https://minvr.gov.ru/press-center/news/razvitie\\_teplichnykh\\_kompleksov\\_v\\_dfo\\_pozvolit\\_obespechit\\_v\\_regione\\_prodovolstvennyu\\_bezopasnost](https://minvr.gov.ru/press-center/news/razvitie_teplichnykh_kompleksov_v_dfo_pozvolit_obespechit_v_regione_prodovolstvennyu_bezopasnost).

---

## The Economic Importance of the Construction of Industrial Buildings in the Arctic Regions of Russia

A.V. Gubanova, K.I. Kolodin

*St. Petersburg University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** architecture of the north; Lean; industrial architecture; northern construction; economics of production; economics of construction.

**Abstract.** Research hypothesis: the formation of the architecture of agro-industrial complexes in the Arctic regions represents the economic efficiency and importance of the construction of such complexes.

The purpose of the study is to prove the economic feasibility of designing and building agricultural production complexes in the regions of the Arctic and the Far East, as well as the profitability of such construction in comparison with the Northern Import. This goal is achieved by solving the following tasks: identifying the relevance of the development of the Arctic regions, calculating the economic indicators of Northern Import, calculating the economic indicators of the construction of agricultural production in the Arctic region, comparing the costs of the state for Northern Import and the construction of its own production.

Research methods: Application of calculation of economic indicators and calculation of construction costs for further formation of principles of agro-industrial architecture.

Research results: This article examines the cost of food products in the Arctic regions of Russia on the example of the Far East, in comparison with the economic indicators of Northern Import. The purpose of the study was achieved – by calculating the costs of the Northern Delivery of products to the Chukotka district, calculating the cost of building an agricultural production enterprise using the example of data on the construction of a greenhouse complex in Norilsk, as well as comparing these indicators, the economic profitability of the construction of such complexes in comparison with the costs of the state for Northern Delivery was revealed. The importance and relevance of designing new agricultural production buildings and complexes in the regions of the Arctic and the Far East is proved.

---

© A.V. Губанова, К.И. Колодин, 2024

УДК 72.001

## Современные практики решения проблем в жилище в контексте региональных условий Вологды

С.Н. Рыбаков, Н.Ю. Мельничук

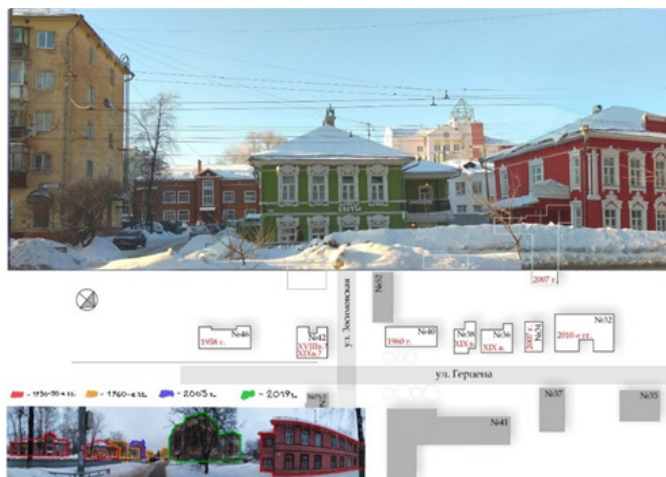
ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»,  
г. Вологда (Россия)

**Ключевые слова и фразы:** жилая среда Вологды; жилищная проблема; жилищные системы; жилье.

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию применения современных («постсовременных») проектно-строительных практик и систем для решения проблем в жилище в контексте региональных условий Вологды. В статье ставятся следующие задачи: проводится изучение региональной среды малого города Вологды в контексте применения «больших жилищных систем» с выявлением особенностей, влиянием методов на городскую среду; анализируются современные практики, технологии и методы решения проблем в жилище XXI в.; на их основе оконтуривается возможная региональная специфика применения новых методов в жилище в условиях регионального города. Статья иллюстрирует начальный этап исследования по имплементации общих больших жилищных систем в локальные условия – перевод стратегических систем в тактическую реализацию. Гипотезой исследования является предположение, что формирующиеся в XXI в. методы и жилищные системы уделяют большее внимание локальности, формируя новые практики с учетом особенностей места, материалов, экономики, что может дать определенные выгоды малым городам. Методологически работа строится на изучении формирования городской среды в контексте методов и этапов решения проблем с жилищем в России. Обозначается влияние на жилищные системы региональных условий. Проводится анализ воздействия предыдущих моделей и методов решения проблем в жилище на среду регионального города. В результате работы выделено несколько линий реализации новых моделей XXI в. в региональном контексте Вологды.

В настоящее время методы решения проблем в жилище рассматриваются «глобально» – с точки зрения больших систем (массового жилищного строительства МСЖ/МКД,





**Рис. 1.** Жилая ткань города Вологды, фрагмент: исторические дома XVIII–XIX вв., советский дом массовых серий 1960-х гг., жилой дом 2007 г.

массовых ипотечных продуктов)<sup>1</sup>, что уводит из зоны внимания их «тактический» результат влияния на среду городов, особенно малых, таких как Вологда, имеющих региональную специфику, зачастую приводя к ее нивелированию или уничтожению – утрате облика, идентичности. В то же время современные («постсовременные»<sup>2</sup>) методы, которые формируются в XXI в., уделяют большое внимание локальности и формированию сложных проектно-строительных систем с учетом особенностей места, материалов, условий, экономики – сложного вплетения методик в социоэкономический контекст региона. Адаптация такого рода моделей представляет интерес для малых городов. В данный момент жилая ткань в Вологде и агломерации формируются синтезом советской ткани, современной многоэтажной застройки окраин, воссозданием памятников либо контекстуализмом 2000-х годов. Это отчасти является проекцией жилищных систем, представлений, моделей, условий решения проблем (самого понимания того, что считать проблемой, влияющей на среду города) и имеет влияние общих методов на городскую среду Вологды. Современный этап требует конструирования своих жилищных систем и эффективности, которые в синтезе с современным обликом, идеями и идентичностью отвечали бы новым потребностям и при этом решали проблемы агломерации. Такое развитие вместе с тем не должно быть революционно, но должно опираться на длительную историю города, анализ и привнесение местного колорита (рис. 1).

Исследование современных возможностей и практик решения проблем в жилище в контексте региональных условий Вологды представляется таким образом важным – с изучением региональной специфики малых городов, особенностей, влияния методов на городскую среду на примере г. Вологды в контексте применения данных методов.

Объект – современные практики решения проблем в жилище, жилищные модели в контексте региональных условий Вологды.

<sup>1</sup> Жилищная система, «большая жилищная система» (БЖС) понимается как совокупность методов обеспечения жильем, комплекс архитектурно значимых концептов, включающий различные аспекты создания жилья, управления, само понимание того, что считать проблемой в жилищной сфере, методы ее решения на каждом из этапов развития общества, влияющие на характеристики среды.

<sup>2</sup> Постсовременные жилищные модели и практики – практики, появляющиеся с 2010-х гг. XXI в. на постиндустриальном, информационном этапе в корреляции с новыми технологиями и типами производственных систем (термин используется также во избежание повторов с «современными проектами» третьего этапа индустриального домостроения, «современными» практиками 90-х гг.).



**Рис. 2.** Доходные дома рубежа XIX–XX веков в центральной части г. Вологды. Постройки не имеют палисадов, фасады формируют красную линию улицы. Распространенными типами являются двухэтажный двух- и четырехквартирный жилой дом с угловым балконом; двухэтажный дом с общественной частью (нижний, каменный этаж) и жилой (второй, деревянный); одноэтажный дом с мезонином

Предмет – применение техник, приемов и методов проектирования и производства жилища, проектные методологии «больших жилищных систем» (**БЖС**) в региональных условиях, их влияние на среду и архитектуру жилища малого города (объект внимания, таким образом, – связь БЖС – среда); архитектурные, производственно-экономические, социокультурные аспекты организации проектирования и строительства жилища в XXI в.

Статья исследует то, что Н. Хабракен называл «повседневной жилой средой» [1], то есть «то, что отличается от создания неординарного», не захватывая уникальные объекты. Рассмотрение жилой среды идет с точки зрения влияния на нее архитектурно значимых характеристик жилищных систем и контекста. Таким образом, проблема влияния БЖС на локальную среду города – архитектурная тема о том, как БЖС формирует городские улицы, дворы, жилые форматы – среду на уровне, доступном восприятию горожан (где ткань и среда формализуются как продукты БЖС).

Жилищными системами в связке их с архитектурой, изучением характеристик, методик с их влиянием на городскую среду в контексте развития представлений о жилище занимались Н.Д. Хабракен, Р. Пагх, К.В. Кияненко. Массовому жилью и его системам посвящены работы Б.Ф. Рубаненко, К.К. Карташовой, М.Я. Гинзбурга, К. Булова, К. Александера, В.Л. Глазычева, К. Фремптона. Изучением новых моделей и систем, Industry 4:0, платформ занимались А. Парвин, Ф. Пиллер, Р. Полер. Современный взгляд на новые технологии,

применяемые в строительстве, рассматривается в работах М. Грина, С. Петерса. Анализ традиционного вологодского жилища разобран в исследованиях Г.К. Лукомского, А.И. Сазонова, В.И. Соколова.

С точки зрения определения степени изученности проблемы существует изученность самих жилищных систем (Н.Д. Хабракен, Р. Пагх), изученность жилой среды и фундаментальные работы о ней (П.А. Раппопорт, А.В. Иконников, В.Л. Глазычев), изученность жилищных систем как сложных комплексов (А. Парвин, С.Н. Рыбаков) и влияния социоэкономических контекстов на среду (В.Л. Глазычев). В данных условиях исследование влияния жилищных систем на локальные условия региональных городов, адаптация к данным условиям жилищных систем XXI в. представляется актуальным. Статья продолжает работу автора о постсовременных/постиндустриальных жилищных системах [2]. В предыдущих работах были выявлены закономерности формирования больших систем [2; 3], предложено объединить их в «модели». В статье предлагается имплементация данных жилищных систем в локальные условия регионального города.

Методологически жилая среда рассматривается по трем этапам: дореволюционному, советскому (коррелируя с известными этапами индустриального домостроения) и этапу современной России, – на которых коренным образом менялись представления о жилищной проблеме, системах и методах ее решения. Это предлагает максимально ярко проиллюстрировать связи и изменения жилищных систем и представлений с жилой средой региона, связать проблему с известными историческими этапами развития архитектуры и градостроительства и современными изменениями и теориями для поиска новых моделей.

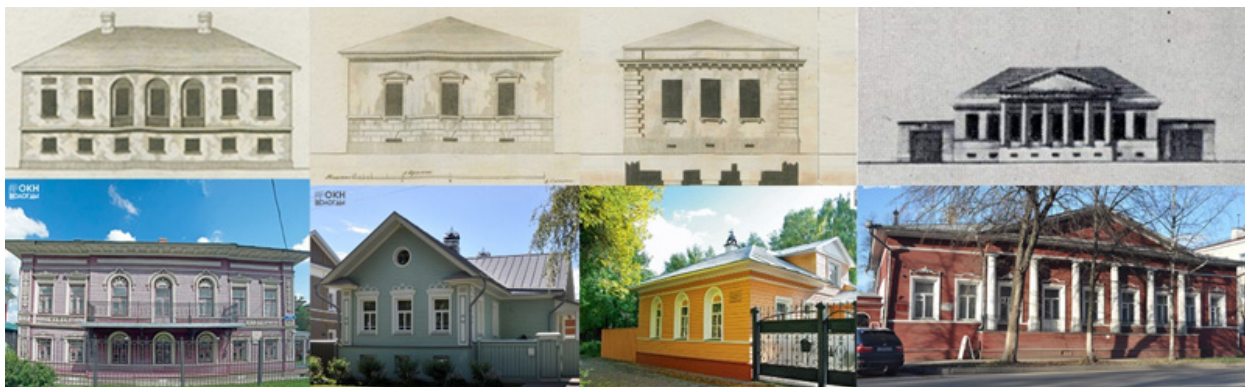
Изучение формирования городской ткани в контексте методов и этапов решения проблем с жилищем в России представляется актуальным, т.к. позволяет выявить системные влияния и прогнозировать дальнейшее развитие агломерации. Среда, ткань и застройка города Вологды сейчас сформирована синтезом сред различных этапов. Каждый из данных фрагментов отсылает к своему спектру условий.

### **Дореволюционный этап**

Вологда в контексте жилой среды XIX в. – начала XX в. отличается пестротой типов и форм предоставления жилья – купеческие дома, доходные дома, оставшаяся на начало века фоновая застройка (фрагментами). Одним из ярких примеров можно считать частично сохранившиеся дома по улице Благовещенской, застройку квартала проспекта Победы, улиц Маяковского, Ленинградской, ткань Заречной части города [4]. Дома набережной Вологды, особняки Нижнего Посада, застройка центра – все это иллюстрирует сложную смесь различных подходов к среде.

XIX в. – начало XX в. представлено домами «Вологодского типа». Это доходные дома, реализованные здесь в основном в дереве, так как это локальный материал, позволяющий быструю окупаемость (ориентация на быструю окупаемость и возведение), но требующий наличие собственника для постоянного текущего обслуживания здания. Доходные дома иллюстрируют особенности ранней урбанизации (60–90-х гг. XIX в.) в условиях рыночной системы с ее эффективностью и сами рыночные модели, основанные на доходе, окупаемости и собственности (рис. 2).

Представлены и «образцовые» проекты с трансляцией и закреплением культурной нормы, чьей задачей было формирование новой ткани – европеизация стилистики города [5]. Призванные «наглядно пропагандировать и внедрять образцы, обработку, детали,



**Рис. 3.** Чертеж № 86 из альбома «Собрания Фасадовъ, Его Императорскимъ Величествомъ высочайше апробованныхъ для частныхъ строений въ городахъ Россійской Имперіи. 1809 года. Часть II» и жилые дома в г. Вологде, построенные по образцу; чертежи № 43, 46 из альбома «Собрания Фасадовъ», Часть I с реализацией образца, XIX в.; один из проектов общественных зданий Карла Росси в Твери, Рыбинске, Кашине, Старице, Торжке, 1809–1811 г. и жилой дом в г. Вологде, построенный по образцу XIX в.



**Рис. 4.** Уникальные панорамы с историческим ароматом и спецификой. Ул. Благовещенская, пл. Революции (облик утрачен), ул. Афанасьевская, ул. Кирилловская, здание лавки 1912 г., здание театра. Современное функциональное наполнение оставшихся зданий разнообразно включает административную, жилую и развлекательную функции

формирование новых эстетических воззрений» [5, с. 8], они были характерной частью системы русского регулярного градостроительства, дополняющей проекты регулярной планировки, формирующие ансамблевость и новые «прогрессивные» идеи (в условиях скорости и нехватки квалифицированных специалистов) (рис. 3). Города в тот период, по В.Л. Глазычеву, – центры административной жизни и контроля [6]. И вот уже новые купеческие и другие дома вырастают на основе внедрения данных идей.

Здесь фоновая застройка кварталов на окраинах, основанная на воспроизводстве культурной нормы и традиций северного зодчества со своим комплексом множества аспектов: с общей «доиндустриальной» ремесленной эффективностью, многосторонней ролью традиции (и общего социокультурного регулирования при передаче и интерпретации информации, отражения через нее внешних условий), регламентировавшей характеристики жилья и ориентированной на создание жилой среды, эффективной для коллективистского



**Рис. 5.** Массовые системы в жилище, включающие в себя идеи экономической эффективности, распределение, рынки, методы понимания общества (анализа и воплощения его потребностей). Большие рынки и масштабы, типизация были неразрывно связаны с эффективностью

стратифицированного общества [4]. Все это формировало сложную живую ткань города, оставшуюся в настоящее время локальными фрагментами (рис. 4).

Застройка выглядит пластичной за счет разных высот зданий, расположения зданий с неравными промежутками, разнообразия декора [4]. Ряд домов конца XIX в. по фронту улицы Благовещенская (38, 40, 42) могли не обладать резным декором, но за счет своих пропорций они не выбиваются из среды, не вносят дисгармонию, а лишь оттеняют красоту декора других зданий, являясь фоном для памятников архитектуры [4].

### Советский этап

Большая часть повседневной среды города сформирована массовыми системами и моделями XX в. (рис. 5). Массовые модели (МЖ/МИД<sup>3</sup>) – это большие системы, синтезирующие эффект масштаба, типизацию, стандартизацию, ориентированные на большие проекты и человека как потребителя. Данные экономизированные системы, основанные на комплексной эффективности, отражали стремление использования достижений индустриальной революции – выхода ее идей на более высокие уровни и использования их в решении остро проявившихся жилищных проблем, понимавшихся как наращивание объемов жилья до необходимых (определяемых потребностью), сокращение времени и ресурсов на жилищное строительство [2; 7]. Это привело к разворачиванию комплексных процессов в жилищной сфере: включению массовости и ключевой идеи эффективности – «эффекта масштаба», – которая позволила строить «много и дешево», концентрации, создания больших предприятий, эффективно работающих на обширные архитектурно-градостроительные проекты, масштабные районы со становлением соответствующих по объему массовых рынков, увеличением количества потребителей однородной продукции и, как следствие, унификации моделей обитателя [2; 3]. Все это связывалось с принципами модернизма, научными методами и исследованиями по оптимизации жилья, что давало возможность упростить как многообразие общества, так и спектр характеристик обитателя, облегчить его пространственную интерпретацию; идеями роста, масштаба, создания качественной жилой среды для нового «массового» общества и воплощения «равных ус-

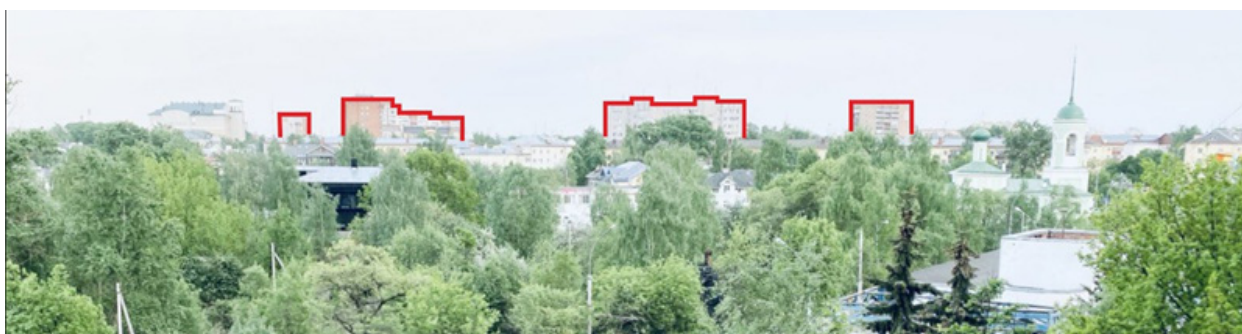
<sup>3</sup> МЖС/МИД/МКД – массовое жилищное строительство/массовое индустриальное домостроение/многоквартирное массовое домостроение.



**Рис. 6.** Сталинки – довольно неплохая иллюстрация расслоения структуры общества раннего СССР. «Генеральский дом» (выделено зеленым), ведомственные дома для партработников – «обкомовские дома» (красный), дома для работников ОГПУ/МВД (синий), отраслевые дома и дома для специалистов (оранжевый)



**Рис. 7.** Среда 60-х гг. Панорамы улиц Рабочая, Левичева, Герцена, 1-й микрорайон ГПЗ-23



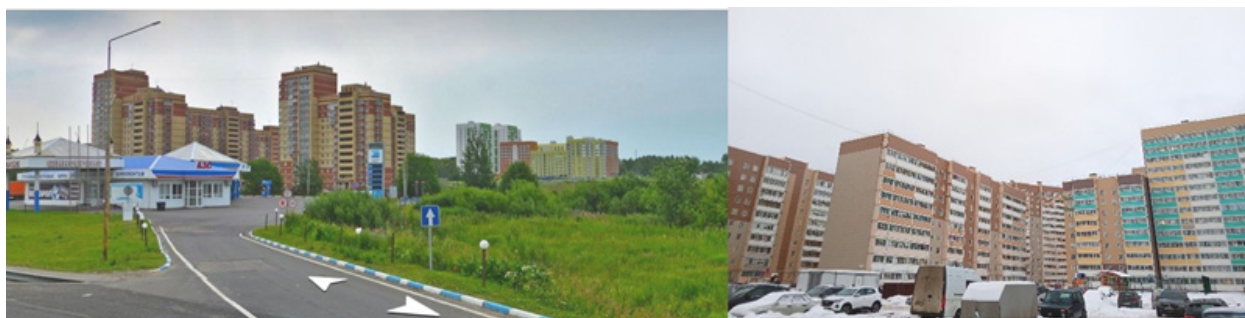
**Рис. 8.** Доминанты и дисгармоничные объекты, Верхний посад в сторону ул. Мира

ловий». Рациональным считалось формирование среды на основе представлений профессионалов (архитектурный патернализм) и управление создающимися структурами с помощью бюрократизированных систем с большим вниманием к требованиям стабильности, регулированию, необходимых при длительном массовом выпуске жилья [2; 3].

Такого рода системы были ответом на урбанизацию, позволив улучшить условия жиз-



**Рис. 9.** Удовлетворение платежеспособного спроса, точечная застройка, в некоторых случаях успешная, в ряде фрагментов среды – нет, на фоне становления рыночных механизмов. Дома по ул. Герцена 56, Благовещенская 89, Пречистинская набережная 72, Пушкинская 42 демонстрируют различное качество среды



**Рис. 10.** «Зеленый город», высотные окраины. Ипотека, высотность, этажность, прибыль, механизмы спроса/предложения – вместо малоэтажной плотной низкой застройки ломают образ регионального города

ни, провести форсированный рост городов. В период СССР страна встала на одно из первых мест по МЖС, опережая по числу строящихся квартир на 1 000 жителей европейских стран, вдвое увеличив городской жилищный фонд за период 1950–1960 гг. [7]. Это воплотилось в различных форматах в ткани города: от только экспериментирования с идеями ограниченной типизации (проектов и узлов) в «сталинках» и отраслевых домах (рис. 6) до уже полноценных трех этапов серийного домостроения: 1956–1964 гг.; 1964–1972 гг.; 1972–1989 гг. («хрущевки», «брежневки», «современные проекты» соответственно). Реализация модели в городе шла в основном по линии кирпичного и реже, ввиду неразвитости индустриальной базы, панельного домостроения (с адаптацией типовых проектов и серий 80, 135, 1-467), с формированием новых районов и реновацией ткани под микрорайонное градостроительство, а также вводом спектра кирпичных и панельных объектов-доминант в центре города со сносом исторических зданий. Это позволило решить социальные проблемы, повысило комфорт в жилище и экономическую выгоду, но вызвало смену масштаба среды, разрушение панорам улиц, градостроительные ошибки, появление дисгармоничных объектов. Решение проблем сопровождалось отсутствием внимания к работе на «тактическом уровне», силуэтным характеристикам, масштабу улиц Вологды. Длительное строительство жилых домов по сериям фактически законсервировало развитие местной архитектуры (рис. 7).

Здесь справедливо утверждение А.В. Иконникова о том, что данные подходы «не сформировали новых эстетических ценностей, которые, как ожидалось, поднимут на новый уровень качество среды обитания в сравнении с тем, которые обеспечивал посте-



Рис. 11. Внимание к реставрации, реконструкции среды, айдентике



Рис. 12. Работа с контекстом города: ОЖК, арх. А. Соколова, реновация фрагмента среды с восстановлением масштаба арх. Н. Сотникова

пенно складывающийся «живой» город» [8, с. 456]. Это нанесло качественный ущерб градостроительству и архитектуре. Интересна корреляция с идеями потери «ауры» у жилья: «Почему так мало современных зданий затрагивают наши чувства, – пишет Ю. Паллас-маа, – когда почти каждый дом в старом городе дает нам чувство знакомости и прият-





**Рис. 13.** Пилотный многоэтажный дом из дерева. ЖК «Соколики» в г. Сокол

ности? Почему каменный фундамент, сломанный сарай или заброшенный эллинг могут возбудить наше воображение, тогда как наши собственные дома лишь удушают наши грезы?» [9, с. 33].

Вместе с тем развитие ряда фрагментов среды данного периода можно объяснить более косвенным влиянием, не системным. При слабости индустриальной базы большее влияние оказывала не сама БЖС, а ее производные: типовые проекты, бюрократические рамки, общая культура работы специалистов (их понимание эффективности, качеств жилой среды), что проявлялось и в нетиповых объектах города.

### Современный этап

1990-е и 2000-е гг. привнесли в ткань города кооперативные дома, точечную застройку, отражающую рыночные системы без регуляторов, попытки найти идентичность (более игровую, постмодернистскую, чем реальную), регионализм в архитектуре на фоне выхода специалистов в реальную практику после длительного «типового» перерыва.

На начало XXI в. на ткань города влияют ипотечные системы и рынок, помноженные на неотреформированные жилищные нормативы и инерцию отрасли, которые дали городу высотные окраины и жилые объекты, начинающие деградировать сразу после ввода в эксплуатацию (рис. 10).

В то же время появляется тренд на сложность и возвращение образа города, внимание к реставрации, реконструкции, средовым аспектам. Конкуренция городов за турпоток вызывает потребность к поиску реальной локальности и конструированию более сложной идентичности, воссозданию фрагментов среды (рис. 11).

Внедряются современные методы поиска концепции и выразительности, включая современный взгляд на дерево, технологии, параметризм, идеи малоэтажного расселения, внимание к средовым аспектам (рис. 12).

Анализ зарубежной северной архитектуры и современных материалов, доступных на русском севере, работ Майкла Гринна (M.C. Green, Канада), Во Тислтона (Vaugh Thistleton, Великобритания), Расмуса Верна (Rasmus Wærn, Швеция), Ансси Лассила (Anssi Lassila, Финляндия) показывает эффективность «нового обращения» к дереву. Данное обращение идет не в традиционном ключе, а в более технологичном: технологий CLT (Cross Laminated Timber) – перекрестноклееной древесины, LSL (Laminated Strand Lumber) – слоистоклееной древесины, LVL (Laminated Veneer Lumber) – фанерно-клееной древесины, производство которых появляется в Вологодской области (рис. 13). Они дают более технологичную работу с материалом.

Многоквартирные продукты все более устаревают. Идет кризис высотных рыночных



**Рис. 14.** Постсовременные модели – новые, появляющиеся сегодня «большие» модели, включающие комплексно весь спектр идей – от новой экономики и эффективности, представлений о рациональной структуре до изменений в распределении, сетях, где каждый компонент усилит друг друга

форматов. Усадебная «индустриализация» (усадебная реиндустриализация) и дезурбанизация все больше привлекают внимание специалистов – в том значении, что город трансформируется из массового многоэтажного в индивидуальное и малоэтажное усадебное расселение.

В то же время в жилищной сфере появляются системы XXI в. Анализ позволяет говорить о появлении новой методик и идей, отражающих повсеместные изменения в обществе. Современный «парадигмальный сдвиг» предоставляет свой спектр идей. Появляются децентрализованные сетевые структуры – интеллектуальные и неиерархические: Intelligent Non-hierarchical Manufacturing Networks [10], организующие множество акторов за счет ИТ-инфраструктуры и новых средств коммуникации в различные гибкие «сотовые» конфигурации [2]. Задается возможность участия множества субъектов, решения сверхсложных задач. Повышается «информационность» всех видов экономической деятельности (как общая особенность процесса и результата производства, увеличивая роль знания, меняя методологические аспекты создания продукта), создается огромный объем информации о процессах, людях, потребностях [2; 3]. Идут работы над новой методикой производства Industry 4.0, основы которой заложили З. Диас, Х. Кагерманн, различными многокомандными, ячеистыми системами [11]. Открываются производственные и дизайн «хабы». Скорость, минирынки BIM, «уберизация»<sup>4</sup>, параметризация становятся новыми трендами. Развиваются идеи управления с помощью гибких динамических систем как наиболее адекватных, эффективности косвенных методов, использующих синергетические и нелинейные принципы, «продюсирование» (ориентированные не на навязывание сложным системам путей развития, а на создание условий и сред) [2].

«В целом это является частью так называемой «новой экономики» (new economy), концентрирующей прорывные технологии, которая нуждается в «облаке», в социальной инфраструктуре, становящейся гораздо более подвижной, «газообразной». Это экономика, формирующаяся из творческой энергии множества акторов, опирающаяся на свои социальные институты» [2, с. 120]. Она развивается параллельно изменениям общества, интерпретируя всю его сложность: усложнение социокультурной ткани, качественно новый уровень субъективизации социальных процессов, «индивидуализации».

Появляются работы, объединяющие все вышеперечисленные знания в целостные си-

<sup>4</sup> Уберизация – от англ. Uberization – замена акторов-посредников за счет использования компьютерных платформ для прямого контакта между клиентами и поставщиками услуг, что привело к появлению сетевых связей и ухода от иерархий.

стемы, модели. Специалисты прогнозируют новые возникающие возможности, аспекты и особенности жилища. «Мы находимся в разгар преобразований в том, как мы разрабатываем, создаем и используем объекты. Эти преобразования изменяют, как мы все живем, также глубоко, как это сделала предыдущая Индустриальная революция» [2, с. 120].

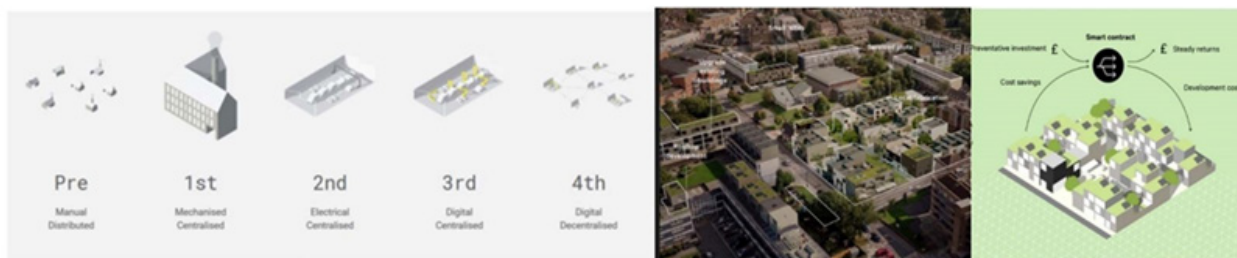
Постсовременную модель можно охарактеризовать как сложное явление, синтез множества следующих аспектов:

- экономико-производственных – самой организации жилищного строительства с помощью децентрализованной сети из множества небольших компактных комплексно гибких быстрых архитектурно-строительных компонентов (малых сверхманевренных единиц), использующих постиндустриальные идеи эффективности – знания и скорости, мгновенно вступающих в кооперацию и безболезненно распадающихся, создающих в рамках сетей множество временных конфигураций для каждого случая [2; 3];
- архитектурных – включения при такого рода стратегии множества практик от персонализированного производства, параметизации, адресности до идей средового подхода и социально ориентированной демократической архитектуры, сотворчества (связывающих новые идеи, логику со спецификой жилища), эффективных при интерпретации спектра новых идей и особенностей в жилище [2; 3];
- комплекса мировоззренческих, социокультурных, менеджериальных идей: субъективизации, интерперсонализации; управления проектно-строительными процессами с помощью гибких динамических систем; перехода к косвенным методам, использующим синергетические и нелинейные принципы, обеспечивающим самоорганизацию и самоподдерживаемое развитие ткани в нужном ключе, создание жилой среды для индивидуализированного общества (воплощения в ней идей сложности, неунифицируемых интересов, потребностей) представлений о возможности формирования качественной среды в синтезе мнений.

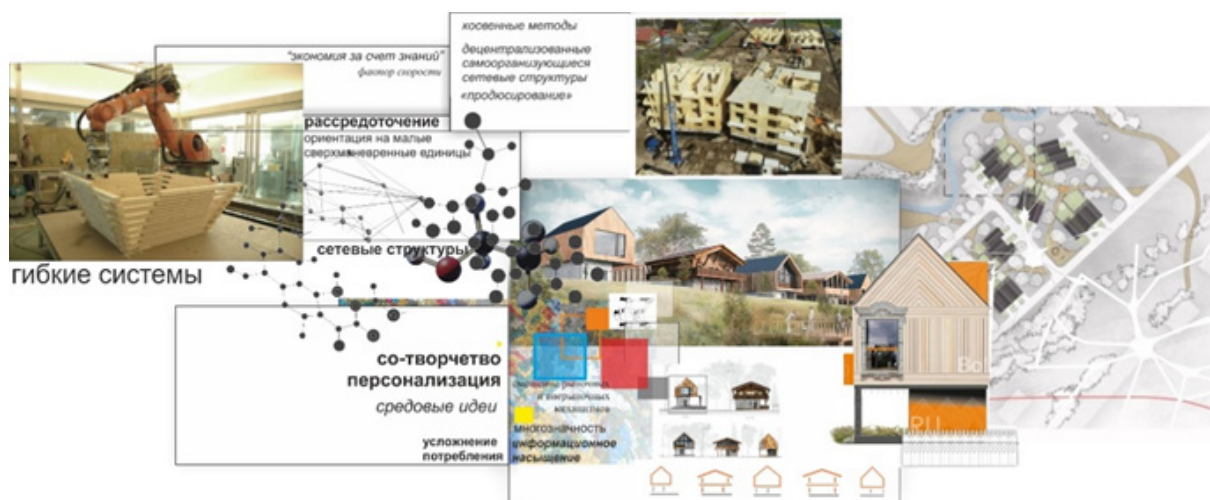
### Реализация

Исследование современных практик позволяет выявить реализацию данной модели в разных вариантах. Спектр воплощений крайне широк. Например, проект «Вики-Хаус» (WikiHouse) соединяет идеи нового распределенного производства (4.0) открытого кода, рассредоточения, эффективности малых единиц и пытается делать гуманное малоэтажное жилье, сомасштабное среде (создатели обращают внимание на идеи децентрализованных сетей, «экономики знаний», ИТ-революции 4.0) [12]. Webuldhomes работает над сетевой коллаборацией участников для индивидуализации жилья. Большие игроки широко используют сетевое проектирование и платформенный подход. Например, у ПИК сетевое проектирование и удаленная работа частично синтезируются с уберизацией части строительных процессов в единой BIM-среде. Прорабатывались идеи синтеза новых методик со средовым подходом (G. Demchak, С. Рыбаков). Учитывая возможность общей «адресной» ориентации систем, а также специфики жилища и потребностей по отношению к нему (их глубину, необходимость включения личных аспектов, «интегральность» связей), предлагалось использовать в данных системах инструменты соучастия как наиболее эффективные [2].

В целом работы Г. Демчака, А. Парвина, Р. Полера [10–12] и рассмотренные практические примеры позволяют говорить о том, что «тактическая» реализация такого рода систем не так прямолинейна, как у индустриальных БЖС, и способствует формированию множества сложных систем с учетом условий, особенностей места, материалов, эконо-



**Рис. 15.** WikiHouse одними из первых оконтурировали связь децентрализованных сетей самого метода/формы организации и небольшого масштаба жилья



**Рис. 16.** Малоэтажные системы, СЛТ, информатизация, персонализация могут стать возможным воплощением строительства современного деревянного жилья в Вологде

мики, что дает возможность сложного вплетения методик в социоэкономический контекст региона.

Исходя из анализа, опираясь на существующие особенности Вологды, принимая во внимание работы исследователей, возможно выделение нескольких линий реализации такого рода модели в региональном контексте.

1. А. Парвин одним из первых обозначил связь децентрализованных сетей и самого нового метода и небольшого масштаба жилья [12] (рис. 15). Возможно, многообещающей представляется реализация такой модели в условиях Вологодской области по линии малоэтажного расселения, локальности, в связке с адаптацией CLT-технологий (с их высокой долей информатизации процессов) и сложным поиском современной айдентики дерева. Параметрические практики, региональная специфика применения методов и решения проблем в жилище и зарождающийся CLT-кластер в естественных условиях богатого деревом региона, могут способствовать заданию новой ткани в тренде современной дезурбанизации.

Подход может как дать новую малоэтажную ткань, интерпретировав свойства традиционного жилья и локальные условия, так и создать современные системы, выработав механизм гуманного формирования и трансляции БЖС в «среду» (рис. 16). Интересной представляется идея поиска информационной модели геометрических параметров среды для такого жилья, использования генеративных практик. Это позволит использовать ее в

условиях как новой, так и сложившейся застройки, где здания проектируются точно и необходимо найти опору для создания гармоничной среды (неоднородной, но не кричаще пестрой), параметров, которые не будут лишать индивидуальности каждый проектируемый объект, но будут стимулировать и творческое осмысление.

2. Реализация модели возможна также в поиске предложений по среднеэтажному жилищу, в первую очередь среднеэтажной высокоплотной среды для окраин города, для создания образа гуманного города, решения проблем деградации окраин. Сотворчество с конечным потребителем здесь менее возможно, здесь возможен поиск модульных систем с идеями кастомизации<sup>5</sup>.

Таким образом, обзор показывает:

- 1) обоснованность возможности локальной реализации постсовременных моделей;
- 2) актуальность рассмотрения существующих методов решения проблем в жилище с проецированием результатов их применения на городскую ткань региона;
- 3) необходимость дальнейшего исследования для эффективного конструирования подобных систем.

Предлагаемая постановка темы предполагает более системное и глубокое изучение существовавших в XIX–XXI вв. практик и методик решения проблем в жилище, БЖС и представлений об эффективности. С точки зрения методологии представляется интересным построение работы на исследовательских методах изучения как общих жилищных систем, так и самих жилых домов в регионе (годы, описание, наиболее яркие представители и памятники), составление сводных таблиц основных черт (габариты, структура, взаимоотношение площадей и т.п.), анализ ткани по характеристикам стоимости/привлекательности (срезы по avito.ru, domklick.ru) и поэтапное изучение характеристик и методик с их влиянием на городскую среду в контексте развития БЖС с исследованием современных методов поиска концепции, выразительности, анализом технологий CLT/LSL систем для практической реализации.

Такого рода исследование представляется важным ввиду теоретической новизны:

- 1) выявление влияний больших жилищных систем на формирование среды города Вологды;
- 2) многофакторная оценка среды города (средняя стоимость квадратного метра; технико-экономические показатели; материалы несущих конструкций; параметры фасадов) и конкретных жилых домов с подытоживанием их качеств на сегодняшний день (с точек зрения пользователей, власти города, влияния на среду);
- 3) исследование и выявление современных практик решения проблем в жилище, имплементацию БЖС в контексте региональных условий Вологды.

Практическая значимость данной работы заключается в разработке адаптированной региональной модели БЖС на основе выявления общих черт жилища в условиях агломерации Вологды, выведенной из исследования городской среды.

Таким образом, статья показывает важность проблемы формирования региональных жилищных практик и систем проектирования и производства жилища с учетом локальных потребностей в условиях систем XXI в., позволяя обозначить базовую гипотезу и рамки дальнейшего исследования, выявив объем работ, задав его предполагаемую структуру.

<sup>5</sup> Кастомизация (массовая кастомизация от англ. mass-customization) особый индивидуализированный подход к удовлетворению потребностей отдельного клиента метод, когда «огромное количество потребителей, достигнутое на массовых рынках индустриальной экономики может быть удовлетворено индивидуально».

## Литература

1. Habraken, N.J. Supports: An Alternative to Mass Housing / N.J. Habraken. – London : Routledge, 2021. – 114 p.
2. Рыбаков, С.Н. Постиндустриальные модели рационализации в архитектуре жилища : дисс. ... канд. архитектуры / С.Н. Рыбаков. – Нижний Новгород, 2016. – 162 с.
3. Рыбаков, С.Н. Третий путь: реформа жилищной рационализации в России / С.Н. Рыбаков // Архитектон: известия вузов. – 2013. – № 3(43) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://archvuz.ru/2013\\_3/3](http://archvuz.ru/2013_3/3).
4. Сазонов, А.И. Такой город в России один. Деревянное зодчество Вологды / А.И. Сазонов. – Вологда : Белка, 1993. – 96 с.
5. Ожегов, С.С. Типовое и повторное строительство в России в XVIII–XIX веках / С.С. Ожегов. – М. : Стройиздат, 1984. – 167 с.
6. Глазычев, В.Л. Городская среда. Технология развития: Настольная книга / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильина. – М. : Ладыя, 1995. – 241 с.
7. Рубаненко, Б.Р. Жилищное строительство в СССР / Б.Р. Рубаненко, М. Вайнберг. – М. : Стройиздат, 1976. – 280 с.
8. Иконников, А.В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. В 2 томах. Том 1 / А.В. Иконников. – М. : Прогресс-Традиция, 2001. – 656 с.
9. Кияненко, К.В. Юхани Палласмаа о геометрии чувств, чувстве дома и силе «слабой архитектуры» / К.В. Кияненко // Архитектурный вестник. – 2008. – № 4(103). – С. 31–37.
10. Poler, R. Intelligent Non-Hierarchical Manufacturing / R. Poler, L.M. Carneiro, T. Jasinski. – London : Wiley, 2013. – 448 p.
11. Kagermann, H. Change Through Digitization – Value Creation / H. Kagermann // Age of Industry 4.0, Management of Permanent Change. – NY : Springer. – P. 23–45.
12. Parvin, A. Architecture for the People by the People / A. Parvin // TED talks [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.ted.com/talks/alastair\\_parvin\\_architecture\\_for\\_the\\_people\\_by\\_the\\_people?language=ru#t-118055](https://www.ted.com/talks/alastair_parvin_architecture_for_the_people_by_the_people?language=ru#t-118055).

## References

2. Rybakov, S.N. Postindustrialnye modeli ratsionalizatsii v arkhitekture zhilishcha : diss. ... kand. arkhitektury / S.N. Rybakov. – Nizhnij Novgorod, 2016. – 162 s.
3. Rybakov, S.N. Tretij put: reforma zhilishchnoj ratsionalizatsii v Rossii / S.N. Rybakov // Arkhitekton: izvestiya vuzov. – 2013. – № 3(43) [Electronic resource]. – Access mode : [http://archvuz.ru/2013\\_3/3](http://archvuz.ru/2013_3/3).
4. Sazonov, A.I. Takoj gorod v Rossii odin. Derevyannoe zodchestvo Vologdy / A.I. Sazonov. – Vologda : Belka, 1993. – 96 s.
5. Ozhegov, S.S. Tipovoe i povtornoe stroitelstvo v Rossii v XVIII–XIX vekakh / S.S. Ozhegov. – M. : Strojizdat, 1984. – 167 s.
6. Glazychev, V.L. Gorodskaya sreda. Tekhnologiya razvitiya: Nastolnaya kniga / V.L. Glazychev, M.M. Egorov, T.V. Ilina. – M. : Ladya, 1995. – 241 s.
7. Rubanenko, B.R. Zhilishchnoe stroitelstvo v SSSR / B.R. Rubanenko, M. Vajnberg. – M. : Strojizdat, 1976. – 280 s.
8. Ikonnikov, A.V. Arkhitektura XX veka. Utopii i realnost. V 2 tomakh. Tom 1 / A.V. Ikonnikov. – M. : Progress-Traditsiya, 2001. – 656 s.
9. Kiyanenko, K.V. YUkhani Pallasmaa o geometrii chuvstv, chuvstve doma i sile «slaboj

arkhitektury» / K.V. Kiyanenکو // Arkhitekturnyj vestnik. – 2008. – № 4(103). – S. 31–37.

---

### Modern Housing Problem Solving Practices in the Context of Regional Conditions of Vologda

S.N. Rybakov, N.Yu. Melnichuk

*Vologda State University,  
Vologda (Russia)*

**Key words and phrases:** residential environment of Vologda; housing problem; housing systems; housing.

**Abstract.** The article outlines the possibilities of using modern (post-modern practices) design and construction practices and systems for solving problems in housing in the context of regional conditions of the city of Vologda. The article poses the following tasks: a study of the regional environment of the city of Vologda is carried out in the context of usage of “large housing systems” – identifying features and influence of housing methods on the urban environment; modern practices, technologies and methods for solving problems in 21st century housing are analyzed; on their basis, the possible regional specifics of the application of new housing methods in the context of a regional city are outlined. The article illustrates the initial stage of research on the implementation of general housing systems in local conditions (translation of strategic systems into tactical implementation). The hypothesis of the study is that the methods and housing systems emerging in the 21st century pay more attention to locality, forming new practices taking into account the characteristics of the place, materials, and economy, which can provide certain benefits to small towns. Methodologically, the work is based on studying the formation of the urban environment in the context of methods and stages of solving housing problems in Russia. The article outlines the influence of regional conditions on housing systems and analyzes the influence of previous models & techniques of housing problem solving on the city fabric. As a result of the work, several lines of implementation of new models of the 21st century in the regional context of Vologda city have been identified.

---

© С.Н. Рыбаков, Н.Ю. Мельничук, 2024

УДК 745.5

## Архитектурный облик жилой застройки и собственность

Л.А. Солодилова

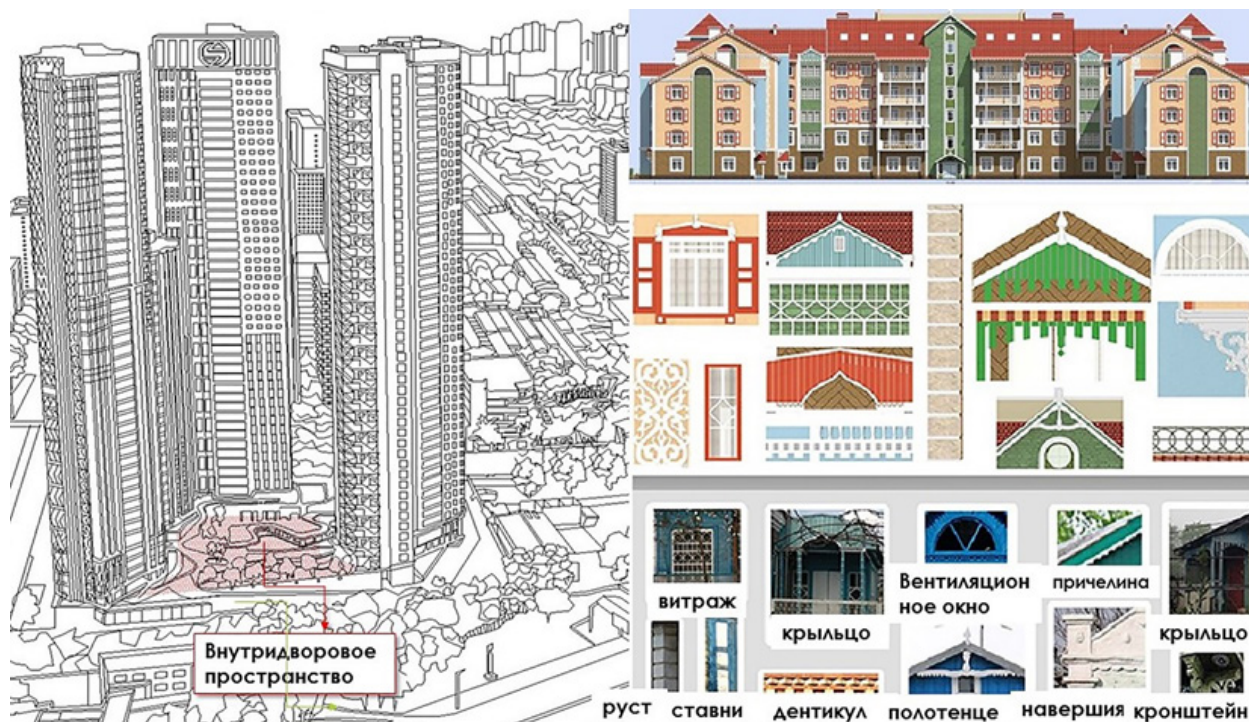
*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»;  
ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт»,  
г. Москва (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** архитектурный облик жилища; девелопер; жители; застройщик; качество жилой среды; объекты недвижимости; плотность застройки; собственность.

**Аннотация.** Актуальность темы вызвана масштабным разрастанием одинаковых многоквартирных домов (МКД) смешанных видов собственности низкого архитектурного качества. Такие МКД характеризуются неэффективным управлением и немалыми дотациями со стороны государства. С учетом графоаналитических и натуральных методов исследования, а также изучения документальных источников автором обозначены задачи, связанные с принципиальным улучшением массового жилища за счет использования новых функциональных пространств, в том числе отвечающих региональной составляющей архитектурных решений. Целью исследования является обоснование гипотезы о необходимости отнесения жилых домов к определенным видам собственности с возможностью организации доходного сектора на базе частно-долевого и государственного предпринимательства. Достигнутыми результатами являются предложения по формированию малоформатного и высокоплотного жилья, способного к самоуправлению и функционированию на бездотационной основе.

В результате реформирования жилищной политики в 1991 г. и на основании принятого закона РФ «О приватизации жилищного фонда в Российской Федерации» началась новая эпоха, положившая начало массовому распространению в России жилья нового класса – многоквартирного жилого дома (МКД) с совмещенными видами коммерческой и муниципальной/государственной собственности. Появились рыночные отношения и экономические субъекты прав на землю и объекты недвижимости, в результате чего архитектурный облик жилой застройки, олицетворяющий осознанную реализацию советской доктрины массовой однородности советского общества, стал стремительно меняться в сторону псевдоисторизма и постмодернизма с причудливыми неологизмами, обильно приправлен-





**Рис. 1.** Слева – ЖК «Архитектор» стандарт класса на ул. Академика Волгина, г. Москва; справа – проектное предложение секционного жилища с использованием исторических элементов для строительства МКД в г. Краснодаре (Кубанский государственный аграрный университет, ст. А. Сизова, рук. А.В. Мавродиева)

ными башенками так называемого «Лужковского стиля». Через время жилищная политика, основанная на базе документов территориального планирования и градостроительного зонирования, привела к оживлению экономики за счет разрастания одинаковых параллелепипедов МКД смешанных форм собственности, обеспечивающих максимальную выгоду застройщикам, инвесторам и девелоперам. Экономическая эффективность таких МКД гарантирована снижением себестоимости квадратного метра возведения и эксплуатации жилья за счет высокой плотности застройки, сжатых сроков строительства и быстрой окупаемости, составляющих основу прибыльности крупноформатного бизнеса с максимальным количеством рабочих мест, когда с каждого собственника собирается больше налогов [1].

Документами градостроительного зонирования (ПЗЗ) с 2012 г. предусмотрена возможность роста показателей высотного регламента более ранее установленного 25 000 тыс. м<sup>2</sup>/га. Высокоплотная массовая застройка сегодня связывается с потерей обществом чего-то чрезвычайно ценного – разрушением индивидуального духа малой родины, попыткой оторвать жителей от их корней и одновременно навязать им общество чужих людей [2]. Создание комфортной жилой среды, имеющей уютный и яркий облик, не представляется возможным только лишь за счет сухих и механистически раскрашенных фасадов современных жилых домов. Одинаково безликие рендеры вертикалей лишь нивелируют спрятанные за ними квартиры разной формы собственности, фактически представляющие живое наследие советской приватизации. Именно это удручающее обстоятельство уравнивает внешний облик МКД, препятствуя принципиальному улучшению архитектурно-художественной составляющей массового жилища. Унылые ряды одинаковых МКД со

смешанными формами владения должны уступить место так называемой малоформатной застройке с учетом региональной составляющей, состоящей из домов одного вида собственности (рис. 1) [3].

Это скажется положительно на архитектурном облике всей жилой застройки за счет сокращения количества крупных торговых центров, супер- и гипермаркетов непосредственно по месту жительства, а также даст возможность собственниками эффективно управлять и осуществлять финансовое соучастие в хозяйственной деятельности сдаваемых в аренду общественных зон и помещений МКД. Экономически эффективные проектные решения, гарантирующие не только быстрый возврат инвестиций, но и высокое качество архитектуры, должны отражать вид владения не отдельной квартирой, а всего жилого дома или комплекса. Установление одного вида собственности логично приведет к малоформатной застройке мало- и среднеэтажными домами с розничным обслуживанием частно-арендного предпринимательства. Такое жилье станет самоуправляемым субъектом рынка, способным функционировать на бездотационной основе и вернет самостоятельность полномочий со стороны главного заказчика и потребителя, коим является житель, а также сможет наделить архитектора авторской ответственностью за конечный результат.

Новые формы пространственной организации жилища могут и должны функционировать в соответствии со следующими видами собственности:

- дотационные дома социальные государственной/муниципальной формы собственности по договорам социального найма от государственных/муниципальных властей;
- бездотационные доходные дома государственно-арендной формы собственности, являющиеся возвратным аналогом доходных домов традиционного типа [4];
- коммерческие массовые многоквартирные дома по рыночной стоимости частно-долевой формы собственности.

Новые типы мало- и среднеэтажных домов предусматривают максимальное участие архитектора и жителей в выборе проектных решений, способных создавать привычные образы региональной устойчивой архитектуры, обеспечить здоровую и приветливую городскую среду с уютными пространствами для тихого отдыха и комфортного пребывания небольших групп людей [5]. Принятое 29 мая 2023 г. Постановление Правительства РФ № 857 «Об утверждении требований к архитектурно-градостроительному облику объекта капитального строительства и Правил согласования архитектурно-градостроительного облика объекта капитального строительства» поставило перед архитекторами ответственную задачу: повысить архитектурное качество жилища и комфорт проживания. Привлекательный архитектурно-художественный облик малоформатных МКД заложен в самой гипотезе отнесения жилых домов к выделенным классам по видам собственности, в которых владельцы жилого фонда совместно с архитектором сами смогут участвовать в создании новых типов жилья с развитым сектором частно-государственного предпринимательства еще на стадии утверждения проекта планировки. Разнообразие форм пространственной организации доходного сектора жилища основано на разнообразии функциональных процессов. Образно выражаясь, сам по себе «футляр» для таких функциональных процессов, как соседский досуг, совместный просмотр медиаинформации и тихий отдых, занятия спортом и др., способен нести большую эстетическую нагрузку и совершенствовать архитектурный облик жилья, которое в конечном итоге должно стать частью уникального городского ландшафта [6].

## Литература

1. Солодилова, Л.А. Влияние форм собственности массового жилища на архитектурный облик застройки / Л.А. Солодилова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 1(136) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://moofrnk.com/assets/files/journals/science-prospects/136/science-prospect-1\(136\)-contents.pdf](https://moofrnk.com/assets/files/journals/science-prospects/136/science-prospect-1(136)-contents.pdf).
2. Страх и ненависть спальных районов. Почему типовая застройка российских городов превращает их в гетто [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://drugoigorod.ru/stadnikov\\_20\\_05](https://drugoigorod.ru/stadnikov_20_05).
3. Ахметханов, И. Социальное и коммерческое жилье: два пути к решению жилищной проблемы в России / И. Ахметханов, А.Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 2(91). – С. 558–561.
4. Синочкин, Д. При каких условиях строительство доходных домов будет экономически оправданным? / Д. Синочкин, Ю. Михеева, Х. Касимов, А. Некрасов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nsp.ru/34925-pri-kakix-usloviyax-stroitelstvo-dokhodnyx-domov-budet-ekonomiceski-opravdannym?ysclid=lllbe952nk891462636>.
5. Главный архитектор Москвы Сергей Кузнецов о строительстве человеjников, судьбе ТЦ-гигантов и анти-пандемичной архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rcmm.ru/ekonomika-i-biznes/49298-glavnyj-arhitektor-moskvy-sergej-kuznecov-o-stroitelstve-chelovejnikov-sudbe-tc-gigantov-i-anti-pandemichnoj-arhitekture.html>.
6. Солодилова, Л.А. Качество архитектурной среды в жилых кварталах реновации / Л.А. Солодилова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 1(127) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://globaljournals.ru/nauka-i-biznes/arhiv/vyipuski-za-2022-god/?ysclid=leixmh6r9f199520277>.

## References

1. Solodilova, L.A. Vliyanie form sobstvennosti massovogo zhilishcha na arkhitekturnyj oblik zastrojki / L.A. Solodilova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 1(136) [Electronic resource]. – Access mode : [https://moofrnk.com/assets/files/journals/science-prospects/136/science-prospect-1\(136\)-contents.pdf](https://moofrnk.com/assets/files/journals/science-prospects/136/science-prospect-1(136)-contents.pdf).
2. Strakh i nenavist spalnykh rajonov. Pochemu tipovaya zastrojka rossijskikh gorodov prevrashchaet ikh v getto [Electronic resource]. – Access mode : [https://drugoigorod.ru/stadnikov\\_20\\_05](https://drugoigorod.ru/stadnikov_20_05).
3. Akhmetkhanov, I. Sotsialnoe i kommercheskoe zhile: dva puti k reshениyu zhilishchnoj problemy v Rossii / I. Akhmetkhanov, A.B. Mottaeva // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2018. – № 2(91). – S. 558–561.
4. Sinochkin, D. Pri kakikh usloviyakh stroitelstvo dokhodnykh domov budet ekonomiceski opravdannym? / D. Sinochkin, YU. Mikheeva, KH. Kasimov, A. Nekrasov [Electronic resource]. – Access mode : <https://nsp.ru/34925-pri-kakix-usloviyax-stroitelstvo-dokhodnyx-domov-budet-ekonomiceski-opravdannym?ysclid=lllbe952nk891462636>.
5. Glavnyj arkhitektor Moskvy Sergej Kuznetsov o stroitelstve chelovejnikov, sudbe TTS-gigantov i anti-pandemichnoj arhitekture [Electronic resource]. – Access mode : <https://rcmm.ru/ekonomika-i-biznes/49298-glavnyj-arhitektor-moskvy-sergej-kuznecov-o-stroitelstve-chelovejnikov-sudbe-tc-gigantov-i-anti-pandemichnoj-arhitekture.html>.
6. Solodilova, L.A. Kachestvo arkhitekturnoj sredy v zhilykh kvartalakh renovatsii / L.A. Solodilova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 1(127) [Electronic

resource]. – Access mode : <http://globaljournals.ru/nauka-i-biznes/arhiv/vyipuski-za-2022-god/?ysclid=leixmh6r9f199520277>].

---

## Architectural Appearance of Residential Buildings and Property

L.A. Solodilova

*National Research Moscow State University of Civil Engineering;  
Moscow Architectural Institute,  
Moscow (Russia)*

**Key words and phrases:** architectural appearance of the home; developer; residents; developer; quality of living environment; real estate objects; building density; own.

**Abstract.** The relevance of the topic is caused by the large-scale growth of the same apartment buildings (**MKD**) of mixed property types and low architectural quality. Such MKD are characterized by inefficient management and considerable subsidies from the state. Taking into account the graphoanalytical and field research methods, as well as the study of documentary sources, the author identified the tasks associated with the fundamental improvement of mass housing through the use of new functional spaces, including those corresponding to the regional component of architectural solutions. The purpose of the study is to substantiate the hypothesis of the need to classify residential buildings as certain types of property with the possibility of organizing an income sector on the basis of private-equity and state entrepreneurship. The achieved results are proposals for the formation of small-format and high-density housing capable of self-government and functioning on a non-subsidized basis.

---

© Л.А. Солодилова, 2024

УДК 004.94:624.05

## Строительная модель и модель строительного контроля на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства

Н.Ю. Кузьмин<sup>1</sup>, А.Ю. Решетова<sup>2</sup>, И.А. Катков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»;

<sup>2</sup> ООО «Гипрокон-проектирование»,  
г. Москва (Россия);

<sup>3</sup> ООО «РСК», г. Самара (Россия)

**Ключевые слова и фразы:** изменение сроков проекта; модель строительного контроля; организационно-технические решения; технология информационного моделирования; требования к моделям.

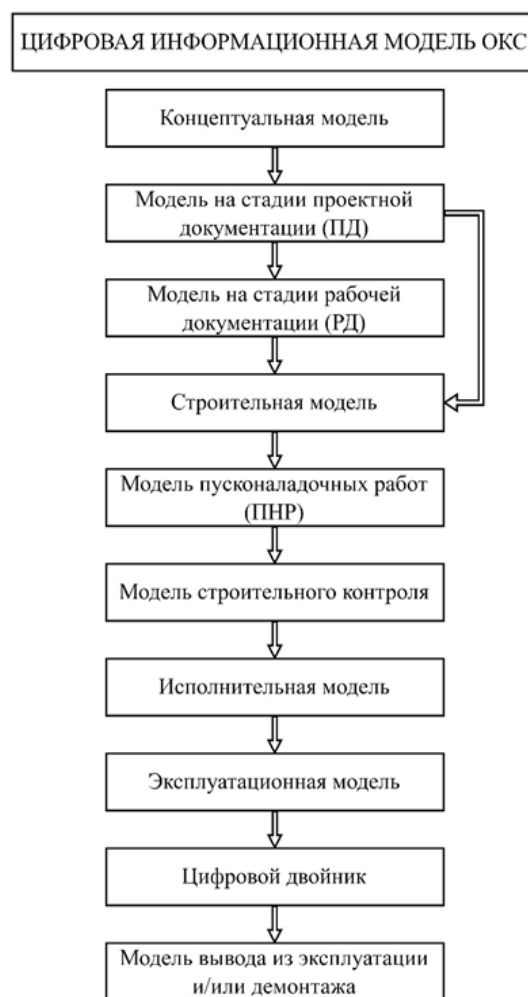
**Аннотация.** Современные технологии информационного моделирования играют важную роль в различных сферах деятельности. Они позволяют представлять сложные объекты и процессы в виде виртуальных моделей, которые можно анализировать, симулировать и оптимизировать. В большей степени новые технологии применяются на этапах проектирования, и это связано с эволюцией развития инструментов в проектировании – от «бумаги» к 3D-моделям. Для моделей на этапе строительства в России на данный момент отсутствует нормативная литература и методология применения.

Цель исследования – анализ тенденций на рынке информационных технологий для строительства объектов. Материалами для работы послужили исследования отечественных и зарубежных авторов в смежных дисциплинах. Используются методы: анализ, синтез, сравнение. Изучены различные виды моделей, применяемые на практике. Выделена отдельно модель строительного контроля как промежуточное звено перехода от строительной к исполнительной модели.

Степень применения и внедрения технологии информационного моделирования (ТИМ) в России, по результатам опроса ДОМ.РФ на март 2024 г. [1], составляет 20 %. На рис. 1 показано распределение применения ТИМ по этапам жизненного цикла (ЖЦ). Наибольшее применение ТИМ (70 %) наблюдается при создании моделей на стадии проектной документации (ПД) и рабочей документации (РД), на остальных этапах ЖЦ применение ТИМ значительно ниже. Это связано со значительной трудоемкостью, дополнительными



**Рис. 1.** Уровень применения ТИМ на этапах жизненного цикла объекта капитального строительства [1]



**Рис. 2.** Цифровая информационная модель (ЦИМ) объекта капитального строительства (ОКС)

капитальными вложениями при использовании информационных моделей, отсутствие стандартов применения и обоснования затрат в смете. Применение ТИМ на этапе строительства в большей степени связано с применением календарного планирования и созданием строительной модели.

Под моделью в данной статье будет пониматься цифровое представление трехмерного объекта или среды, выполненное в специализированных программных комплексах, обеспечивающих возможность рассмотрения объекта под любым углом с возможностью настройки различных видов. При этом у элементов модели имеются параметры (атрибуты), которые дают больше необходимой информации.

В соответствии с СП 333.1325800.2020 [2], выделяют следующие этапы жизненного цикла информационных моделей:

- инженерные изыскания;
- архитектурно-строительное проектирование;
- строительство, реконструкция, капитальный ремонт;
- эксплуатация;

– снос и утилизация.

Для каждого этапа описаны требования по геометрической детализации и атрибутивному составу.

На практике выделяют 10 видов цифровых информационных моделей (**ЦИМ**), представленных на рис. 2, которые можно соотнести с этапами жизненного цикла объекта капитального строительства (**ОКС**). Наличие моделей для ОКС формируется исходя из требований Заказчика и возможностей Подрядных организаций. В Техническом задании на реализацию проекта ОКС, независимо от этапа жизненного цикла, указываются требования по реализации определенного вида ЦИМ.

К основным требованиям к моделям относятся: необходимый уровень информации (**LOIN** – Level of information Needed), уровень графической проработки (**LOG** – Level of Geometry), уровень информационного наполнения (**LOI** – Level of information), уровень точности (**LOA** – Level of Accuracy), уровень обслуживания (**LOS** – Level of Service), наборы данных (**SOI** – Set of Information) и др. [3–6], а также формирование задач информационного моделирования (BIM Use).

Указанная последовательность разработки ЦИМ при реализации ОКС (рис. 1) является нежесткой и может быть изменена в соответствии с требованиями Заказчика и возможностью Подрядных организаций.

Известно, что Концептуальная модель, выполняемая на этапе обоснования инвестиций или создания концепции проекта, дает возможность на ранних этапах не только сформировать общее видение объекта, но и выполнить расчеты влияния нового объекта на существующие строения и окружающую среду. Эти расчеты позволят более тщательно подготовиться к этапу проектирования и подготовки исходных данных для проектирования.

Модели на стадиях разработки проектной документации и рабочей документации позволяют уменьшить количество ошибок и с большей достоверностью выдать ведомости объемов работ, на основании которых рассчитывается сметная стоимость и технология возведения ОКС. Применение ЦИМ на стадиях ПД и РД указаны в литературе [7–9 и др.].

Строительная модель может формироваться как на модели стадии ПД, так и на модели стадии РД. Строительная модель на стадии ПД представляет собой базовый план – «как хотели бы построить?», в строительную модель на стадии РД добавляются плановые и фактические данные по закупкам и освоению, формируются перспективные и текущие планы строительства. Правила построения Строительной модели указаны в нормативной литературе и статьях [10–12 и др.].

Модель пусконаладочных работ (**ПНР**) представляет из себя модель описания процессов ввода узлов технологического оборудования или инженерных систем и ввода объекта в эксплуатацию.

Модель строительного контроля выполняется на основании Строительной модели или модели на стадии ПД/РД, в которой указываются отклонения при выполнении строительно-монтажных работ (**СМР**). На этапе выполнения Модели строительного контроля выполняется самый большой объем работ по интеллектуальной поддержке принятия организационно-технических решений, и от этих решений будет зависеть безопасность зданий и сооружений [13].

Исполнительная модель должна формироваться на основании Строительной модели и данных Модели строительного контроля, а именно отклонений при выполнении СМР. Исполнительная модель показывает фактические данные построенного объекта.

Эксплуатационная модель выполняется для отслеживания состояния конструкций, технологических и инженерных систем на этапе эксплуатации.

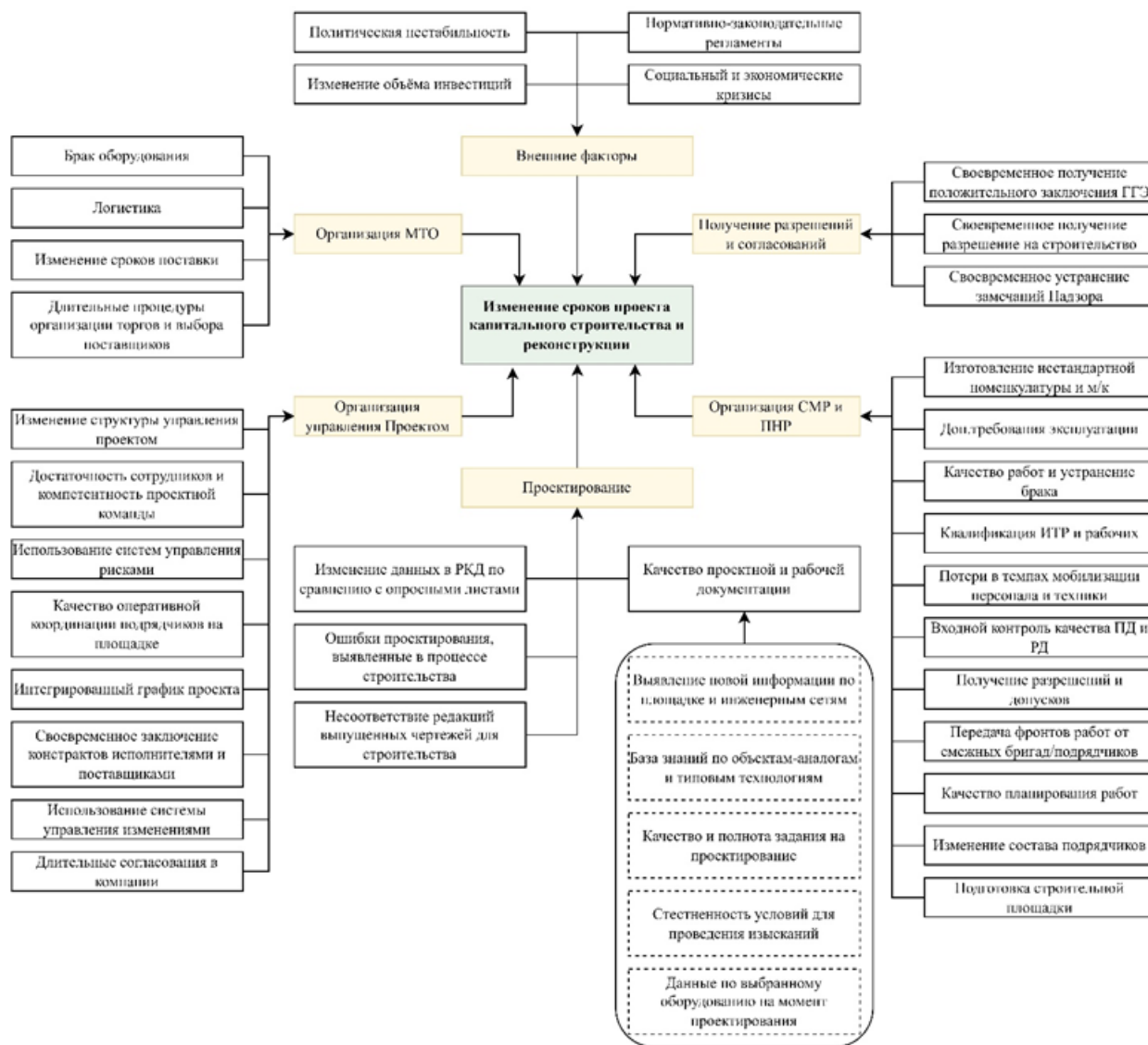


Рис. 3. Факторы, влияющие на изменение сроков сдачи ОКС

Цифровой двойник, или Модель цифрового двойника, является развитием Эксплуатационной модели. В Цифровом двойнике отображается информация в реальном времени – информация с датчиков, информация о состоянии элементов и отслеживание запаса прочности и т.д. [14].

Модель вывода из эксплуатации и/или демонтажа представляет собой модель, в которой описывается или визуализирован процесс демонтажа оборудования, технологических систем и конструкций.

При строительстве крупных промышленных и энергетических объектов отставание по срокам реализации и стоимости может достигать до 200 %. На рис. 3 указаны основные факторы, влияющие на изменение срока сдачи ОКС.

Согласно исследованию консалтинговой фирмы McKinsey от 2017 г. [15], 98 % крупных проектов оканчиваются с превышением сроков или бюджета. При этом средний показатель по отраслям по превышению стоимости составляет 37 %, а по срокам – 53 %. При этом проекты становятся все амбициознее и сложнее, а сроки и стоимости рассчитывают-



ся по аналогам.

В соответствии со статистикой, максимальные отклонения от сроков наблюдаются на этапе строительного-монтажных и пусконаладочных работ [16–19]. Одним из методов решения данных проблем является переход от «бумажных» процессов к их «оцифровке», в частности использование технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла реализации проекта.

Фактическое отклонение использования ресурсов (физические объемы, финансы, рабочие, машины и механизмы) при выполнении строительного-монтажных работ от запланированных показывает малую организационно-технологическую надежность. Это связано с недостаточной разработкой инструкций и методических материалов для создания организационно-технологической документации (ПОС, ППР, ППРк, ПОР, ТК) и отсутствием экономико-математических методов проектирования возведения объектов и контроля.

В настоящее время при разработке организационно-технологической документации решения, которые принимаются ответственными лицами, в большинстве случаев основываются на собственном опыте, при этом решения не всегда бывают эффективными, так как сложно учесть большой объем информации.

На процесс возведения промышленных и энергетических объектов влияют факторы, указанные на рис. 3 (внешние факторы; факторы, связанные получением разрешений и согласований; организационные факторы; изменения в процессе проектирования и др.), которые проявляются в случайные моменты времени и в различном сочетании. В связи с этим строительство крупных промышленных и энергетических объектов можно отнести к вероятностным динамическим системам. Строительные модели позволяют смоделировать процесс строительства объекта, учитывая различные факторы, такие как погодные условия, доступность ресурсов, технические характеристики материалов и оборудования. Модели строительного контроля позволяют отслеживать выполнение строительных работ в соответствии с заданными параметрами и сроками, а также предсказывать возможные проблемы или задержки. Благодаря использованию этих моделей инженеры и строители могут более эффективно планировать и контролировать процесс строительства, уменьшая риски возникновения проблем и сокращая издержки. Такой подход позволит повысить качество строительства, сократить время выполнения работ и снизить затраты на проекты. На основе Строительной модели можно рассчитать организационно-техническую надежность методов возведения и отдельных организационно-технологических решений, с помощью Модели строительного контроля возможно отследить изменения и отклонения.

Строительная модель и Модель строительного контроля позволяют рассчитать ряд параметров, характеризующих строительный процесс. К ним относятся средняя продолжительность отдельных видов работ, среднее время простоя рабочих и строительной техники, средняя интенсивность поставок конструкций и оборудования в зону строительства и переменные статьи затрат и др.

Исследования с использованием Строительных моделей и Моделей строительного контроля позволяют решить следующие принципиальные задачи:

- расчет мощности строительного-монтажных организаций;
- выбор определенных организационно-технологических решений и методов строительства объектов при заданной продолжительности;
- составление оперативных планов;
- определение влияния организационно-технологических параметров на организационно-технологическую надежность строительства объектов;
- координация работ различных участников проекта;

- определение рационального распределения ресурсов для минимизации продолжительности строительства;
- контроль за возведением объектов и учет отклонений.

Организационно-технологическая надежность возведения будет полностью зависеть не только от факторов, указанных на рис. 3, но и от выстраивания поддержки принятия организационно-технических решений при строительном контроле и учете отклонений, которые всегда возникают при СМР [20].

### Литература

1. ДОМ.РФ. Центр компетенций. Уровень применения ТИМ застройщиками РФ при строительстве объектов жилого назначения от 13.03.2024 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://наш.дом.рф/tim>.
2. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. – М. : Стандартинформ, 2021. – 177 с.
3. Brumana, R., Della Torre, S., Previtali, M. et al. Generative HBIM modelling to embody complexity (LOD, LOG, LOA, LOI): surveying, preservation, site intervention—the Basilica di Collemaggio (L'Aquila). *Appl Geomat* 10, 545–567 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12518-018-0233-3>
4. Banfi, F. Building Information Modelling – A Novel Parametric Modeling Approach Based on 3D Surveys of Historic Architecture. In: Ioannides, M., et al. *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. EuroMed 2016. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10058. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-48496-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48496-9_10)
5. Fai, S. and Rafeiro, J. Establishing an Appropriate Level of Detail (LoD) for a Building Information Model (BIM) – West Block, Parliament Hill, Ottawa, Canada, *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, II-5, 123–130, <https://doi.org/10.5194/isprsannals-II-5-123-2014>, 2014.
6. Yan-Yong Guan, Hong-Kai Wang. Set-valued information systems, *Information Sciences*, 2006. – Vol. 176. – Iss. 17. – P. 2507–2525. – <https://doi.org/10.1016/j.ins.2005.12.007>.
7. Ожгибесова, К.Е. Технологии информационного моделирования (ТИМ) в строительстве РФ: особенности применения на различных стадиях жизненного цикла объекта / К.Е. Ожгибесова, Р.Р. Мингареева, С.Р. Сондуева // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. – 2021. – № 11–1.
8. Волкова, Е.О. Применение технологий информационного моделирования при проектировании гидроэлектростанций в России / Е.О. Волкова, С.В. Ильвицкая // *АМИТ*. – 2023. – № 1(62).
9. Фахратов, М.А. Применение технологий информационного моделирования при проектировании фасадных работ / М.А. Фахратов, И.Ф. Ибрагим // *Системные технологии*. – 2021. – № 4(41).
10. СП 471.1325800.2019. Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ. – М. : Стандартинформ, 2019. – 57 с.
11. Цаунер, Д.В. Организация строительства при помощи технологии информационного моделирования / Д.В. Цаунер, В.А. Шнайдер, Д.В. Коробочкин // *Вестник науки*. – 2023. – № 11(68).
12. Абакумов, Р.Г. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения техно-

логий информационного моделирования в строительстве / Р.Г. Абакумов, А.Е. Наумов, А.Г. Зобова // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2017. – № 5.

13. Федеральный закон от 23 декабря 2009 г. № 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. – М., 2009. – 33 с.

14. Крюков, К.М. Использование технологии цифровых двойников в строительстве / К.М. Крюков, А.В. Шаповалов // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 5(89). – С. 517–525.

15. McKinsey: The Art of Project Leadership: Delivering the World's Largest Projects, September, 2017 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-art-of-project-leadership-delivering-the-worlds-largest-projects>.

16. Лилеева, Л.Р. Оценка последствий при отклонении от нормативных требований и затрат в строительстве / Лилеева Л.Р., Таутиев В.В., Плугова Д.С. // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2(49).

17. Белостоцкий, А.М. Расчетная оценка влияния геометрических отклонений от проекта на параметры механической безопасности многоярусных промышленных металлоконструкций (этажерок) в рамках научно-технического сопровождения строительства / А.М. Белостоцкий, Д.С. Дмитриев, С.О. Петряшев, Т.Е. Нагибович // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2021. – № 1. – С. 19–29.

18. Мамедов, Э.Э. Управление затратами в системе менеджмента качества строительной организации / Э.Э. Мамедов // *п-Economy*. – 2010. – № 2(96).

19. Топчий, Д.В. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий / Д.В. Топчий, А.Я. Токарский // Вестник евразийской науки. – 2019. – № 3.

20. Топчий, Д.В. Организационно-технические решения по обеспечению качества строительно-монтажных работ на различных этапах жизненного цикла объекта строительства / Д.В. Топчий // Вестник МГСУ. – 2023. – № 2. – С. 283–292.

## References

1. DOM.RF. TSentr kompetentsij. Uroven primeneniya TIM zastrojshchikami RF pri stroitelstve obektov zhilogo naznacheniya ot 13.03.2024 goda [Electronic resource]. – Access mode : <https://nash.dom.rf/tim>.

2. SP 333.1325800.2020. Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Pravila formirovaniya informatsionnoj modeli obektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla. – М. : Standartinform, 2021. – 177 с.

7. Ozhgibesova, K.E. Tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya (TIM) v stroitelstve RF: osobennosti primeneniya na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla obekta / K.E. Ozhgibesova, R.R. Mingareeva, S.R. Sondueva // *Gumanitarnye, sotsialno-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*. – 2021. – № 11–1.

8. Volkova, E.O. Primenenie tekhnologij informatsionnogo modelirovaniya pri proektirovanii gidroelektrostantsij v Rossii / E.O. Volkova, S.V. Ilvitskaya // *AMIT*. – 2023. – № 1(62).

9. Fakhratov, M.A. Primenenie tekhnologij informatsionnogo modelirovaniya pri proektirovanii fasadnykh работ / M.A. Fakhratov, I.F. Ibragim // *Sistemnye tekhnologii*. – 2021. – № 4(41).

10. SP 471.1325800.2019. Informatsionnoe modelirovanie v stroitelstve. Kontrol kachestva proizvodstva stroitelnykh работ. – М. : Standartinform, 2019. – 57 с.

11. TSauner, D.V. Organizatsiya stroitelstva pri pomoshchi tekhnologii informatsionnogo

modelirovaniya / D.V. TSauner, V.A. SHnajder, D.V. Korobochkin // Vestnik nauki. – 2023. – № 11(68).

12. Abakumov, R.G. Preimushchestva, instrumenty i effektivnost vnedreniya tekhnologij informatsionnogo modelirovaniya v stroitelstve / R.G. Abakumov, A.E. Naumov, A.G. Zobova // Vestnik BGTU imeni V. G. SHukhova. – 2017. – № 5.

13. Federalnyj zakon ot 23 dekabrya 2009 g. № 384-FZ Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij. – M., 2009. – 33 s.

14. Kryukov, K.M. Ispolzovanie tekhnologii tsifrovyykh dvoynikov v stroitelstve / K.M. Kryukov, A.V. SHapovalov // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2022. – № 5(89). – S. 517–525.

16. Lileeva, L.R. Otsenka posledstvij pri otklonenii ot normativnykh trebovanij i zatrat v stroitelstve / Lileeva L.R., Tautiev V.V., Plugova D.S. // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2018. – № 2(49).

17. Belostotskij, A.M. Raschetnaya otsenka vliyaniya geometricheskikh otklonenij ot proekta na parametry mekhanicheskoy bezopasnosti mnogoyarusnykh promyshlennykh metallokonstruksij (etazherok) v ramkakh nauchno-tekhnicheskogo soprovozhdeniya stroitelstva / A.M. Belostotskij, D.S. Dmitriev, S.O. Petryashev, T.E. Nagibovich // Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruksij i sooruzhenij. – 2021. – № 1. – S. 19–29.

18. Mamedov, E.E. Upravlenie zatratami v sisteme menedzhmenta kachestva stroitelnoj organizatsii / E.E. Mamedov //  $\pi$ -Economy. – 2010. – № 2(96).

19. Topchij, D.V. Kontseptsiya kontrolya kachestva organizatsii stroitelnykh protsessov pri provedenii stroitel'nogo nadzora na osnove ispolzovaniya informatsionnykh tekhnologij / D.V. Topchij, A.YA. Tokarskij // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2019. – № 3.

20. Topchij, D.V. Organizatsionno-tekhnicheskie resheniya po obespecheniyu kachestva stroitelno-montazhnykh rabot na razlichnykh etapakh zhiznennogo tsikla obekta stroitelstva / D.V. Topchij // Vestnik MGSU. – 2023. – № 2. – S. 283–292.

---

### Construction Model and Construction Control Model at the Stages of the Life Cycle of the Capital Construction Facility

N.Yu. Kuzmin<sup>1</sup>, A.Yu. Reshetova<sup>2</sup>, I.A. Katkov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Research Moscow State University of Civil Engineering,

<sup>2</sup> Gipronkon-proektirovanie LLC, Moscow (Russia);

<sup>3</sup> RSK LLC, Samara (Russia)

**Key words and phrases:** changing project deadlines; construction control model; organizational and technical solutions; information modeling technology; requirements for models.

**Abstract.** Modern information modeling technologies play an important role in various fields of activity. They allow you to present complex objects and processes as virtual models that can be analyzed, simulated, and optimized. To a greater extent, new technologies are used at the design stages and this is due to the evolution of the development of tools in design – from “paper” to 3D models. For models at the construction stage in Russia, at the moment, there is no regulatory literature and methodology for application.

The purpose of the study is to analyze trends in the information technology market for the construction of facilities. The materials for the work were research by domestic and foreign

authors in related disciplines. Methods used: analysis, synthesis, comparison.

Various types of models used in practice have been studied. Separately, the construction control model is highlighted as an intermediate representation from the construction to the as-built model.

---

© Н.Ю. Кузьмин, А.Ю. Решетова, И.А. Катков, 2024

УДК 621.311.001.57

## Проектирование блока расчета мощности солнечных батарей с учетом срока службы в космосе

Р.В. Романов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** система электропитания; солнечная батарея; фотопреобразователь.

**Аннотация.** На современных космических аппаратах (КА) системы энергообеспечения занимают по массе, объему и стоимости до 30 % самого КА. Поэтому проблема создания системы электропитания (СЭП) КА имеет первостепенное значение, ее улучшение может заметно улучшить технико-экономические показатели КА в целом.

В данной работе рассматривается создание блока расчета деградации, влияющей на мощность солнечной батареи в процессе ее эксплуатации в космосе.

Целью работы является создание специального устройства, рассчитывающего мощность солнечной батареи для каждого года эксплуатации в космосе. Для этого необходимо выполнить ряд задач: провести анализ входных данных и схемы системы электропитания космического аппарата, выбрать программную среду для моделирования системы, определить все факторы, влияющие на деградацию солнечной батареи в космическом пространстве и учесть их при проектировании.

Результатом работы стала функционирующая компьютерная модель блока расчета мощности солнечной батареи на любом году срока активного существования. Сравнение расчетных значений, полученных в результате работы спроектированного блока, и реальных значений, полученных в результате летных испытаний, показало точность данного моделирования.

При проектировании системы электропитания (СЭП) космического аппарата (КА) главной целью является ее гарантированная работоспособность при реальных условиях эксплуатации. Использование солнечной батареи (БС) в качестве первичного источника энергии СЭП КА в наземных условиях требует применения специальных стендовых устройств (мощных осветителей, систем термостабилизации и др.), что экономически нецелесообразно и технически трудно осуществимо. Поэтому при испытаниях и отработке

Таблица 1. Характеристики ФП

Параметр	
Коэффициент полезного действия	$\eta$ , %
Напряжение холостого хода	$U_{oc}$ , В
Ток короткого замыкания	$I_0$ , мА
Напряжение в точке максимальной мощности	$U_m$ , В
Ток в точке максимальной мощности	$I_m$ , мА
Температурные коэффициенты:	
– по напряжению холостого хода	$K_T U_{oc}$ , мВ*К <sup>-1</sup>
– по току короткого замыкания	$K_T I_0$ , мА*см <sup>-1</sup> *К <sup>-1</sup>
– по напряжению в точке максимальной мощности	$K_T U_m$ , мВ*К <sup>-1</sup>
– по току в точке максимальной мощности	$K_T I_m$ , мА*см <sup>-1</sup> *К <sup>-1</sup>
Коэффициент поглощения лицевой поверхности ФПАГ	$a_1$
Коэффициент излучения лицевой поверхности ФПАГ	$E_1$
Коэффициент поглощения тыльной поверхности ФПАГ (текстолит)	$a_2$
Коэффициент излучения тыльной поверхности	$E_1$
Площадь ФПАГ	$S$ , см <sup>2</sup>

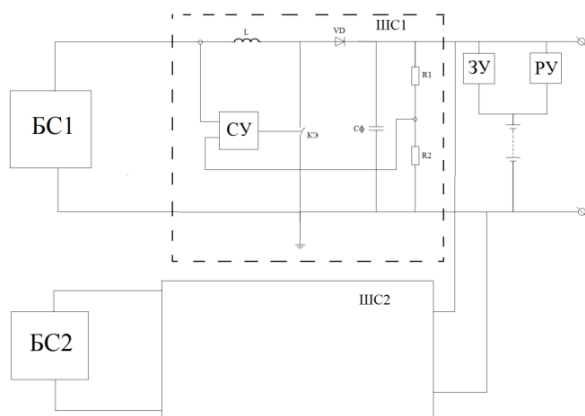
Таблица 2. Коэффициенты деградации и потерь

Коэффициенты	
$K_{er}$	Погрешность измерения тока при ПСИ
$K_{gl}$	Потери по току за счет применения лицевого стекла
$K_{cx}$	Потери по току за счет рассогласования токов ФП
$K_{uv}$	Деградация тока за счет воздействия УФ излучения
$K_{mm}$	Потери по току за счет воздействия микрометеоритов
$K_{el}$	Потери по току за счет воздействия электризации

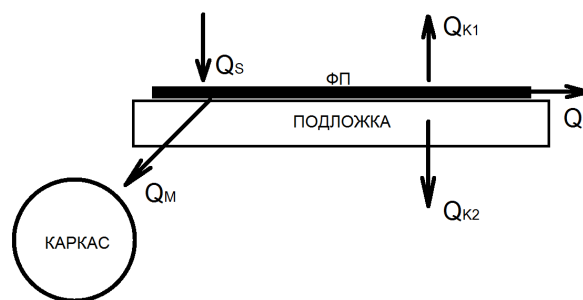
бортовых систем предпочтительно использование методов и систем имитационного моделирования БС, которые позволяют существенно понизить стоимость и уменьшить время проведения испытаний КА (не менее чем на 30–50 %) [1].

Характеристики БС в значительной степени изменяются в процессе эксплуатации КА. Так, охлажденная БС генерирует максимальную энергию, которая с прогревом может уменьшиться в несколько раз, а под воздействием ионизационного излучения происходит деградация фотоэлементов, эти и другие факторы приводят к снижению мощности БС со временем [12]. Таким образом, во время эксплуатации спутника возникает необходимость расчета мощности СЭП, мощности, отдаваемой БС, и прогнозирование состояния панелей БС с учетом факторов, влияющих на работу системы на орбите. Исходя из вышеперечисленного, разработка метода прогнозирования деградации солнечных батарей для оценки состояния БС в течение срока службы является актуальной.

В качестве объекта исследования выступает БС, входящая в составе СЭП КА, вы-



**Рис. 1.** Упрощенная комбинированная схема СЭП КА, где ШС – шунтовый стабилизатор; СУ – схема управления; ЗУ – зарядное устройство; РУ – разрядное устройство



**Рис. 2.** Переоблучение поверхности ФП с элементом каркаса

водимого на высокоэллиптическую орбиту искусственного спутника Земли. БС оснащена фотопреобразователями (ФП) из арсенида гелия (АГ), КПД которого 27 %. Также в методе учитываются следующие характеристики (табл. 1). Средние характеристики ФПАГ в условиях АМО: 28 °С,  $E_{so} = 1367 \text{ Вт/м}^2$ .

Использованные при разработке метода прогнозирования деградации панели БС коэффициенты деградации и потерь приведены в табл. 2.

На рис. 1 представлена комбинированная схема СЭП КА, используемая при разработке метода прогнозирования деградации БС.

Каждый отдельный ФП как источник энергии обладает индивидуальной вольтамперной характеристикой (ВАХ), на которую оказывают свое влияние коэффициенты деградации и потерь. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Для того чтобы получить результат, необходимо ввести текущую температуру ФП, так как температура влияет на характеристики ФП. Температура ФП, существенным образом влияющая на электрические характеристики БС, зависит от местоположения каждого ФП относительно каркаса и, как следствие, зависит от температуры элементов каркаса БС. Передача тепла в космос осуществляется за счет излучения. Тепловая модель БС была построена на основе тепловой модели ФП и тепловой модели несущей конструкции. Температурная зависимость электрических характеристик ФП рассчитывалась по формуле:

$$I_{кз}(T) = (I_{кз}(T_0) + K_T - I_{кз}(T - T_0))K_{зат},$$

где  $T_0$  – температура ФП на ПСИ (25 °С);  $K_{зат}$  – коэффициент затенения.

В каждый момент времени для каждого ФП определяется значение основных электрических параметров в зависимости от температуры и освещенности:

$$dI_{ФП}/dt = Q_S - Q_E - Q_{K1} - Q_{K2} - Q_M.$$

Согласно закону Стефана – Больцмана для серых тел и исходя из условий теплового баланса находим составляющие для этого уравнения:  $Q_S$  – плотность излучения от Солнца, Вт;  $Q_E$  – удельная мощность ФП, Вт;  $Q_{K1}$  – плотность излучения в космосе с тыльной



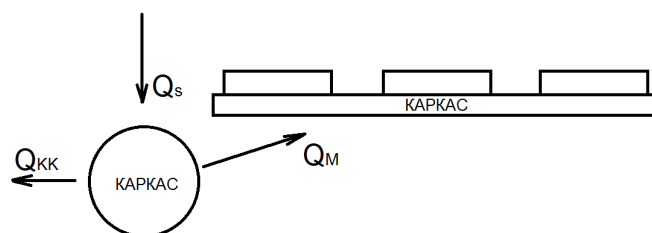


Рис. 3. Переоблучение элементов каркаса

Таблица 3. Результаты ВАЧ БС по годам, приведенные к условиям ПСИ

t, лет	Um, В	Pm, Вт
0	53,31	4043,1
1	51,31	3786,9
5	48,97	3522,2
10	46,97	3261,8
15	45,42	3052,0

поверхности, Вт;  $Q_{K2}$  – плотность излучения в космосе со стороны каркаса, Вт;  $Q_M$  – плотность теплообмена ФП с поверхностью каркаса, Вт;  $T_{ФП}$  – температура ФП;  $dt$  – шаг по времени, час.

Схема пререоблучения поверхности ФП с элементами каркаса согласно полученным выше данным представлена на рис. 2.

В каждый момент времени для БС определяется значение основных электрических параметров в зависимости от температуры и освещенности:

$$(dT_{KC}/dt)cM_{KC} = Q_S - Q_{KK} - Q_M,$$

где  $Q_S$  – мощность излучения солнца, падающая на элементы каркаса, Вт;  $Q_{KK}$  – мощность излучения от каркаса в космос, Вт;  $Q_M$  – мощность теплообмена поверхности элемента каркаса с ФП в электрической схеме, Вт;  $T_{KC}$  – температура каркаса;  $dt$  – шаг по времени, ч.

Схема пререоблучения элементов каркаса БС согласно полученным выше данным представлена на рис. 3.

При эксплуатации КА подвергается воздействию солнечных и галактических космических лучей и магнитосферной плазмы. В результате этих воздействий наблюдается электростатическое накопление потенциалов на диэлектрических поверхностях КА. В расчетах предусматривается возможность уменьшения тока БС в пределах 1 %.

Динамика потерь в защитном стекле за счет воздействия электризации учитывалась по формуле:

$$Kel = 1 - a(1 - e^{-t/T}),$$

где  $Kel$  – коэффициент изменения тока ФП от воздействия электризации;  $a$  – максимальные потери в стекле;  $t$  – время в сутках;  $T$  – постоянная времени. При расчетах применя-

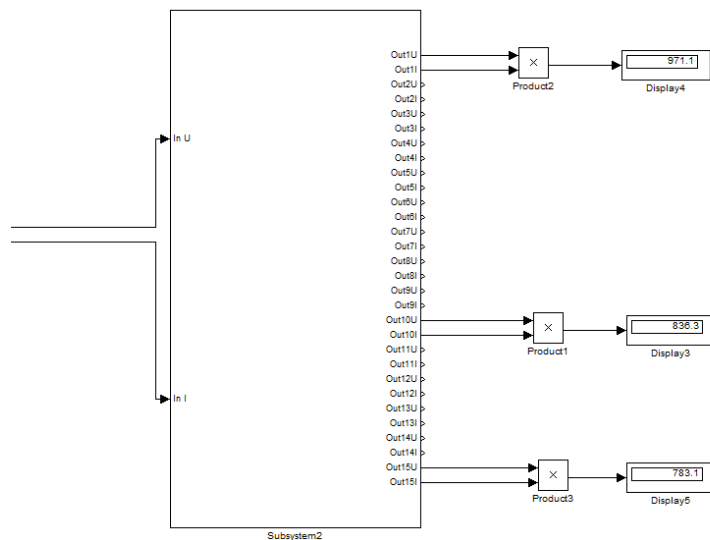


Рис. 4. Блок расчета мощности БС с учетом деградации

лись следующие численные значения:  $a = 0,01$ ;  $T = 600$ .

Влияющим фактором деградации БС КА является повреждающее воздействие микрометеоритов с глубиной кратера 0,1–0,4 мм. Микрометеориты данного размера ухудшают прозрачность стекла, наиболее опасными являются с размером 0,4 мм и более. Деградация тока за время эксплуатации от воздействия микрометеоритов не превысит 0,5 %,  $K_{mm} = 0,995$  %.

Динамика потерь в защитном стекле за счет воздействия микрометеоритов учитывалась по формуле:

$$K_{mm} = 1 - at/T,$$

где  $K_{mm}$  – коэффициент изменения тока ФП от воздействия электризации;  $a$  – максимальные потери в стекле;  $t$  – время в сутках;  $T$  – постоянная времени. При расчетах применялись следующие численные значения:  $a = 0,005$ ;  $T = 3650$ .

Была проведена оценка влияния затенения БС элементами конструкции КА на характеристики БС КА, необходимая для дальнейшего расчета энергобаланса СЭП КА. Так как в условиях Земли практически невозможно воспроизвести условия космического пространства для объектов масштаба, соответствующего БС и конструкции КА, то целесообразно провести оценку влияний затенений БС с помощью математической модели. Оценку влияния затенений проводят для двух случаев:

- на солнечной орбите;
- на теневой орбите с максимальной длительностью тени.

Период обращения КА составляет 12 часов, максимальная длительность тени 1 час.

В табл. 3 приведены результаты ВАХ БС с учетом коэффициентов деградации.

Исходя из данных, представленных выше, можно сделать вывод, что БС с периодичностью в пять лет теряет примерно 2 В.

На рис. 4 показан специальный блок, учитывающий в модели деградацию в течение срока службы солнечной батареи.

Блок создается для удобства использования и отображения результатов анализа. В

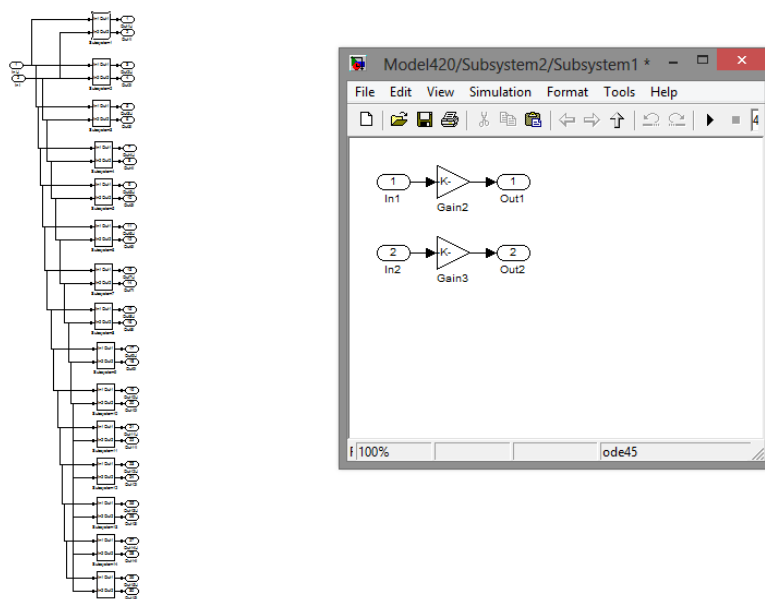


Рис. 5. Состав блока расчета мощности

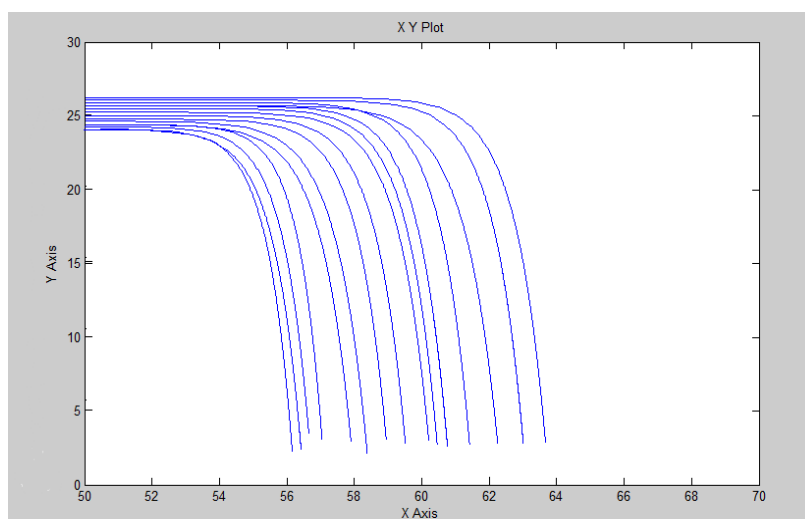


Рис. 6. ВАХ БС КА за период эксплуатации

Таблица 4. Сравнительный анализ расчетной мощности и полученной в ходе испытаний панели БС

$t$ , лет	$P_m$ , Вт (расчетная)	$P_m$ , Вт (по данным испытаний)
0	4 148,0	4 043,1
1	3 884,4	3 786,9
10	3 345,2	3 261,8
15	3 132,4	3 052,0

него заносятся данные по коэффициентам деградации определенного КА, которые при необходимости можно подкорректировать. Состав блока деградации БС представлен на рис. 5.

Рассчитав все необходимые параметры и коэффициенты деградации БС, был проведен сравнительный анализ расчетной мощности, полученной в ходе испытаний панели БС, полученные данные приведены в табл. 4.

На рис. 6 показаны вольтамперные характеристики, полученные для 15 лет эксплуатации с помощью устройств построения графиков.

В результате проектирования был создан блок расчета мощности, с помощью которого можно оценить выходные характеристики БС КА на любом сроке эксплуатации. Были получены графики ВАХ панели БС для каждого года срока активного существования, что позволяет нам еще на начальных этапах проектирования панели БС знать ее характеристики в конце срока службы.

### Литература

1. Волович, Г. Резонансные преобразователи напряжения / Г. Волович // Схемотехника. – 2003. – № 8. – С. 10–12.
2. Горяшин, Н.Н. Анализ работы выходного фильтра импульсного преобразователя напряжения / Н.Н. Горяшин, Д.А. Лозовой // Решетневские чтения : тезисы докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск, 2004. – С. 60–61.
3. Горяшин, Н.Н. Гармонический анализ сигналов силовой цепи импульсных преобразователей напряжения / Н.Н. Горяшин, Д.А. Лозовой // Электронные и электромеханические системы и устройства : тезисы докладов XVII научно-практической конференции. – Томск, 2006. – С. 75–78.
4. Горяшин, Н.Н. Практика создания квазирезонансных преобразователей напряжения / Н.Н. Горяшин // Электронные и электромеханические устройства : сборник научных трудов. – Новосибирск : Наука, 2007. – С. 121–130.
5. Готтлиб, И.М. Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы / И.М. Готтлиб. – М. : Постмаркет, 2002. – 544 с.

### References

1. Volovich, G. Rezonansnye preobrazovateli napryazheniya / G. Volovich // Skhemotekhnika. – 2003. – № 8. – S. 10–12.
2. Goryashin, N.N. Analiz raboty vykhodnogo filtra impulsnogo preobrazovatelya napryazheniya / N.N. Goryashin, D.A. Lozovoj // Reshetnevskie chteniya : tezisy dokladov VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Krasnoyarsk, 2004. – S. 60–61.
3. Goryashin, N.N. Garmonicheskij analiz signalov silovoj tsepi impulsnykh preobrazovatelej napryazheniya / N.N. Goryashin, D.A. Lozovoj // Elektronnyye i elektromekhanicheskie sistemy i ustrojstva : tezisy dokladov XVII nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Tomsk, 2006. – S. 75–78.
4. Goryashin, N.N. Praktika sozdaniya kvazirezonsnykh preobrazovatelej napryazheniya / N.N. Goryashin // Elektronnyye i elektromekhanicheskie ustrojstva : sbornik nauchnykh trudov. – Novosibirsk : Nauka, 2007. – S. 121–130.
5. Gottlib, I.M. Istochniki pitaniya. Invertory, konvertory, linejnye i impulsnye stabilizatory / I.M. Gottlib. – M. : Postmarket, 2002. – 544 s.

## Design of the Solar Cell Power Calculation Unit, Taking into Account the Service Life in Space

R.V. Romanov

*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,  
Krasnoyarsk (Russia)*

**Key words and phrases:** power supply system; solar battery; photoconverter.

**Abstract.** On modern spacecraft, energy supply systems occupy up to 30 % of the spacecraft itself by weight, volume and cost. Therefore, the problem of creating spacecraft power supply systems is of paramount importance, its improvement can significantly improve the technical and economic performance of the spacecraft as a whole.

In this paper, we consider the creation of a block for calculating the degradation affecting the power of a solar battery during its operation in space.

The aim of the work is to create a special device that calculates the power of a solar battery for each year of operation in space. To do this, it is necessary to perform a number of tasks: analyze the input data and the circuit of the spacecraft power supply system, select a software environment for modeling the system, determine all the factors affecting the degradation of the solar battery in outer space and take them into account when designing.

The result of the work was a functioning computer model of the solar battery power calculation unit for any year of active existence. A comparison of the calculated values obtained as a result of the designed unit and the actual values obtained as a result of flight tests showed the accuracy of this simulation.

---

© P.B. Романов, 2024

УДК 338.24

## Анализ вариантов расширения моделей архитектуры предприятия для отражения цифровой трансформации ИТ ландшафта

Д.Д. Иванов, К.В. Фролов

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

**Ключевые слова и фразы:** классификация задач цифровизации; модель архитектуры предприятия; цифровая трансформация; цифровизация.

**Аннотация.** Информационные технологии для корпоративного сектора, безусловно, являются одним из ключевых элементов обеспечения устойчивости предприятий, а модели, структуры, методологии архитектуры предприятий как прикладного научного направления – важнейшими инструментами, обеспечивающими эффективное развитие информационных технологий. По теме архитектуры предприятия написано много научных работ, единым трендом которых в последние 5–7 лет обозначена важность этого направления в контексте усилий по цифровой трансформации бизнеса. Компоненты ИТ-слоя в архитектуре предприятия описываются достаточно детально с учетом новых задач, ассоциируемых с цифровизацией. При этом методологически цифровизация как явление не закреплено в виде единой понятийной сущности, зачастую и цифровизация, и цифровая трансформация представляются в виде интуитивно понятных разъяснений, раскрывающих частный характер этого глобального явления, применимого к конкретной задаче. Связи с моделями архитектуры предприятия, которые бы позволили сформулировать объективный подход к формированию таксономии задач цифровизации, определить методы ИТ-трансформации, в современных работах найти не удалось. В этой связи мы поставили перед собой цель работы, предложив следующую ее формулировку: разработать определение и таксономию задач цифровизации, предложить расширение концептуальной модели архитектуры предприятия для ее использования по назначению при цифровой трансформации предприятия. Для достижения этой цели необходимо решить несколько задач: сформулировать определение задачи цифро-

визации в терминах общей теории систем, предложить таксономию задач цифровизации, используя положения информационной науки (по Аккоффу) и кибернетики (по А. Бергу), провести системный анализ используемых методологий архитектуры предприятий для выбора методологии, расширение которой допустимо для отражения задач цифровизации в контексте цифровой трансформации предприятия. Это позволило бы рассматривать задачи цифровизации в корпоративном секторе в контексте прикладных научных представлений и, как следствие, решать задачи практической цифровой трансформации более эффективно.

Цифровизация и цифровая трансформация в корпоративном секторе – фактически сложившийся тренд, наполняющий содержанием современные информационные технологии, одним из действенных и востребованных инструментов для развития которых являются методологии Архитектуры предприятия, становление которых произошло в период, когда цифровизация как термин еще не был предложен Николасом Негропonte в трудах Массачусетского технологического института. Будучи востребованными игроками ИТ-сферы – заказчиками программных решений, их создателями и партнерами по внедрению, – методологии архитектуры предприятия не содержат внятной модели, связывающей хорошо описанные ИТ-сущности, реализующие задачи цифровизации с бизнес-слоями, которые являются их потребителями.

Связать ИТ-сущности с бизнес-потребностями предлагается специалистам самостоятельно, используя интуитивные представления, подкрепляемые, как правило, большим опытом использования различных цифровых инструментов. В настоящей статье предлагается подход, расширяющий одну из моделей архитектуры предприятия для формулировки понятия цифровизации, предложения простой таксономии цифровых сервисов, которые развертываются в ИТ-ландшафте предприятия с целью расширения функциональных возможностей программных приложений, поддерживающих исполнение бизнес-процессов предприятия [1; 2].

### **Концептуальная модель цифровизации и цифровой трансформации**

В 1995 г. Николас Негропonte сформулировал тезисы о новой экономике, в которой транзакционные издержки можно уменьшить за счет использования интернета в рамках взаимодействия с внешними контрагентами. Да, уже тогда интернет был и его скудные (в сравнении с нынешними) возможности уже представлялись привлекательными для снижения издержек и повышения эффективности предприятий. А что сейчас, через почти 30 лет после обнародования Николасом Негропonte своих идей? Коммуникационный аспект сохранил свое значение, однако существенно расширился. Если изначально формулировалась идея о коммуникации через интернет с бизнес-партнером, то сегодняшняя реальность такова: предприятие взаимодействует не только с внешними сущностями, но и в контексте декомпозиции предприятия на подсистемы к числу объектов, с которыми формируются коммуникации, относятся и внутренние сущности, например, производственное подразделение взаимодействует с подразделением сервиса.

Коммуникация осуществляется не только с использованием интернета, но и интране-

та, для взаимодействия применяются различные протоколы.

В контексте задач коммуникации рассматриваются различные классы сущностей: это бизнес-контрагенты, конкуренты, использующие широкий арсенал методов противодействия конкуренции, государство как фискальный и регулирующий орган, технические средства (например, станки, обслуживаемые аутсорсинговой организацией), люди как потребители и выразители оценки деятельности, наконец, сама природа, способная неожиданно остановить исполнение технологического или бизнес-процесса, оборвав провода ЛЭП или затопив промышленную территорию [3].

Предприятие взаимодействует не только с внешними сущностями, но и с теми, которые находятся внутри него, в контексте коммуникации между подразделениями компании, являющимися подсистемами единой системы (предприятия). Обозначенные классы участвуют в коммуникации с предприятием и его подразделениями не только как простые сущности, но и как их комбинации, например, станок, работающий на территории предприятия-контрагента, режимы работы которого устанавливаются работником; транспортное средство, скорость которого на трассе зависит от квалификации водителя, отправителя груза и вида груза и т.д.

Внешние сущности, с которыми взаимодействует предприятие, способны взаимодействовать между собой вне контроля предприятия, например, в рамках роевой организации, сообщая управляющей системе предприятия результат назначения задач внутри роя.

Реализация описанных выше особенностей коммуникационных сценариев осуществляется в современном мире посредством программных средств, создание и внедрение которых и наполнило содержанием текущий технологический тренд. Однако в корпоративном секторе сами по себе эти программные средства не обладают самостоятельной ценностью, пока они не интегрированы с программными компонентами, задачей которых является поддержка исполнения определенного бизнес-процесса: коммуникационный сервис обеспечивает взаимодействие информационной системы с внешней сущностью, но не конвертирует самостоятельно результат этого взаимодействия в ценность. Например, общее мнение покупателей продукта, извлеченное из социальных сетей специализированным программным средством, остается ничтожным до тех пор, пока не конвертируется в изменение свойств выпускаемой продукции; измерение состояния станка, произведенное с помощью датчиков и доставленное в центральную систему управления, остается простым измерением до тех пор, пока не обработано программными средствами, поддерживающими исполнение производственных заказов и реализацию процесса технического обслуживания и ремонта; измерение температуры и влажности почвы остается простым малоценным измерением до тех пор, пока не передано в центральную систему и в программные компоненты, поддерживающие производственную логистику (доставка техники до поля в соответствии с потребностями поддержки роста растения) и производство (доставка подкормки, гербицидов) [4].

Правомерно допустить, что программные компоненты корпоративной информационной системы, поддерживающие исполнение бизнес-процессов предприятия, а также функций, которые не классифицируются как бизнес-процессы (в дальнейшем специально не будем акцентировать на этих функциях внимание, понимая под ними, например, реализацию функций формирования синтетической отчетности), по-прежнему, как и в период «до цифровизации», остаются центральными элементами ИТ-ландшафта. Однако их эффективность при определенных предпосылках может быть существенно повышена, могут быть востребованы инструменты автоматизации бизнес-процессов, которых ранее не было, если такие компоненты интегрированы с программными сервисами, поддерживаю-



щими коммуникационные сценарии, а также ряд вспомогательных задач, возникающих в связи с реализацией этой интеграции.

Для определения классов задач, возникающих в связи с расширением программных компонент, поддерживающих исполнение бизнес-процессов, примем во внимание тот факт, что приложения, поддерживающие исполнение бизнес-процессов, оперируют данными заданного формата и преобразовывают их в четко заданной логике. Упомянув «данные», мы имеем в виду соответствующий когнитивный уровень пирамиды преобразований DIKIW [5]. Программные сервисы, интегрированные с этими приложениями, могут оперировать как данными (например, данные с датчика, установленного на станке), так и информацией (например, мнение покупателя о товаре), которая, представляя когнитивный уровень более высокого порядка, чем данные, в данные должна быть преобразована.

Рассматривая интеграцию программного сервиса, осуществляющего коммуникацию с внешней средой, и приложения, поддерживающего исполнение бизнес-процесса, возникает необходимость выполнения нескольких задач, которые наполняют смыслом цифровизацию.

- Получение информации (как выше в примере про социальные сети) или данных с объекта, с которым взаимодействует компания, при условии, что это взаимодействие поддерживается программными средствами корпоративной информационной системы.

- Доставка данных до корпоративного ИТ-ландшафта. Это может быть инструкция регулирующего органа, данные с оборудования, информация о прогнозе погоды, мнение в виде пиктограммы в социальных сетях, данные с медицинского браслета пациента и т.д.

- Фильтрация данных с целью определения значимости для дальнейшей обработки: зачем реагировать на данные о погоде, если она прогнозируется завтра такой же хорошей, как сегодня; нет необходимости накапливать данные о прохождении транспортного средства контрольной точки в срок, в соответствии с планом и т.д.

- Формирование массива данных для последующего их анализа с целью выявления скрытых закономерностей, свидетельствующих о приближении опасных ситуаций: например, выявление приближающейся поломки, о которой не свидетельствуют непосредственные измерения, а анализ массива предупреждает о событии такого рода.

- Преобразование данных в формат, поддерживаемый приложением, являющимся потребителем данных соответствующего сервиса (например, данные о состоянии груза, формируемые программным сервисом, интегрированные с приложением, поддерживающим планирование и исполнение движения транспорта компании), передача преобразованных данных в приложение при наступлении предварительно заданных условий.

- Обеспечение информационной безопасности данных: к этому классу задач правомерно отнести и задачу сохранности данных, генерируемых приложениями, поддерживающими бизнес-процессы.

- Преобразование данных в формат, воспринимаемый исполнительными элементами управляемых устройств, из данных, сформированных приложениями для бизнес-процессов: например, удаленное отключение устройства при нахождении в опасной зоне человека, которому не предоставлен соответствующий допуск.

- Представление массива данных в формате, облегчающем восприятие человеком информации, которую он использует в оперативной деятельности (например, использование очков дополненной или виртуальной реальности).

- Формирование сценариев поведения системы (оперативных планов) на основании реализации агентных моделей, данные для которых собираются из различных источников на основании онтологического представления предметной области.

Это далеко не полный перечень задач, требующих решения в связи с реализацией интеграционной модели, в которой ядро программной системы наполняют приложения, поддерживающие исполнение бизнес-процессов, а окружение, расширяющее возможности этих приложений, – сервисы, реализующие коммуникационный сценарий в контексте задач, описанных выше [6].

Предложенная модель наполняет прикладным смыслом цифровизацию и цифровую трансформацию. Зададим себе вопрос: решался ли комплекс задач с помощью информационных систем ERP-класса в период «до цифровизации»? В основном решался, имея в виду реализацию коммуникационного сценария: данные с оборудования переносились вручную в систему с заполняемых вручную же формуляров, данные из контролирующих органов и между контрагентами передавались по predetermined форматам с помощью EDI, MES сценарии реализовывались с помощью SCADA, контроль транспорта на маршруте – с помощью голосовых сообщений экспедиторов и т.п. Иными словами, коммуникационный сценарий реализовывался всегда в силу априорной открытости корпоративного сектора, но программные компоненты, которые его поддерживали, если и были, то исполняли очень незначительную часть функций и задач. Развитие программных средств обработки данных, ИТ-платформ, интернета, включая не только инструменты программных и коммуникационных сред, но и теорий, методологий, методов их использования, позволило трансформировать традиционные ИТ-ландшафты в цифровые. В цифровом ландшафте появились программные сервисы, поддерживающие коммуникационные сценарии и интегрированные с программными компонентами, поддерживающими исполнение бизнес-процессов, тем самым расширяя возможности этих компонент и иницируя появление новых приложений, появление которых без цифровых сервисов не имело бы значимой ценности [7]. Например, без цифровых сервисов сложно представить себе реализацию процессов предиктивного обслуживания оборудования, ситуационного управления транспортом на основании отклонения от плана исполнения маршрута, производственной медицины, роевого принципа взаимодействия производственного оборудования, гибкого взаимодействия врача и пациента при постоянном медицинском наблюдении, реализации сценариев с элементами искусственного интеллекта на производстве и т.д.

Предложенное концептуальное описание цифровизации позволяет сформулировать следующее ее определение: цифровизация в корпоративном секторе – это использование программного обеспечения, архитектура которого включает компоненты для поддержки выполнения бизнес-процессов (процессные компоненты), функциональные компоненты для поддержки принятия решений и сервисы, расширяющие возможности процессных и функциональных компонент для их взаимодействия с внешней средой, минимизирующие участие человека в этом взаимодействии, которое включает коммуникативную, административную, предсказательную функции и функции безопасности.

Несмотря на очевидность и неизбежность цифровизации в корпоративном секторе, это долгий путь, в котором нет пункта назначения, но в той или иной мере сделаны практические шаги. Для описания прогресса на этом пути есть различные модели оценки продвижения в виде шкалы зрелости, например СММІ [8]. Мы не ставили перед собой задачу интерпретации успехов цифровизации в контексте модели СММІ, а упомянули его лишь в контексте предлагаемого определения цифровой трансформации, в котором выдерживается та же идея, что и в модели зрелости. Мы видим суть цифровой трансформации в изменении ИТ-ландшафта предприятия в направлении перевода коммуникационных сценариев и связанных с ними задач от инструментов ручного управления в направлении их программной реализации, при которой все большее количество функций и сервисов полу-

чает программную поддержку с целью создания новой ценности производимой продукции (в том числе услуги) наиболее эффективным способом. Мы предложили следующее определение цифровой трансформации: цифровая трансформация – это процесс создания, совершенствования и внедрения программных решений для корпоративного сектора, в которых функции обеспечения взаимодействия процессных компонент и компонент, поддерживающих принятие управленческих решений с внешней средой, выполняются программными сервисами, интегрированными с ними.

Предложив модель цифровизации и цифровой трансформации, было бы логичным отразить их в модели архитектуры предприятия как инструменте, связывающем бизнес-сущности и поддерживающем их программные приложения на научной и инженерной основе [5].

### **Предложения по изменению модели Архитектуры предприятия для учета трендов цифровизации**

В научных трудах, затрагивающих Архитектуру предприятия (АП), встречается достаточно много определений, сходных между собой, но и имеющих отличия, связанные со спецификой целей исследования предприятия, среди которых сформулированное в работе [9] представляется наиболее соответствующим поставленным целям: Архитектура предприятия – совокупность моделей, отражающих основополагающие компоненты предприятия (составные части, выделяемые в рамках разных структур предприятия) и основные связи между этими компонентами, а также связи между компонентами предприятия и внешней средой.

Предложенное определение открывает большие возможности для анализа особенностей цифровизации через призму АП в корпоративном секторе, однако мы не ставим перед собой задачу разработки собственной методологии ввиду затратности и длительности этого пути. Значительно проще и эффективнее использовать существующие методологии АП, допускающие интерпретацию предлагаемых моделей в соответствии с новыми задачами. В этом смысле правильный выбор методологии из перечня доступных для расширения, интерпретации моделей АП в контексте построения архитектуры, учитывающей тренд цифровизации, представляет собой самостоятельную задачу.

Перечень активных методологий АП, т.е. тех, которые востребованы для решения практических задач, не очень длинный (рис. 1).

Анализ приведенных методологий позволяет сделать вывод, что ни одна из них не содержит инструментов, непосредственно связанных с решением задач цифровизации в контексте связи ИТ-архитектуры и архитектуры бизнеса. Неправильно было бы считать, что для цифровой трансформации бизнеса ни одна из этих методологий не применима; напротив, богатый инструментарий, используемый для развития ИТ-архитектуры, не налагает ограничений на реализацию задач на ИТ-уровне.

Анализируя компоненты АП, встречающиеся во всех доступных методологиях, мы встретим следующий их состав: миссия, стратегия, функции, организационная структура, бизнес-процессы, проекты, инфраструктура, информационная система. Рассматривая цифровизацию в контексте ранее предложенного определения, мы можем обнаружить замечания, связывающие АП с внешней средой только на уровне системы целей предприятия, в рамках которой формируется структура бизнес-процессов, без акцента на информационный обмен с внешней средой, на систему сервисов, которые это взаимодействие обеспечивают. С точки зрения связи бизнес-архитектуры и ИТ-архитектуры предприятия

Автор и год	Описание события
Дж. Захман (1987) [3]	Первое упоминание сущности, структуры и введение термина «архитектура информационных систем»
Национальный институт стандартов и технологий (NIST) (1989) [27]	Разработаны специализированные пяти уровневые эталонные модели предприятия
Дж. Захман (1992) [4]	Создание авторской методологии разработки АП для эффективного управления предприятием
С. Спивак (1992) [5]	Представлено описание методологии EAP
Министерство обороны США (при участии Дж. Захмана) (1994) [6]	Создание базовой архитектуры технического обеспечения для управления информацией (Technical Architecture Framework for Information Management – TAFIM)
Ассоциация CIMOSA (1994) [28]	Разработана схема открытой системной архитектуры «Open System Architecture for CIM»
Рабочая группа IFIP–IFAC (1998) [29]	Создание обобщенной стандартизированной методологии GERAM
Федеральный совет директоров США по ИТ (1998) [30, с. 63]	Создание методологии архитектуры федеральной организации (FEAF)
Консорциум The Open Group (1998) [31]	Разработана методология архитектуры консорциума The Open Group – Architecture Framework (TOGAF)
Федеральный совет директоров США по ИТ (2002) [30, с. 76]	Модернизация и ренейминг методологии FEAF в методологию FEA
Компания Gartner (2005) [32]	Разработана специализированная методология Gartner

**Рис. 1.** Перечень методологий и моделей АП, активно используемых при создании корпоративных ИТ-решений

в контексте взаимодействия с внешней средой достаточно привлекательно выглядит методология АП GERAM [10]. Это взаимодействие хорошо концептуально проработано, но детальное его описание, классификация задач, возникающих при этом, отдается на откуп архитектору, в помощь которому GERAM не предлагает действенных инструментов.

С нашей точки зрения, наиболее перспективным для целей моделирования и отражения в ИТ-архитектуре цифровых компонент является использование моделей АП NIST [11]. Сравнительный анализ различных методологий позволил сделать выбор в пользу NIST как наиболее предпочтительного варианта в силу следующего:

- элементы NIST-модели разрешается интерпретировать в зависимости от целей, для которых она используется;
- с исходных представлений модель NIST предполагала использование онтологии концепций, позволяющих включить в концептуальное описание сущности внешней среды, с которыми предприятие взаимодействует; иерархия моделей, наполняющих онтологию содержанием, допускает интерпретацию отдельных сущностей как объектов, являющихся внешними для бизнес единиц предприятия, но остающихся в контуре управления предприятием (рис. 2).

Открытость модели, ее ориентация на учет коммуникации с внешним миром позволяет предложить следующую интерпретацию NIST-модели, позволяющую представить современные аспекты цифровизации предприятия. Напомним, что модель NIST представляется в следующем виде.

- Бизнес-архитектура отражает функциональные области, значимые для бизнеса (за

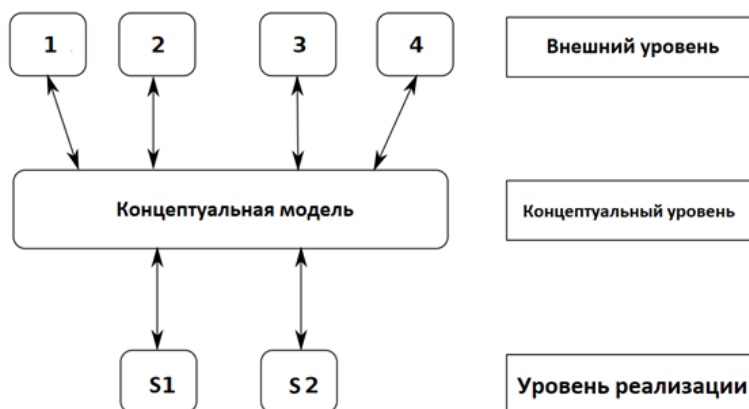


Рис. 2. Иерархия компонент модели для учета коммуникации предприятия с объектами внешней среды

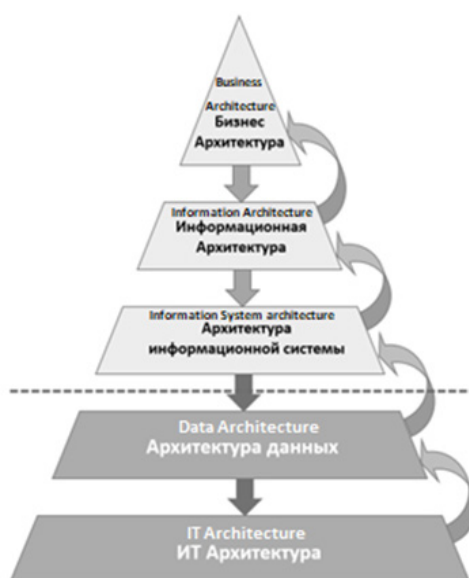
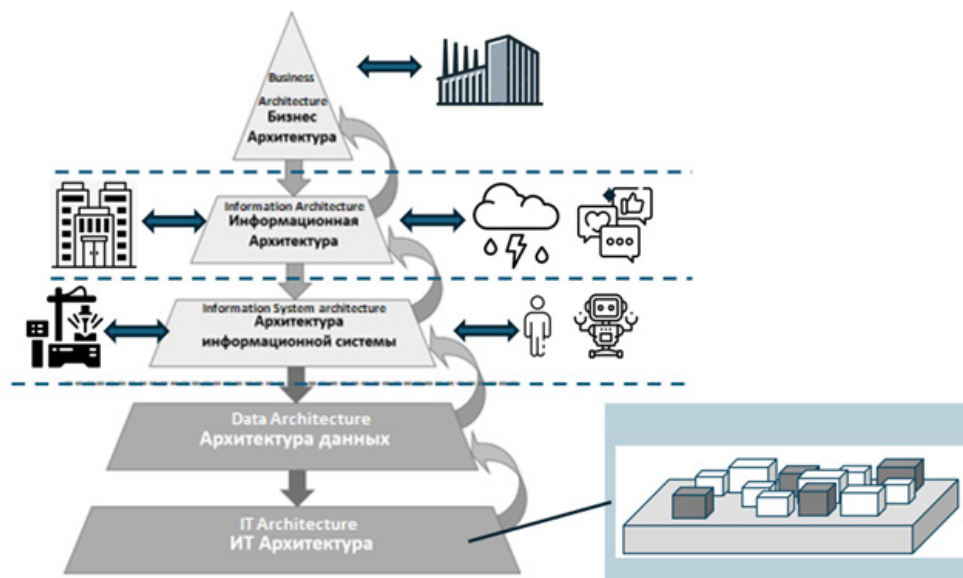


Рис. 3. Представление схемы NIST модели АП

них отвечает высший менеджмент), стратегию, взаимодействие с сущностями внешнего мира, потенциально способными оказать существенное влияние на показатели эффективности деятельности компании. Представители данного уровня являются потребителями работы приложений, относящихся к системам поддержки принятия решений верхнего уровня, в том числе приложениям долгосрочного планирования.

- Информационная архитектура – уровень, на котором формируются существенные для бизнеса информационные потоки, за которые отвечает менеджмент компании «второго эшелона» (например, на уровне бизнес-архитектуры – операционный директор, а ему подчиняются на данном уровне главный инженер, главный технолог, директор по качеству, главный энергетик, взаимодействующие друг с другом и формирующие информационные потоки в операционной области производства и производственного снабжения). Объектами внешнего мира на данном уровне могут быть, например, внешние подрядчики, оборудование, люди как выразители мнения о качестве продукции, природа как возмущающий



**Рис. 4.** Представление схемы NIST модели АП с учетом расширения модели для отражения коммуникационных аспектов, поддерживаемых цифровыми сервисами

фактор. Представители данного уровня являются потребителями работы приложений, относящихся к системам поддержки принятия решений, в том числе приложений среднего-срочного планирования.

- Архитектура информационной системы – уровень модели, на котором представляются бизнес-процессы и для которого объектами внешнего мира являются технические объекты, персонал и представители внешних контрагентов, выполняющие конкретные операции (например, обслуживание оборудования), природа.

- Архитектура данных обеспечивает преобразование информации в данные, формат которых позволяет приложениям ИТ-архитектуры обрабатывать их в соответствии с логикой, определенной на вышестоящих уровнях, а также преобразование данных в информацию или данные другого формата для интерпретации ролями, исполняющими операции бизнес-процессов (для уровня архитектуры информационной системы) и в информацию для использования менеджментом на двух верхних уровнях.

- Нижний уровень представлен программно-аппаратным комплексом, в котором программные компоненты поддерживают выполнение операций бизнес-процессов и выполняют операции цифровых сервисов, расширяющих процессные компоненты в соответствии с концепцией сервисов, предложенной выше в настоящей статье [12; 13].

Концептуальное представление расширения NIST с учетом предложенной аргументации схематично изображено на рис. 4.

В шаблонах представления данных предлагается ввести дополнительный уровень, представляющий класс внешних сущностей, с которым взаимодействует корпоративная информационная система, использующая различные цифровые сервисы с целью автоматизировать коммуникацию с ними для повышения эффективности процессов, поддерживаемых программными компонентами этого же ИТ-ландшафта. На рис. 5 показана структура такого концептуального описания (на примере одного уровня).

	Уровень	Компонент	Внешний объект	Стандарт
1	Индустрия			c-MES
2	Бизнес уровень	Внутренняя корп. Отчетность, Внешняя отчетность, PR стратегия	Министерства Биржевые данные Стат сводки Конкурентная разведка	
3	Информационный уровень			

**Рис. 5.** Пример элемента АП, расширенный уровнем коммуникации с внешними сущностями

### Заключение

В рамках представленной работы был предложен подход расширения модели NIST архитектуры предприятия, позволяющий отразить разработанную концептуальную модель коммуникации предприятия с внешними сущностями и автоматизацию коммуникации программными сервисами корпоративного ИТ-ландшафта. Показано, что в рамках предложенной модели таксономия сервисов представляется логичной, а сами сервисы должны рассматриваться как расширение программных компонент системы управления предприятием, выполняющие либо непосредственную коммуникационную, либо вспомогательную функцию.

Обосновано соответствие таких сервисов продуктами цифровизации, при этом влияние цифровых сервисов на расширение процессной архитектуры является предметом самостоятельного исследования, в связи с чем в данной статье не рассматривается. Выполнен анализ применимости существующих методологий Архитектуры предприятия для формализации аспектов цифровизации; при этом показано, что не все методологии применимы в полном объеме для данной задачи, если рассматривать ее в контексте взаимодействия с внешними по отношению к предприятию (в разрезе разных описывающих его уровней) сущностями. Обоснован подход, позволяющий адаптировать NIST-модель АП к сформулированной задаче.

### Литература

1. Кудрявцева, Т.Ю. Основные понятия цифровизации / Т.Ю. Кудрявцева, К.С. Кожина // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 3(44). – С. 149–151.
2. Никитская, Е.Ф. Цифровизация в глобальном мире: международная практика и российский опыт / Е.Ф. Никитская, М.А. Валишвили, В.Е. Афонина // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. – № 10–2. – С. 150–159.
3. Калинин, В.Н. Морфологический анализ проблематики теории системных исследований / В.Н. Калинин // Труды СПИИРАН. – 2013. – № 1(24). – С. 89–107.
4. Mesarovic, M.D. General Systems Theory: Mathematical Foundations / M.D. Mesarovic, Y. Takahara. – N.Y. : Academic Press, 1975. – 268 p.
5. Городецкий, В.И. Наука о данных: методология, основные направления, проблемы и перспективы / В.И. Городецкий // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2022. – № 3. – С. 3–20.

6. Ямалиев, Р.Р. Оптимизация бизнес-процессов: интеграция и управление / Р.Р. Ямалиев, Р.Ш. Зайнуллин // *Economics*. – 2016. – № 6(15). – С. 31–35.
7. Калинин, В.Н. Теоретические основы системных исследований : учебник для адъюнктов / В.Н. Калинин. – СПб. : ВКА им. А.Ф. Можайского, 2016. – 293 с.
8. Ахен, Д.М. СММИ: Комплексный подход к совершенствованию процессов. Практическое введение в модель / Д.М. Ахен, А. Клауз, Р. Тернер. – М. : МФК, 2005. – 300 с.
9. Штейнгатт, Е.А. Обзор и сравнительная характеристика методологий разработки архитектуры предприятий / Е.А. Штейнгатт, А.Н. Бурмистров // *IT-Economy*. – 2016. – № 3(245).
10. Любушин, Н.П. Архитектура предприятия : учебник / Н.П. Любушин. – М. : КноРус, 2018. – 354 с.
11. National Institute of Standards and Technology [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nist.gov>.
12. Ivanov, D.D. Optimizing the Process of Defining Areas of Responsibility in the Context of Small Aircraft Leasing Using EAM Systems / D.D. Ivanov, K.V. Frolov // *Technoeconomics*. – 2023. – Т. 2. – No. 3(6). – P. 4–15.
13. Ильин, И.В. Подход к управлению проектом внедрения ERP-системы, основанный на концепции сквозных бизнес-процессов / И.В. Ильин, А.И. Левина, А.А. Лепехин // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2017. – № 2(89). – С. 26–31.

### References

1. Kudryavtseva, T.YU. Osnovnye ponyatiya tsifrovizatsii / T.YU. Kudryavtseva, K.S. Kozhina // *Vestnik Akademii znaniy*. – 2021. – № 3(44). – S. 149–151.
2. Nikitskaya, E.F. TSifrovizatsiya v globalnom mire: mezhdunarodnaya praktika i rossijskij opyt / E.F. Nikitskaya, M.A. Valishvili, V.E. Afonina // *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*. 2021. – № 10–2. – S. 150–159.
3. Kalinin, V.N. Morfologicheskij analiz problematiki teorii sistemnykh issledovanij / V.N. Kalinin // *Trudy SPIIRAN*. – 2013. – № 1(24). – S. 89–107.
5. Gorodetskij, V.I. Nauka o dannykh: metodologiya, osnovnye napravleniya, problemy i perspektivy / V.I. Gorodetskij // *Iskusstvennyj intellekt i prinyatie reshenij*. – 2022. – № 3. – S. 3–20.
6. YAmaliev, R.R. Optimizatsiya biznes-protsessov: integratsiya i upravlenie / R.R. YAmaliev, R.SH. Zajnullin // *Economics*. – 2016. – № 6(15). – S. 31–35.
7. Kalinin, V.N. Teoreticheskie osnovy sistemnykh issledovanij : uchebnik dlya adyunktov / V.N. Kalinin. – SPb. : VKA im. A.F. Mozhajskogo, 2016. – 293 s.
8. Akhen, D.M. СММИ: Kompleksnyj podkhod k sovershenstvovaniyu protsessov. Prakticheskoe vvedenie v model / D.M. Akhen, A. Klauz, R. Terner. – М. : МФК, 2005. – 300 с.
9. SHtejnart, E.A. Obzor i sravnitel'naya kharakteristika metodologij razrabotki arkhitektury predpriyatij / E.A. SHtejnart, A.N. Burmistrov // *IT-Economy*. – 2016. – № 3(245).
10. Lyubushin, N.P. Arkhitektura predpriyatiya : uchebnik / N.P. Lyubushin. – М. : KnoРус, 2018. – 354 с.
13. Ilin, I.V. Podkhod k upravleniyu proektom vnedreniya ERP-sistemy, osnovannyj na kontseptsii skvoznykh biznes-protsessov / I.V. Ilin, A.I. Levina, A.A. Lepekhin // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2017. – № 2(89). – S. 26–31.



## Analyzing Options for Extending Enterprise Architecture Models to Reflect the Digital Transformation of the IT Landscape

D.D. Ivanov, K.V. Frolov

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

**Key words and phrases:** classification of digitalization tasks; enterprise architecture model; digital transformation; digitalization.

**Abstract.** Information technologies for the corporate sector are undoubtedly one of the key elements of ensuring the sustainability of enterprises, and the models, structures, and methodologies of enterprise architecture as an applied scientific direction are the most important tools to ensure the effective development of information technologies. Many scientific works have been written on the topic of enterprise architecture, the unified trend of which in the last 5–7 years has indicated the importance of this direction in the context of digital business transformation efforts. The components of the IT layer in the enterprise architecture are described in sufficient detail, taking into account the new tasks associated with digitalization. At the same time, methodologically, digitalization as a phenomenon is not fixed in the form of a single conceptual entity, often both digitalization and digital transformation are presented in the form of intuitive explanations that reveal the private nature of this global phenomenon applicable to a specific task. Links to enterprise architecture models that would allow us to formulate an objective approach to the formation of a taxonomy of digitalization tasks, to determine the methods of IT transformation, could not be found in modern works. In this regard, we set the goal of the work, proposing the following formulation: to develop a definition and taxonomy of digitalization tasks, to propose an extension of the conceptual model of enterprise architecture for its intended use in the digital transformation of the enterprise. To achieve this goal it is necessary to solve several tasks: to formulate the definition of digitalization tasks in terms of general systems theory, to propose a taxonomy of digitalization tasks using the provisions of information science (according to Ackoff) and cybernetics according to A. Berg, to conduct a system analysis of the used methodologies of enterprise architecture to select a methodology, the extension of which is acceptable to reflect the digitalization tasks in the context of digital transformation of the enterprise. This would make it possible to consider the tasks of digitalization in the corporate sector in the context of applied scientific ideas, which would make it possible to solve the tasks of practical digital transformation more effectively.

---

© Д.Д. Иванов, К.В. Фролов, 2024

УДК 658.8

## Разработка маркетинговой стратегии для создания нового предприятия

Ю.Ф. Колесникова, М.Л. Лабан

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический  
университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»,  
г. Липецк (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** конкуренция; маркетинговая стратегия; проект; стартап; целевая аудитория; SWOT-анализ.

**Аннотация.** Маркетинговая стратегия играет ключевую роль в разработке и управлении маркетинговой кампанией. Она определяет основные подходы для достижения целей фирмы и привлечения внимания целевой аудитории. Цель исследования – разработать маркетинговую стратегию для создания нового предприятия на примере фирмы в сфере туризма. Задачи исследования: дать определение маркетинговой стратегии; применить изученный инструментарий для планирования маркетинговой стратегии нового предприятия (SWOT-анализ, холст бизнес-модели, «карта путешественника»); рассчитать финансовые показатели (затраты, выручка, чистый доход, окупаемость). Гипотеза исследования: разработанная маркетинговая стратегия поможет окупить вложения в проект меньше чем за год. Результат исследования – разработанный проект в рамках стартапа.

Разработка и управление маркетинговыми стратегиями имеют решающие значения, как для функционирующих предприятий/организаций, так и для вновь созданных. Грамотно продуманная стратегия определяет основные подходы для достижения целей компании, а именно привлечения внимания целевой аудитории и расширения рынков сбыта; позволяет исследовать конкурентов и изучать их преимущества и методы продвижения для внедрения полученных данных в свою деятельность. Таким образом, разработка маркетинговой стратегии требует понимания рынка, конкурентов и потребностей целевой аудитории.

Существует достаточно инструментов для разработки маркетинговой стратегии компании. Для наглядной визуализации разработки маркетинговой стратегии представим один из стартапов, связанный с туристской деятельностью на территории РФ («ЯПУТЕШЕСТВУЮ»).

Целью создания предприятия является продвижение через онлайн-платформу авторских эксклюзивных туров на территории России. В актуальности свидетельствует тот факт, что современные геополитические условия существенно сокращают туризм за пределами



Рис. 1. SWOT-анализ проекта «ЯПУТЕШЕСТВУЮ»

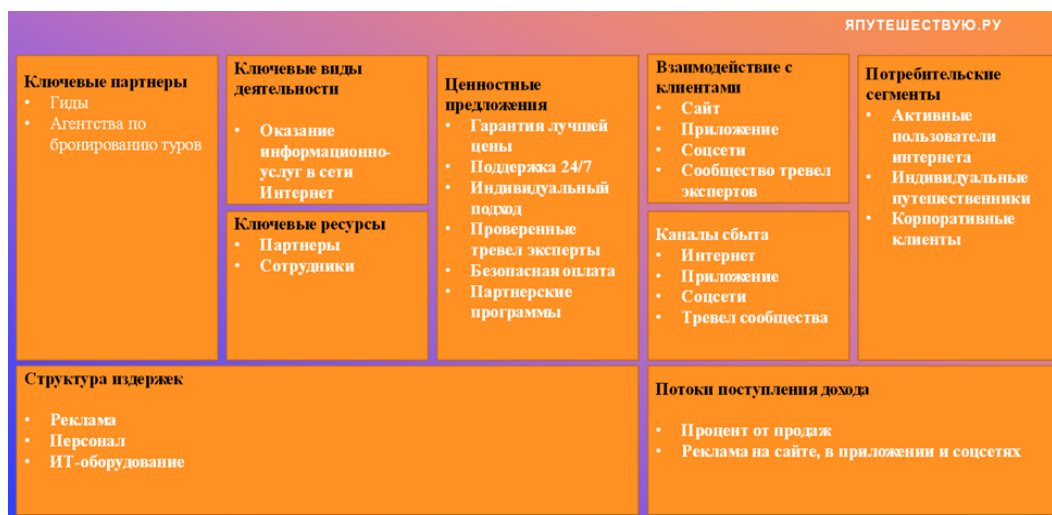


Рис. 2. Холст бизнес-модели «ЯПУТЕШЕСТВУЮ»

страны, что дает возможность туристу активнее проявлять интерес к внутреннему туризму, расширяя кругозор и укрепляя тем самым гражданскую идентичность [4]. Новизна проекта обусловлена дефицитом в персонализации туров. Наша компания будет заниматься подборкой индивидуальных туров под любые запросы потенциальных клиентов, для этого планируется создать тесную связь как с турагентами, так и в общем с объектами, относящимися к туризму в нашей стране.

Для того чтобы эффективно разработать маркетинговую стратегию, применим несколько методов, которые подходят под критерии нашего проекта.

1. SWOT-анализ – помогает проанализировать внутренние факторы (сильные и слабые стороны), которые влияют на организацию, и внешние факторы (возможности и угрозы), которые могут оказать на нее влияние [1].

На рис. 1 представлен SWOT-анализ для проекта «ЯПУТЕШЕСТВУЮ».

Данный метод позволяет оценить, что наш проект носит узконаправленный характер,



Рис. 3. Карта путешествия клиента проекта «ЯПУТЕШЕТВУЮ»

Таблица 1. Финансовые показатели проекта «ЯПУТЕШЕСТВУЮ»

№	Показатели	1 год	2 год
1	Затраты на реализацию проекта, руб.	250 000	0
2	Выручка годовая, руб.	7 200 000	9 000 000
3	Расход годовой, руб.	5 650 642	6 288 000
4	Чистая прибыль, руб.	1 549 358	2 712 000
5	Окупаемость проекта в мес.	2	0
6	Рентабельность проекта, %	127 %	143 %
СПРАВОЧНО:			
1	среднемесячный доход, руб.	600 000,0	750 000,0
2	среднемесячный расход, руб.	470 886,8	524 000,0
3	чистая прибыль в месяц, руб.	129 113,2	226 000,0

инвестиции минимальны и главным преимуществом является небольшая конкуренция.

2. Холст бизнес-модели – позволяет разрабатывать «шаблон» по следующим критериям: основные партнеры, основные направления деятельности, предлагаемые преимущества, отношения с клиентами, сегменты клиентов, основные ресурсы, каналы сбыта, структура расходов, структура доходов. При анализе внешних и внутренних факторов и использования SWOT-анализа мы можем предварительно составить шаблон нашего стартапа (рис. 2) [2].

3. Карта путешествия клиента – составляется, опираясь на опыт клиента. Ее можно представить в виде алгоритма из шагов, которые совершает клиент при взаимодействии с компанией. Больше точек коммуникации расширяет карту путешествия клиента и усложняет ее [3].

Составление карты путешествия клиента позволяет визуализировать пользовательский опыт и на его основе создавать будущие маркетинговые стратегии.

Для составления карты потребуется определить:

- ключевые моменты в коллаборации клиента и компании;
- визуализировать чувства, эмоции, мотивы и ожидания клиента;
- определить общий опыт клиента компании;
- найти пути для улучшения полученного опыта клиента от использования продукции

(рис. 3).

На основе разработанной маркетинговой стратегии были спрогнозированы базовые финансовые показатели за 2 года: выручка, расходы, чистая прибыль, окупаемость и рен-

табельность (табл. 1).

Рассчитанные в табл. 1 показатели позволяют сделать вывод, что с финансовой точки зрения проект будет выгодным и срок окупаемости составит меньше года (2 месяца). Такой эффект можно будет достичь при разработке маркетинговой стратегии и внедрении ее в деятельность компании.

### Литература

1. Лужнова, Н.В. Стратегическое маркетинговое управление : учебник / Н.В. Лужнова, О.М. Калиева. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 289 с.
2. Скворцова, Н.А. Маркетинговая деятельность предприятия, как современная сфера бизнеса : учеб. пособие / Н.А. Скворцова. – М.; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 325 с.
3. Скоробогатых, И.И. Маркетинговое управление разработкой продукта : учеб. пособие / И.И. Скоробогатых, М.А. Солнцев, Ж.Б. Мусатова, П.Ю. Невоструев; под общ. ред. И.И. Скоробогатых; Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова. – М. : Дашков и К°, 2022. – 176 с.
4. Бурмыкина, И.В. Гражданская идентичность молодого человека: результаты социологического анализа / И.В. Бурмыкина, А.В. Богомолова, Ю.Ф. Колесникова // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2023. – № 12(171). – С. 270–274.

### References

1. Luzhnova, N.V. Strategicheskoe marketingovoe upravlenie : uchebnik / N.V. Luzhnova, O.M. Kalieva. – Orenburg : Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, 2017. – 289 s.
2. Skvortsova, N.A. Marketingovaya deyatelnost predpriyatiya, kak sovremennaya sfera biznesa : ucheb. posobie / N.A. Skvortsova. – M.; Berlin : Direkt-Media, 2015. – 325 s.
3. Skorobogatykh, I.I. Marketingovoe upravlenie razrabotkoj produkta : ucheb. posobie / I.I. Skorobogatykh, M.A. Solntsev, Zh.B. Musatova, P.YU. Nevostruev; pod obshch. red. I.I. Skorobogatykh; Rossijskij ekonomicheskij universitet imeni G.V. Plekhanova. – M. : Dashkov i K°, 2022. – 176 s.
4. Burmykina, I.V. Grazhdanskaya identichnost molodogo cheloveka: rezultaty sotsiologicheskogo analiza / I.V. Burmykina, A.V. Bogomolova, YU.F. Kolesnikova // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2023. – № 12(171). – S. 270–274.

---

### Development of a Marketing Strategy for Creation of a New Enterprise

Yu.F. Kolesnikova, M.L. Laban

*Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky,  
Lipetsk (Russia)*

**Key words and phrases:** competition; marketing strategy; project; startup; the target audience; SWOT analysis.

**Abstract.** Marketing strategy plays a key role in the development and management of a marketing campaign. It defines the main approaches to achieve the company's goals and attract the attention of the target audience. The purpose of the study is to develop a marketing

strategy for the creation of a new enterprise using the example of a company in the field of tourism. Research objectives: to define a marketing strategy; to apply the studied tools for planning the marketing strategy of a new enterprise (SWOT analysis, business model canvas, “traveler’s map”); calculate financial indicators (costs, revenue, net income, payback). The hypothesis of the study is that the developed marketing strategy will help to recoup investments in the project in less than a year. The result of the research is a developed project within the framework of a startup.

---

© Ю.Ф. Колесникова, М.Л. Лабан, 2024

УДК 519.87

## Автоматический поиск функций потерь для различных архитектур нейронных сетей

Э.В. Морозов, В.В. Становов

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»;  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** дифференциальная эволюция; нейронные сети; полиномиальная аппроксимация; функция потерь; python.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается задача поиска улучшенной функции потерь, которая позволила бы получать лучшие результаты обучения для различных архитектур нейронных сетей. При этом применяется полиномиальная аппроксимация функции потерь вместо широко используемой перекрестной энтропии.

Целью данного исследования является проверка гипотезы о возможности автоматического построения таких функций потерь для задачи классификации, которые позволили бы эффективно обучать различные типы архитектур нейронных сетей. Для этого были решены следующие задачи: разработан алгоритм дифференциальной эволюции с ранговой селекцией, реализована полиномиальная аппроксимация функции потерь и проведены эксперименты на задаче классификации изображений.

Обучение производилось на наборе данных CIFAR10 на двух архитектурах – LeNet и ResNet18, а тестирование на девяти других архитектурах. Среди результатов экспериментов можно выделить повышение точности обучения для большинства рассмотренных архитектур.

Распознавание изображений нейронными сетями сегодня дает значительный экономический эффект. При неудовлетворительном качестве распознавания прибегают к усложнению архитектур и изменению масштаба. Изначально для классификации изображений использовались сверточные нейронные сети, одной из первых таких архитектур была LeNet [1]. С развитием вычислительной мощности графических процессоров появилась возможность значительно масштабировать сети. Примером такой архитектуры является AlexNet [2]. На сегодняшний день существует множество типов архитектур, таких как ResNet [3], VGG [4], DenseNet [5] и DLA [6]. Однако обучение таких архитектур опирается на использование перекрестной энтропии в качестве функции потерь.

Несмотря на определенный прогресс, изменение архитектур является не единственным способом повышения качества моделей. Например, в работах Р. Мииккулайнена и С. Гонзалеса было предложено модифицировать функцию потерь несколькими способами. В более ранней работе использовался алгоритм генетического программирования [7] функции потерь, а в работе [8] использовались ряды Тейлора.

В данной работе применяется схожий подход и для аппроксимации функции потерь используются полиномы. Целью работы было проверить возможность переноса коэффициентов, полученных при обучении на одной архитектуре, к другим с сохранением лучшей точности в сравнении с перекрестной энтропией. Для поиска коэффициентов полинома использовался алгоритм дифференциальной эволюции [9] с ранговой селекцией.

### Оптимизация функции потерь

Так как функция потерь является важной частью обучения нейросетевых моделей, то для их настройки можно применять метаэвристики. Глубокие нейронные сети обучаются изменениям градиентов, которые, в свою очередь, зависят от функции потерь.

В процессе обучения сети функция потерь отражает расхождение между истинными метками класса и предсказанным распределением вероятностей, что непосредственно влияет на изменение весов. Классическим подходом для подсчета потерь является использование перекрестной энтропии:

$$D(x, y) = -\sum_j x_j \ln y_j,$$

где  $x$  – истинные метки классов;  $y$  – предсказанные распределением вероятностей. Использование перекрестной энтропии связано со стабильными и предсказуемыми результатами.

В работе [7] была предложена генетическая оптимизация функции потерь (Genetic Loss Optimization, GLO), которая основана на выращивании математических формул, представленных в виде деревьев. Метод GLO позволил найти функцию, названную *Baikal*, которая превзошла перекрестную энтропию на задачах распознавания изображений. Недостатком данного метода является вычислительная сложность алгоритма и невозможность тонкой настройки индивидов. По этой причине был предложен метод TaylorGLO [8], в котором использовалась следующая формула для подсчета потерь:

$$f(x, y) = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[ \theta_2 (y_i - \theta_1)^3 + \frac{1}{2} \theta_3 (y_i - \theta_1)^2 + \frac{1}{6} \theta_4 (y_i - \theta_1)^3 + \theta_5 (x_i - \theta_0) (y_i - \theta_1) + \frac{1}{2} \theta_6 (x_i - \theta_0) (y_i - \theta_1)^2 + \frac{1}{2} \theta_7 (x_i - \theta_0)^2 (y_i - \theta_1) \right],$$

где  $\theta_j$  – настраиваемые коэффициенты,  $j = 0, 1, \dots, 7$ . Для нахождения значений данных коэффициентов можно применить любой оптимизационный алгоритм, не использующий значений производной. Среди таких алгоритмов можно выделить эвристические алгоритмы – генетический алгоритм, дифференциальная эволюция и алгоритм роя частиц. В предыдущих работах [10] использовался алгоритм многокритериальной оптимизации NSGA-II.



### Предлагаемый подход

Алгоритм дифференциальной эволюции был предложен Рэйнером Сторном и Кеннетом Прайсом [9] в 1995 г. и с тех пор стал одним из лучших эволюционных алгоритмов вещественной оптимизации. Изначально данный подход не пользовался популярностью, но, с тех пор как для него были предложены эффективные методы настройки параметров, он занимает лидирующие позиции в сравнении с прочими предложенными алгоритмами [11]. В данной работе используется модификация дифференциальной эволюции с использованием ранговой селекции. Псевдокод алгоритма представлен ниже.

Шаг 1. Инициализировать гиперпараметры,  $N$  – количество поколений,  $F$  – масштабирующий фактор,  $Cr$  – вероятность скрещивания,  $PS$  – размер популяции,  $x_{\max}$  – правая граница ограничений параметров индивида,  $x_{\min}$  – левая граница ограничений параметров индивида,  $G = 0$  – счетчик поколений дифференциальной эволюции.

Шаг 2. Случайно сгенерировать популяцию  $X$  по формуле, представленной ниже, с количеством индивидов  $PS$ , где  $X = \{\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_{PS}\}$ , а  $\bar{X}_1 = \{x_1, x_2, \dots, x_j\}$ , каждое значение для  $x_{1-j}$  генерируется в диапазоне  $[\bar{X}_{\min}, \bar{X}_{\max}]$ , где  $\bar{X}_{\min} = \{x_{1, \min}, x_{2, \min}, \dots, x_{j, \min}\}$  и  $\bar{X}_{\max} = \{x_{1, \max}, x_{2, \max}, \dots, x_{j, \max}\}$ , где  $j$  – количество параметров индивида:

$$X_{i,j} = x_{j, \min} + \text{random}_{i,j}[0, 1] \cdot (x_{j, \max} - x_{j, \min}).$$

Шаг 3. Вычислить значение функции пригодности для каждого индивида популяции, назначить ранги индивидам в соответствии с их значениями целевой функции.

Шаг 4. Цикл, ПОКА не достигнуто оптимальное значение целевой функции или счетчик  $G$  не равен количеству поколений  $N$ .

Шаг 4.1. Бинарная турнирная селекция. Для каждого индивида  $\bar{V}_i$  при  $i = [1, 2, \dots, SP]$  в создаваемой популяции  $V$  на шаге 4.2, сгенерировать  $\bar{X}_{r1}, \bar{X}_{r2}, \bar{X}_{r3}$ , а именно случайно выбрать 2 разных вектора  $\bar{X}$  из родительской популяции  $X$  и присвоить лучшего по рангу для  $\bar{X}_{r1}$ , так же повторить для  $\bar{X}_{r2}$  и для  $\bar{X}_{r3}$ .

Шаг 4.2. Мутация DE/rand/1. Создать популяцию  $V = \{\bar{V}_1, \bar{V}_2, \dots, \bar{V}_{PS}\}$ , используя оператор мутации по формуле:

$$(\bar{V}_i = \bar{X}_{r1} + F \cdot (\bar{X}_{r2} - \bar{X}_{r3}),$$

где  $\bar{X}_{r1}, \bar{X}_{r2}, \bar{X}_{r3}$  – случайные вектора, которые берутся из оператора селекции (Шаг 4.1).

Шаг 4.3. Скрещивание. С вероятностью  $Cr$  взять параметр из популяции  $V$ , иначе – из популяции  $X$ . Используя вероятность скрещивания  $Cr$ , сформировать новую популяцию  $U = \{\bar{U}_1, \bar{U}_2, \dots, \bar{U}_{PS}\}$  по формуле: если  $\text{random}_{i,j}[0, 1] \leq Cr$  or  $j = j_{rand}$ , то  $\bar{U}_{i,j} = \bar{V}_{i,j}$ , иначе  $\bar{U}_{i,j} = \bar{X}_{i,j}$ .

Шаг 4.4. Проверка выхода за границы. После формирования потомков  $U$  необходимо проверить параметры  $\bar{U}_{i,j}$  индивидов  $\bar{U}$  на предмет выхода за границы и скорректировать их по формуле: если  $\bar{U}_{i,j} \leq x_{j, \min}$ , то  $\bar{U}_{i,j} = (x_{j, \min} + \bar{X}_{i,j})/2$ , если  $\bar{U}_{i,j} \geq x_{j, \max}$ , то  $\bar{U}_{i,j} = (x_{j, \max} + \bar{X}_{i,j})/2$ , иначе  $\bar{U}_{i,j} = \bar{U}_{i,j}$ .

Шаг 4.5. Формирование новой родительской популяции. Необходимо объединить популяцию потомков  $U$  и родительскую популяцию  $X$  в одну популяцию  $S$ . Для каждого индивида  $\bar{S}$  популяции  $S$  присвоить ранг в соответствии со значением его целевой функции. Отсортировать популяцию по рангам и сохранить в популяцию  $X$  лучшие  $PS$  индивидов.

Шаг 4.6. Увеличить счетчик  $G + 1$ .

Таблица 1. Результаты экспериментов

Модель	Точность Cross-entropy, %	Точность (Коэф. LeNet), %	Точность (Коэф. ResNet), %
LeNet	74,05	<b>76,56</b>	71,52
VGG	92,64	10,00	93,41
ResNet18	93,02	94,57	95,16
ResNet50	93,62	94,41	<b>94,78</b>
ResNet101	93,75	94,09	<b>95,12</b>
RegNetX_200MF	94,24	93,56	<b>94,67</b>
RegNetY_400MF	94,29	93,89	<b>94,58</b>
MobileNetV2	<b>94,43</b>	90,75	90,95
ResNeXt29(32x4d)	94,73	94,54	<b>95,63</b>
ResNeXt29(2x64d)	94,82	94,21	<b>95,63</b>
SimpleDLA	<b>94,89</b>	94,72	94,81

В отличие от классического процесса обучения нейронной сети, мы не можем опираться на значения функции потерь, так как мы ее оптимизируем, поэтому вместо значений функции потерь для оценки пригодности индивида будет использоваться точность на валидационной выборке. Таким образом, результатом обучения будет вектор из восьми вещественных значений, которые определяют характер кривой функции потерь.

### Результаты

Приведенный выше алгоритм был использован на задаче распознавания изображений CIFAR10 [12]. При этом для нахождения коэффициентов полинома использовались две архитектуры: LeNet и ResNet18. Размер популяции составлял 15 индивидов, устанавливалось 30 поколений для дифференциальной эволюции и 200 эпох для обучения каждой нейронной сети. Для коэффициентов  $\theta$ , левая граница  $x_{\min} = -5$ , правая граница  $x_{\max} = 5$ .

Полученные в ходе эксперимента коэффициенты применялись на таких архитектурах, как LeNet, VGG, ResNet, RegNet [13], MobileNet [14], ResNeXt [15], DLA. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать вывод, что коэффициенты, полученные при обучении на LeNet, не всегда позволяют достичь большей точности, в то время как обучение на ResNet позволяет найти такие параметры, применение которых дает повышение точности на подавляющем большинстве задач. Предполагается, что более сложные архитектуры более требовательны к тонкой настройке значений параметров, вследствие чего получается достичь лучших показателей точности и на других архитектурах.

В данной работе был рассмотрен алгоритм полиномиальной аппроксимации функции потерь в нейронных сетях с помощью дифференциальной эволюции с применением ранговой селекции. Результаты проведенных экспериментов показали, что данный подход позволяет найти такой универсальный набор коэффициентов, который применим и к другим видам архитектур и позволяет получить большую или сравнимую точность. В дальнейших

работах могут быть использованы другие алгоритмы оптимизации, а также иные наборы данных.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации (№ 075-15-2022-1121).*

### Литература/References

1. Lecun, Y. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition / Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner // Proceedings of the IEEE. – 1998. – Vol. 86. – No. 11. – P. 2278–2324. – DOI: 10.1109/5.726791.
2. Krizhevsky, A. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton // Communications of the ACM. – 2012. – Vol. 60. – P. 84–90.
3. He, K. Deep Residual Learning for Image Recognition / K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun // 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015. – P. 770–778.
4. Simonyan, K., Zisserman, A. (2014). Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. CoRR, abs/1409.1556.
5. Huang, G. Densely Connected Convolutional Networks / G. Huang, Z. Liu, K.Q. Weinberger // 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016. – P. 2261–2269.
6. Yu, F. Deep Layer Aggregation / F. Yu, D. Wang, T. Darrell // 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017. – P. 2403–2412.
7. Gonzalez, S. Improved Training Speed, Accuracy, and Data Utilization Through Loss Function Optimization / S. Gonzalez, R. Miikkulainen // 2020 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 2019. – P. 1–8.
8. Gonzalez, S. Optimizing Loss Functions through Multi-Variate Taylor Polynomial Parameterization / S. Gonzalez, R. Miikkulainen // Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, 2020.
9. Storn, R. Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for Global Optimization over Continuous Spaces / R. Storn, K.V. Price // Journal of Global Optimization. – 1997. – Vol. 11. – P. 341–359.
10. Morozov, E. Multi-Objective Parametric Synthesis of Loss Functions in Neural Networks with Evolutionary Algorithms / E. Morozov, V. Stanovov // ITM Web of Conferences. – 2024. – T. 59. – P. 04010.
11. Awad, N.H. Problem Definitions and Evaluation Criteria for the CEC 2017 Special Session and Competition on Single Objective Bound Constrained Real-Parameter Numerical Optimization / N.H. Awad, M.Z. Ali, J.J. Liang, B.Y. Qu, P.N. Suganthan // Technical Report. – Singapore : Nanyang Technological University, 2016.
12. The CIFAR10 dataset [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>.
13. Radosavovic, I. Designing Network Design Spaces / I. Radosavovic, R. Kosaraju, R.B. Girshick, K. He, P. Dollár // 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020. – P. 10425–10433.
14. Sandler, M. MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks / M. Sandler, A.G. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, L. Chen // 2018 IEEE/CVF Conference on Computer

Vision and Pattern Recognition, 2018. – P. 4510–4520.

15. Xie, S. Aggregated Residual Transformations for Deep Neural Networks / S. Xie, R.B. Girshick, P. Dollár, Z. Tu, K. He // 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016. – P. 5987–5995.

---

### Automatic Search of Loss Functions for Various Neural Network Architectures

E.V. Morozov, V.V. Stanovov

*Siberian State University of Science and Technology  
named after Academician M.F. Reshetnev;  
Siberian Federal University,  
Krasnoyarsk (Russia)*

**Key words and phrases:** differential evolution; neural networks; polynomial approximation; loss function; python.

**Abstract.** This work examines the problem of finding an improved loss function that would allow obtaining better training results for various neural network architectures. A polynomial approximation of the loss function is used instead of the widely used cross entropy.

The purpose of this study is to test the hypothesis about the possibility of automated design of such loss function, which would allow efficient training of different types of neural network architectures. For this the following tasks were solved: the differential evolution with rank-based selection was designed, the polynomial approximation of loss function was implemented, and the experiments on the image classification problem were performed.

The training was carried out on the CIFAR10 data set on two architectures – LeNet and ResNet18, and testing on nine other architectures. Among the experimental results, one can highlight the improvement in accuracy for most of the considered architectures.

---

© Э.В. Морозов, В.В. Становов, 2024

УДК 336

## Формирование финансовой грамотности молодежи

О.В. Воронкова, А.О. Виноградова

*ФГБОУ ВО «Российский государственный  
гидрометеорологический университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** инвестиции; страхование; финансовая грамотность.

**Аннотация.** Статья посвящена актуальности финансовой грамотности для разнопрофильных специалистов, в том числе специалистов, отличных от финансовых сфер, – необходимости обладания базовыми экономическими знаниями в современном мире, основным компетенциям финансово грамотного человека.

Гипотеза: предполагается, что экономически грамотные люди более рационально распределяют имеющиеся денежные средства в сравнении с экономически неграмотными людьми аналогичной сферы деятельности и занимаемой должности.

Цель – описать основные стратегии управления денежными средствами специалистов различных профилей. Указанная цель предполагает решение следующих задач: проанализировать и систематизировать теоретический материал по теме «Финансовая грамотность»; осуществить отбор материала; сформулировать аспекты, в которых заключается финансовая грамотность; произвести анализ для определения пользы финансовой грамотности для человека и гражданина.

Для решения поставленных задач в статье применяются общенаучные методы анализа и синтеза.

Финансовая грамотность – это набор знаний, навыков и установок в области финансового поведения человека, которые ведут к повышению благосостояния и качества жизни.

На более высоком уровне это еще и взаимодействие с банками и кредитными организациями, использование эффективных финансовых инструментов и беспристрастная оценка экономической ситуации в регионе и стране в целом.

Владение основами финансовой грамотности позволяет ставить реалистичные цели и уверенно идти к их достижению. Чтобы просто сохранить заработанное, нужно постоянно обновлять свои знания в области управления средствами. Для увеличения достатка необходимо постоянно внедрять новые инструменты получения доходов.

Освоив основы финансовой грамотности, человек сможет ставить перед собой реали-

стичные цели (сохранение или же преумножение денежных средств) и уверенно двигаться к их достижению. Для сохранения заработанных денежных средств необходимо постоянно обновлять свои знания по управлению капиталом. Чтобы приумножить свое богатство, нужно постоянно внедрять новые инструменты, приносящие доход.

Ряд исследований показал, что экономически грамотные люди более успешны в жизни, независимо от того, на какой должности или в какой сфере они работают. Можно утверждать, что базовая финансовая грамотность способствует повышению качества жизни и положительно влияет на благосостояние людей.

У каждого человека есть активы, представляющие определенную ценность. Личные активы – это общая сумма денег, которой владеет человек или семья. Сюда входят доходы, проценты по ценным бумагам, доход от сдачи недвижимости, сбережения и инвестиции.

Экономисты различают движимое и недвижимое имущество и оперируют понятием «ликвидность», то есть способность активов быстро превращаться в деньги без потерь для владельца. К личным финансам не относятся квартиры, дома, автомобили, поскольку это имущество с относительно невысокой ликвидностью. В то же время ценные бумаги, металлические счета в банках, драгоценные металлы относятся к финансам, поскольку их быстро можно превратить в деньги.

Личный финансовый план – это стратегия, которая помогает человеку управлять своими денежными средствами или их аналогами и достигать поставленных целей. Он включает в себя определение доходов и расходов, создание бюджета, планирование инвестиций и сбережений, а также управление долгами. Личный финансовый план помогает избежать проблем в будущем и достичь экономической независимости и самостоятельности.

Цели могут быть разными – накопить определенную сумму для покупки квартиры, автомобиля, компьютера или же достичь уровня чистого дохода, например, не ниже 100 000 рублей в месяц. Для этого изыскиваются ресурсы, за счет которых можно увеличить собственный достаток. Могут подойти подработка, повышение квалификации, заработок в интернете или на фондовой бирже.

К личным финансам относятся:

- доходы: зарплата, дивиденды, проценты по вкладам, продажи товаров или услуг, арендные платежи и т.д.;
- сбережения: деньги в форме наличности или на банковских депозитах;
- инвестиции: вложения в акции, облигации, недвижимость, золото и другие активы с целью получения прибыли;
- банковские карты, кроме кредитных;
- свободные наличные денежные средства, которые лучше вкладывать в другие активы, чтобы они не теряли стоимости.

Кредит – это деньги, которые банк или другая кредитная организация выдает в долг под процент. У платежей по кредиту есть конкретный график, и вся сумма должна быть выплачена в срок по договору.

Кредиты могут получить граждане, компании и даже страны. При этом цели у таких заемщиков разные.

- Физлица берут кредиты, чтобы оплатить покупку для себя и своей семьи. Обычно это необходимо, если личных сбережений не хватает.
- Компании вкладывают заемные деньги в оборотный капитал или развитие бизнеса, например, покупают оборудование, оплачивают ремонт помещения, оплачивают услуги поставщиков или обеспечивают участие в тендере.

• Государство берет кредит, если доходов не хватает для покрытия дефицита бюджета.

Кредиты гражданам и компаниям выдают банки, а государствам – центральные банки других стран. Банки пускают полученные проценты в оборот и зарабатывают на них. Например, обеспечивают проценты по вкладам для других клиентов, чтобы привлечь деньги.

Инвестиции – это вложение денежных средств для получения дохода или сохранения капитала. Большой энциклопедический словарь в редакции 2000 г. определяет слово «инвестиции» как долгосрочные вложения капитала в отрасли экономики внутри страны и за границей. Людей, кто увлекается инвестированием, называют инвесторами. Кем бы вы ни были – руководителем среднего звена, финансистом, врачом, преподавателем, студентом или пенсионером, – вы можете стать частным инвестором без необходимости иметь специальное образование. Для многих это становится способом дополнительного заработка.

Трейдера – противоположность инвесторов; они активно занимаются краткосрочной торговлей, которая является их основным источником дохода. Хотя инвестиции направлены на получение прибыли инвестором, они не являются гарантированным способом заработка. Различные стратегии инвестирования предоставляют разные возможности для получения дохода, но в каждом случае существует риск получения убытков вместо прибыли.

Дивестиция представляет собой противоположность инвестированию. В экономике это означает сокращение активов. Дивестицию можно определить как отчуждение части существующего бизнеса, что компании делают, когда хотят сосредоточиться на основных аспектах своей деятельности. Кроме того, дивестиция может осуществляться по морально-этическим соображениям, например, продажа акций компании, вредящей окружающей среде. Иногда дивестиция может быть результатом антимонопольной политики.

Понятие инвестиций не ограничивается инвестициями в ценные бумаги или финансовые инструменты. В общем смысле термин «инвестиции» может охватывать любые вложения частного лица или компании, будь то деньги, материальные ресурсы или нематериальные активы. Рассмотрим виды по объектам инвестирования.

• Реальные инвестиции. К ним относят, например, покупку уже готового бизнеса; приобретение нематериальных активов, таких как патенты, авторские права, товарные знаки и прочее; строительство, реконструкция, капитальный ремонт.

• Финансовые инвестиции. К ним относится покупка ценных бумаг или производных финансовых инструментов.

• Спекулятивные инвестиции. В этом случае главной особенностью инвестиции является ставка на доход за счет изменения цены актива. Действует принцип «купить дешевле, продать дороже». Предметом спекулятивных инвестиций могут быть акции, а кроме них – валюта, драгоценные металлы, облигации.

• Венчурные инвестиции. Так называют вложения в молодые компании на долгий срок. Венчурные инвестиции связаны с высоким риском полностью потерять вложения, но также могут принести инвесторам сверхприбыль. Пример успешной венчурной инвестиции – вложения фонда SoftBank в молодую компанию Alibaba в 2000 г. После выхода Alibaba на IPO в 2014 г. доля SoftBank выросла с \$20 млн до \$74 млрд.

• Портфельные инвестиции. Это вложения не в один вид актива (например, акцию конкретной компании), а сразу в несколько, которые формируются в виде портфеля из нескольких ценных бумаг.

• Интеллектуальные инвестиции. Так называют вложения средств в интеллектуальный продукт. Таковыми могут являться подготовка специалистов, научные разработки, объекты интеллектуальной собственности, творческий потенциал группы людей.

Также инвестиции разделяют по степени риска.

- Пассивные инвестиции. Для них характерны вложения на долгий срок. Такой стиль предполагает, что человек вложил деньги, например, в акции компании и несколько лет держит их, не продавая. Как правило, пассивные инвестиции производятся в крупные сырьевые, технологические, финансовые компании – у них ниже риск резкого падения котировок, часто такие компании платят дивиденды.

- Агрессивные инвестиции. Здесь подразумевается, что инвестор вкладывает деньги в более рискованные инструменты. Например, в акции не локомотивов индустрии, а в акции компаний поменьше – при колебаниях рынков такие бумаги сильнее растут или падают (то есть обладают высокой волатильностью), но за счет этого же качества можно больше заработать. Такой вид инвестиций требует глубокого понимания рынка и готовности потерять вложенные средства.

На бирже существует множество способов вложить деньги. Одни не требуют глубоких познаний работы финансовых рынков, другими занимаются только профессионалы.

К самым распространенным предметам для инвестиций на бирже можно отнести:

- инвестиции в акции;
- инвестиции в облигации (государственные или корпоративные);
- инвестиции в драгоценные металлы (золото, серебро, платину);
- инвестиции в биржевые фонды (ETF) или паевые инвестфонды (ПИФы);
- покупку валюты;
- инвестиции в производные финансовые инструменты (фьючерсы, опционы, свопы и пр.).

Физическое лицо не имеет возможности самостоятельно торговать на бирже. Для этого требуется обращаться к брокерам, которые выступают посредниками между инвестором и биржей. Открытие брокерского счета дает владельцу совершать операции купли-продажи ценных бумаг. Брокеры также предлагают услуги профессионального управления капиталом. Вместе с опытными специалистами вы определяете инвестиционную стратегию, оговариваете условия торговли акциями, а управляющий принимает решения по управлению вашим портфелем в соответствии с текущей ситуацией.

Страхование – это способ уменьшения рисков для физических или юридических лиц путем передачи их страховщику по договору – соглашению, по которому страховщик обязуется возместить убытки или обеспечить доход страхователю в случае возникновения определенных событий в будущем, взамен уплаты страховой премии в установленный срок. Условия страхования определяются в договоре, который заключается между двумя сторонами: страховщиком – юридическим или государственным лицом, и страхователем – физическим или юридическим лицом, осуществляющим взносы в страховой фонд. Также в договоре могут быть определены застрахованные лица, выгодоприобретатели и третьи лица, понесшие ущерб.

Страховщик по договору страхования принимает на себя обязательство компенсировать ущерб, возникший при наступлении определенных событий. Страхователь (клиент) обязуется внести фиксированную оплату – страховую премию. Объект (событие, при котором выплачивается компенсация) зависит от вида страхования:

- защита жизни: предусмотрены выплаты по смерти застрахованного лица, наступлению инвалидности в результате несчастного случая, дожитию до определенного возраста, указанного в договоре;
- защита имущества: возмещению подлежит ущерб, причиненный собственности страхователя в результате пожара, затопления и других случаев, предусмотренных дого-



вором;

- защита недвижимости: страхуется риск утраты или повреждения конструктивных элементов дома, квартиры;
- защита транспортных средств: страховщик обязуется возместить ущерб, причиненный застрахованному автомобилю и т.д.

Страхование бывает коммерческим и некоммерческим. Классификация по отраслям разделяет личное, имущественное страхование и защиту ответственности. Существует также комплексное страхование. Эта защита объединяет в себе покрытие сразу от нескольких рисков. К комплексному относится, например, страхование туристов.

Личное страхование делят на два вида:

- рисковое: страхование от болезни, несчастного случая, спортивной травмы и т.д.;
- накопительное: страхование аннуитета, дожития до определенного возраста и т.д.

Виды страхования по формам проведения:

- обязательное: регулируется законодательством;
- добровольное: договор заключается по инициативе страхователя.

Также разделяют коллективное и индивидуальное страхование. При коллективном страховании страхователь (как правило, руководитель организации) заключает договор со страховщиком в пользу своих работников. Индивидуальное страхование предполагает оформление полиса на определенное физическое лицо. Сострахование представляет собой форму страхования, при которой договор на один объект заключается с несколькими страховщиками. Перестрахование – это вторичное распределение принятого риска, система экономических отношений, в рамках которой страховщик, принимая риски на себя, передает часть ответственности по ним другим страховщикам (перестраховщикам) на согласованных условиях.

Финансово образованные граждане являются более успешными, так как знают как правильно экономить, приумножать, и сохранять свой капитал безопасно.

## Литература

1. Лаврушин, О.И. Деньги, кредит, банки : учебник / Под ред. О.И. Лаврушина. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 464 с.
2. Савенок, В.С. Личный финансовый план. Первый шаг к финансовой независимости / В.С. Савенок. – СПб. : Питер, 2009. – 320 с.
3. Факторы инвестиционной активности // Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие. – М. : Либроком/URSS, 2010. – С. 259–292.
4. Сплетугов, Ю.А. Страхование : учеб. пособие / Ю.А. Сплетугов. – М. : Инфра-М, 2004.
5. Чайковская, Е.С. Макроэкономические характеристики занятости в России / Е.С. Чайковская, О.В. Воронкова // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – С. 102–105.
6. Алексеев, И.Д. Динамика развития и структура импорта России в условиях санкций / И.Д. Алексеев, О.В. Воронкова // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – С. 54–57.
7. Фадеев, А.А. Перспективы развития производства автомобилей в России / А.А. Фадеев, О.В. Воронкова // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – С. 99–101.

### References

1. Lavrushin, O.I. Dengi, kredit, banki : uchebnik / Pod red. O.I. Lavrushina. – M. : Finansy i statistika, 2000. – 464 s.
2. Savenok, V.S. Lichnyj finansovyj plan. Pervyj shag k finansovoj nezavisimosti / V.S. Savenok. – SPb. : Piter, 2009. – 320 s.
3. Faktory investitsionnoj aktivnosti // Sistemnyj monitoring: Globalnoe i regionalnoe razvitie. – M. : Librokom/URSS, 2010. – S. 259–292.
4. Spletukhov, YU.A. Strakhovanie : ucheb. posobie / YU.A. Spletukhov. – M. : Infra-M, 2004.
5. CHajkovskaya, E.S. Makroekonomicheskie kharakteristiki zanyatosti v Rossii / E.S. CHajkovskaya, O.V. Voronkova // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – S. 102–105.
6. Alekseev, I.D. Dinamika razvitiya i struktura importa Rossii v usloviyakh sanktsij / I.D. Alekseev, O.V. Voronkova // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – S. 54–57.
7. Fadeev, A.A. Perspektivy razvitiya proizvodstva avtomobilej v Rossii / A.A. Fadeev, O.V. Voronkova // Reports Scientific Society. – 2023. – № 11(43). – S. 99–101.

---

### Formation of Financial Literacy of Young People

O.V. Voronkova, A.O. Vinogradova

*Russian State Hydrometeorological University,  
St. Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** investments; insurance; financial literacy.

**Abstract.** The article is devoted to the relevance of financial literacy for diverse specialists, including specialists other than financial spheres: the need to possess basic economic knowledge in the modern world, the basic competencies of a financially literate person.

Purpose: to describe the main strategies for managing funds of specialists of various profiles.

This goal involves solving the following tasks: analyze and systematize the theoretical material on the topic “Financial literacy”; to carry out the selection of the material; formulate the aspects of financial literacy; perform an analysis to determine the benefits of financial literacy for a person and a citizen.

To solve the tasks set in the article, general scientific methods of analysis and synthesis are used.

---

© O.B. Воронкова, А.О. Виноградова, 2024

УДК 336

## Управление рисками и качеством банковского кредитования в России

Л.А. Ковалерова, В.В. Абрамова, О.А. Щемелинина

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского»,  
г. Брянск (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** банковская деятельность; банковские риски; коммерческий банк; кредитная деятельность; кредитные отношения; направления развития; национальная банковская система; операции и сделки; совершенствование деятельности.

**Аннотация.** В статье проведен анализ современного состояния и угроз, возникающих перед банками в области кредитования. Цель работы – изучение рынка рисков банковского кредитования. Данная тема является наиболее актуальной в связи со стремительным ростом накопления рисков невозврата кредитов. Гипотеза исследования направлена на обеспечение стабильного функционирования банков и банковской системы. Проведен анализ рисков по видам кредитования и воздействие их на развитие экономики. В результате исследования рассмотрены проблемы и способы их решения в различных секторах банковского кредитования, предложены способы повышения эффективности кредитных отношений банка.

Банковское кредитование является одной из значимых операций. На сегодняшний день, по причине принятия новых пакетов экономических и политических санкций странами Запада против России, появились новые угрозы, влияющие на оценку рисков банковского кредитования.

К ним стоит отнести:

1) увеличение доли просроченных займов в ссудном портфеле коммерческих банков, поскольку из-за экономической нестабильности в России формируется тенденция снижения платежеспособности физических и юридических лиц, выступающих заемщиками;

2) угрозу снижения размера валютного кредитного портфеля коммерческих банков, ведь нестабильность курса российского рубля приводит к постоянному изменению размера ссудного портфеля, предоставленного в иностранных валютах; это формирует риск снижения банковской маржи кредитных организаций.

Однако данная угроза позволяет снижать вероятность банкротства физических и юридических лиц, выступающих заемщиками валютных кредитов, которые в период экономической нестабильности и волатильности российского рубля подвергаются излишним фи-

нансовым рискам.

Наиболее эффективным мероприятием управления качеством банковского кредитования является анализ рисков на этапе принятия решения о выдаче займа потенциальному заемщику. Для банковских учреждений анализ кредитных рисков заемщика – приоритетная операция, которая позволяет оценить финансовую выгоду кредитования такого заемщика, а также определить уровень кредитного риска при предоставлении заемных средств в пользование. Каждому банку крайне важно обеспечить бесперебойный и своевременный возврат активов, предоставленных в кредит заемщику.

На современном этапе наибольшую популярность при анализе кредитных рисков обретают скоринговые системы. Характеристикой данной методики является использование комплексного механизма, где формируется балльная система как по финансовым, так и по нефинансовым показателям. В современности данный механизм комплексный, поскольку информация для скоринговой системы генерируется при помощи симбиоза технологии искусственного интеллекта и больших данных.

В феврале 2023 г. Банк России повысил ранее представленные прогнозные значения (от 8 % до 13 %) по росту кредитования в РФ на 2023 г. до 9–13 %.

Корпоративное кредитование, согласно данному прогнозу, в 2023 г. может увеличиться на 8–12 % (ранее представленные прогнозные значения – 7–12 %), кредитование физических лиц может продемонстрировать рост на 10–14 % (по сравнению 9–14 % в предыдущем периоде), а ипотечное кредитование может увеличиться значительно больше всех ранее заявленных сегментов – на 12–16 % (ранее представленные прогнозные значения 10–15 %).

Прогноз кредитования на последующий 2024 г. рассматривает возможности роста банковского кредитования на 9–14 %, при этом рост корпоративного кредитования заявлен на уровне 8–13 %, розничного кредитования – 9–14 %, ипотечного кредитования – 10–15 %. Прогноз кредитования на 2025 г. предусматривает увеличение банковских кредитов на 8–13 %. Корпоративное кредитование может увеличить свои показатели на 8–13 %, розничное кредитование способно показать рост на 8–13 %, а ипотечный сегмент – на 10–15 %. Такие прогнозы соответствуют базовому сценарию развития экономики РФ, представленному Банком России.

Рост объемов кредитования в розничном и корпоративном секторах обусловлен рядом факторов, в числе которых возобновление количественного смягчения в 2024 г. Однако переходу к такому сценарию пока препятствует растущий дефицит бюджета (по итогам 2022 г. он составил 3,2 трлн руб.), а также риски ускорения инфляции.

По мере ослабления инфляционного давления ЦБ РФ будет переходить к снижению ключевой ставки, вплоть до достижения ее нейтрального значения в диапазоне 5–6 %.

Росту кредитования будет способствовать не только снижение ключевой ставки, но и растущие потребности российской экономики.

В будущем смягчение денежно-кредитной политики и постепенное выравнивание общей экономической ситуации позволит данному показателю перейти к росту по мере наращивания объемов корпоративного кредитования и восстановления розничного сегмента. Такой эффект будет зависеть отчасти от поддержки государства в виде льготных программ.

На сегодняшний день сфера кредитования подвержена таким глобальным рискам и проблемам, как:

- усиление негативных процессов в мировой экономике, сохранение негативных условий операционной среды;
- слабый объем инвестиций в экономике;

**Таблица 1.** Проблемы и способы их решения в различных секторах банковского кредитования РФ

Сектор	Проблема	Решение
Корпоративное кредитование крупного предпринимательства	Ограничение объемов кредитования ввиду внешнего давления на бизнес и роста рисков	Льготное кредитование для системообразующих предприятий и компаний IT-сферы
Корпоративное кредитование МСП	Высокие риски, сопутствующие кредитованию малого и среднего бизнеса. Плохое качество залогового обеспечения или его отсутствие	Разработка эффективной модели оценки кредитных рисков на основе имеющейся продолжительной статистики дефолтов МСП. Внедрение механизмов целевого, проектного беззалогового финансирования
Потребительское кредитование	Рост рисков ухудшения платежеспособности заемщиков – снижение объемов кредитования	Проведение процедур реструктуризации сделки без признания заемщика банкротом. Совершенствование системы управления кредитными рисками за счет внедрения автоматизированных баз данных потенциальных заемщиков
Ипотечное кредитование	Ценовая недоступность жилья. Высокие ставки ипотечного кредитования	Комплексная поддержка застройщиков со стороны государства. Расширение льготных программ для клиентов

– понижение рейтингов российских банков международными агентствами в связи с ухудшением качества активов и снижением уровня достаточности капитала.

Прибыль банковского сектора в этом году побьет досанкционный рекорд: после очень скромного показателя 2022 г. банковский сектор получит рекордные 3 трлн руб. чистой прибыли. Естественно, большая часть придется на крупнейшие кредитные организации.

Прошлый год для банковской системы России был очень сложным. Были введены беспрецедентные санкции вплоть до заморозки активов и отключения от SWIFT крупнейших кредитных организаций. Кроме того, из России ушел целый ряд крупных иностранных компаний, что отрицательно повлияло на банки, ориентированные на работу с корпоративными клиентами. Не прошла без потерь и клиентская паника весны прошлого года.

Однако, невзирая на все эти и многие другие проблемы, в прошлом году банки все-таки вышли в небольшой плюс.

В табл. 1 приведены проблемы и способы их решения в различных секторах банковского кредитования России.

Российская банковская система за девять месяцев 2023 г. заработала 2,7 трлн руб. чистой прибыли, при том что прошлогодний показатель был весьма скромным – всего 203 млрд руб. Это уже больше предыдущего рекорда: в 2021 г. банковский сектор заработал 2,36 трлн руб. Так что итог этого года точно превзойдет прогноз агентства АКРА (оно ожидало, что банки могут получить 2,6 трлн руб. чистой прибыли) и скорее приблизится к прогнозу RAEX: сектор заработает 3 трлн руб.

Что касается самих активов банковской системы, то, хотя за кризисный второй квартал 2022 г. они и снизились со 128 трлн руб. до 116 трлн руб., к концу года достигли 135 трлн руб. Что важно, при общем росте активы в иностранной валюте сокращались, их



Рис. 1. Прогноз банковского сектора на конец 2023 г.

доля снизилась за год с 20,4 до 14,8 %, а по корпоративному портфелю снижение было еще более значительным – с 23 до 16 %.

Как уже отмечалось выше, 2023 г. обещает быть даже более успешным для кредитных организаций, чем рекордный 2021 г.

Что интересно, в этот раз, по данным агентства RAEX, именно рекордные показатели прибыльности игроков из первой десятки обеспечили финансовый результат всего сектора в первом полугодии, и он превзошел все ожидания.

Таким результатам способствовало восстановление чистой процентной маржи на фоне стабильности ключевой ставки с середины 2022 г. и положительной динамики ключевых кредитных сегментов, а также конвертация валютных кредитов в рублевые [5].

Доходы банков от операций с иностранной валютой по итогам первого полугодия 2023 г. достигли 800 млрд руб. Кроме того, он отмечает рост доходов от расчетных операций у относительно небольших банков, отчасти это стало следствием их большей вовлеченности в операции ВЭД на фоне санкций в отношении лидеров отрасли [3, с. 297].

В 2023 г. банки достаточно много зарабатывают на укреплении курса доллара, что вместе с доходами от обычных операций и позволит сектору показать рекордную прибыль. Впрочем, есть и факторы, которые могут негативно повлиять на итоговый результат. Все это может привести к сокращению темпов роста кредитования как в ипотечном, так и в необеспеченном сегментах.

Замедление уже идет: по предварительным данным ЦБ, потребительское кредитование в сентябре значительно замедлилось: +1,5 % против +2,4 % в августе [5].

Крупнейшие банки смогут поддержать чистую процентную маржу за счет высоких ставок по потребительским кредитам и хеджированию доходности ипотечного портфеля за счет льготных программ, даже несмотря на рост ключевой ставки.

При этом в нынешней ситуации нельзя исключать новые внешние шоки, предполагающие в том числе и дальнейшее усиление санкционного давления на кредитные институты и производящий сектор, в результате чего прибыль банковского сектора может оказаться ниже текущего прогноза.

Подводя итог, можно сделать вывод, что сегодня банковский сектор продолжает сохранять системную устойчивость, предоставляет весь спектр финансовых услуг и показы-

вает способность адаптироваться к кризисным явлениям в экономике и режиму жестких санкций.

### Литература

1. Баева, В.И. Банковское кредитование физических лиц в России: проблемы и тенденции / В.И. Баева // Молодежь третьего тысячелетия : сборник научных статей XLVII региональной студенческой научно-практической конференции: в 2 ч. – Омск, 2023. – С. 130–133.
2. Баландина, И.В. Проблемы межбанковского кредитования / И.В. Баландина, С.П. Кукина // Финансовый бизнес. – 2023. – № 4(238). – С. 194–196.
3. Ковалерова, Л.А. Современные особенности развития операций с использованием платежных карт в РФ в условиях цифровизации банковского сектора / Е.А. Савинова, Л.А. Ковалерова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2021. – № 11(128). – С. 209–213.
4. Панков, А.Н. Развитие рынка межбанковского кредитования / А.Н. Панков // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 86–4. – С. 156–161.
5. Центральный банк России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cbr.ru>.

### References

1. Baeva, V.I. Bankovskoe kreditovanie fizicheskikh lits v Rossii: problemy i tendentsii / V.I. Baeva // Molodezh tretogo tysyacheletiya : sbornik nauchnykh statej XLVII regionalnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 ch. – Omsk, 2023. – S. 130–133.
2. Balandina, I.V. Problemy mezhibankovskogo kreditovaniya / I.V. Balandina, S.P. Kukina // Finansovyy biznes. – 2023. – № 4(238). – S. 194–196.
3. Kovalerova, L.A. Sovremennye osobennosti razvitiya operatsij s ispolzovaniem platezhnykh kart v RF v usloviyakh tsifrovizatsii bankovskogo sektora / E.A. Savinova, L.A. Kovalerova // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2021. – № 11(128). – S. 209–213.
4. Pankov, A.N. Razvitie rynka mezhibankovskogo kreditovaniya / A.N. Pankov // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2022. – № 86–4. – S. 156–161.
5. TSentralnyj bank Rossii [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cbr.ru>.

---

### Risk Management and Quality of Bank Lending in Russia

L.A. Kovalerova, V.V. Abramova, O.A. Shchemelinina

*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky,  
Bryansk (Russia)*

**Key words and phrases:** banking activities; banking risks; commercial Bank; lending activities; credit relations; directions of development; national banking system; operations and transactions; improvement of activities.

**Abstract.** The article analyzes the current state and threats facing banks in the field of

lending. The aim is to study the risk market of bank lending. This topic is the most relevant in connection with the rapid increase in the accumulation of risks of non-repayment of loans. The hypothesis of the study is aimed at ensuring the stable functioning of banks and the banking system. The analysis of risks by types of lending and their impact on the development of the economy is carried out. As a result of the research, the problems and ways to solve them in various sectors of bank lending are considered, and ways to improve the effectiveness of the bank's credit relations are proposed.

---

© Л.А. Ковалерова, В.В. Абрамова, О.А. Щемелинина, 2024



УДК 338.001.36

## Социально-экономическая сущность долговых обязательств России

Е.В. Суханов

*Филиал ФГБОУ ВО «Российская академия  
народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации»,  
г. Липецк (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** банк; долговые обязательства; задолженность; портфельные инвестиции; прямые инвестиции; реальный сектор экономики; рейтинг; суверенный долг; финансовые институты; экономика.

**Аннотация.** Цель настоящей работы заключается в рассмотрении долговых обязательств России, их влияния на внутренний и внешний долг. Задача заключается в анализе международных нормативно-правовых актов и их значения на развитие экономики России, интегрированной в мировую систему. Материал статьи анализирует современное положение экономики России и ее роль в социально-экономическом развитии мирового сообщества. Методологической основой материала является изучение, обобщение, сбор и структурирование информации, анализ и сравнение статистических данных.

В настоящее время экономика всех стран мира имеет свои долги, т.е. долг присутствует в любом виде: государственного управления (суверенный долг), финансовом, нефинансовом (реальный сектор экономики), секторе домашних хозяйств (долги физических лиц). Общий, или суммарный, долг любого государства состоит из внутреннего и внешнего.

Внутренний долг складывается из обязательств перед кредиторами и взаимодавцами, так называемыми резидентами.

Внешний долг состоит из обязательств перед нерезидентами, т.е. заемщиками выступают иностранные государства, частные банки, любые финансовые институты, инвесторы из-за рубежа, которые скупают долговые обязательства стран-должников. Количественный состав таких инвесторов из года в год меняется, но наиболее распространенные – это центральные банки, а также широкий круг физических лиц иностранных государств.

Если следовать статистике, то не все страны мира раскрывают структуру и общую сумму внешнего долга. Точные показатели далеки от настоящего положения дел. Но это очень важный показатель, т.к. если уровень внешнего государственного долга находится на предельном уровне, то это грозит государству дефолтом по суверенному долгу. Наступает не только финансовый кризис в стране, но и экономический и социальный. В мире имеются организации, которые отслеживают данное социально-экономическое явление государства. К ним относится и рейтинговое агентство «Большая тройка»: S&P, Moodys и

Fitch.

Что касается Международного валютного фонда (**МВФ**), Внешнего банка, институтов системы ООН детальной статистики, то они не принимают участие в анализе общего внешнего долга государства. МВФ приводит статистику по основным показателям международной инвестиционной политики стран-членов, но показывает только цифровые значения. В них не указываются обязательства и требования, которые четко фиксируют внешний долг, т.е. обязательства и требования кредитного характера.

Если следовать международной инвестиционной позиции (**МИП**), то там отражаются обязательства страны не только по кредитам и займам, но также показаны обязательства по активам нерезидентов, в том числе прямые и портфельные инвестиции, т.е. участие в капитале. В МИП отражается внешний долг страны с самой широкой расшифровкой.

Статистикой внешнего долга занимается такая организация, как ЦРУ США, где создан специализированный информационно-статистический департамент The World Factbook, в котором существует специальное подразделение по внешнему долгу стран. Они публикуются в открытой печати, но с большим опозданием.

Существует несколько источников статистических данных по расчету внешнего долга стран мира.

Среди них можно назвать CEIC Data, который соотносится с известной в мире инвестиционно-финансовой фирмой CITIC и CAIXIN, которая на протяжении многих лет анализирует и публикует макроэкономические показатели 195 стран мира, результатами которой пользуются все, кто соприкасается с анализом статистики. Данная компания анализирует и внешнеэкономическую деятельность, в том числе финансовые долги. Внешний долг при этом может рассчитываться и как кредиторская задолженность (требования по долгам), и как обязательства по долгу со стороны должника. CEIC Data анализирует должников, т.е. обязательства по долгу.

Если следовать расчетам данной компании, то рейтинг ТОП-20 по данному показателю за 2023 г. выглядит следующим образом (трлн долл.): США – 32,9; Великобритания – 8,7; Япония – 4,34; Нидерланды – 3,79; Франция – 3,28; Ирландия – 3,26; Италия – 3,10; Германия – 2,81; Канада – 2,65; Китай – 2,45; Швейцария – 2,30; Австрия – 1,90; Гонконг – 1,82; Испания – 1,67; Бразилия – 1,49; Швеция – 1,03; Мексика – 0,88; Сингапур – 0,82; Норвегия – 0,74; Южная Корея – 0,67. Что касается РФ, то за пределами 20 стран она располагается на 29 месте с суммой 282 млрд долл.

США по внешнему долгу опережает даже сумму 10 стран, расположенных дальше по списку. В этот список входят экономически развитые страны. Здесь же находятся страны и «Большой семерки». Встает вопрос, а что, у этих экономически развитых стран имеются какие-то внутренние источники экономического развития и как они с учетом заимствования на внешнем финансовом рынке развиваются за счет постоянного роста внешнего долга? Наряду с получением кредитов и займов они еще выступают кредиторами и работодателями.

При сравнении международных долговых обязательств и международных долговых требований эти страны становятся чистыми должниками (превышение обязательств над требованиями). Во многом это относится и к США. Если оценить по данным МВФ, в рамках международной инвестиционной позиции долговые обязательства США в конце 2022 г. превышали долговые требования кредитного характера на 13,0 трлн долл.

Так, уровень внешней задолженности США всегда остается в данный период времени одним из важных финансовых показателей, который берется во внимание при оценивании экономической ситуации в стране. Без сомнения, рейтинговые агентства дают оцен-

ку, прежде всего, государственному внешнему долгу. При этом оценивается и суммарный внешний долг, который сопоставляется с валовым внутренним продуктом (ВВП).

Существует стандарт Европейского экономического и валютного союза, который предполагает, что размер государственного долга не превышает 60 % годового ВВП. Что касается суммарного внешнего долга, таких стандартов нет, по мнению многих экономических экспертов эта цифра не должна превышать 100 % ВВП.

Для обслуживания внешних долгов страны, которые имеют задолженность свыше 100 %, нужен прирост ВВП, чтобы выплачивать проценты. В настоящее время среднегодовой прирост ВВП не очень высок и темпы роста оказались недостаточными, чтобы обслуживать внешний долг. На сегодняшний день рост мирового ВВП не покрывает рост внешнего долга стран мира.

В нынешней ситуации многие страны не имеют того экономического развития своих экономик, и рубеж 100 % ВВП оставили далеко позади. Только в 2023 г. такими странами стали (% ВВП): Кипр – 849; Мальта – 691; Ирландия – 549; Нидерланды – 382; Греция – 323. Каждая из этих стран имеет специфику своей экономики: небольшие масштабы национальной экономики, ее оффшоризация, наличие «особых зон».

Что касается относительного уровня внешней задолженности, то к таким странам относятся (% ВВП): Великобритания – 287; Швейцария – 285; Швеция – 172; Португалия – 154; Италия – 143; Норвегия – 133; Канада – 127; США – 123; Дания – 119; Франция – 112; Испания – 112; Австралия – 111; Бельгия – 104.

В относительной безопасности по этому показателю находятся страны (ниже 100 % ВВП): Германия – 65; Франция – 71; Австрия – 78; Новая Зеландия – 82; Япония – 98.

Имеются страны, внешний долг которых ниже 10 % ВВП: Афганистан – 7 %; Ливия – 9 %; Ботсвана – 8 %.

Что касается России, то ее показатель внешнего долга равен 13,6 % ВВП. Такие же скромные показатели имеют и две ведущие страны БРИКС: Китай – 13,55 %; Индия – 16,83 %. Остальные страны БРИКС имеют такие цифры: Бразилия – 72 %; Южно-Африканская Республика – 66 %.

При сравнении экономик стран распространен относительный показатель внешнего долга в расчете на душу населения. Лидерами являются такие страны, как Ирландия – 628,5; Швейцария – 262,5; Гонконг – 248,2; Мальта – 223,0; Нидерланды – 215,6; Норвегия – 134,0; Великобритания – 130,0; Люксембург – 114,7 (тыс. долл. в расчет на одного жителя в 2022 г.).

Данный показатель в США чуть ниже 100 тыс. долл. (2022 г. – 98,1 тыс. долл.). В России он имеет очень скромное значение – 1,97 тыс. долл. на душу населения. У Китая самый меньший показатель – 1,74 тыс. долл.

В последнее время к относительному показателю внешнего долга стали считать и сравнение величин внешнего долга к национальному богатству страны. Его можно и даже нужно рассматривать в качестве обеспеченности долга. Известно, что статистика национального богатства во многих странах мира рассчитывается в качестве обеспечения долга, но к нему обращаются очень редко.

Вместе с тем многие годы Швейцарский банк UBS и Credit Suisse осуществляют совместный проект по оценке национального богатства стран мира. Составляется ежегодный доклад Global Wealth Report. В данном материале за 2023 г. можно найти показатели внешнего долга стран по отношению к их национальному богатству. Выяснилось, что в мире существуют страны, где внешний долг превышает величину национального богатства. Это не поддается экономической логике. Каким образом такие страны погасят внеш-

ную задолженность? К таким странам можно отнести по итогам 2022 г. следующие страны (процент к национальному богатству): Ирландия – 357; Судан – 284; Монголия – 225; Мальта – 174; Багамы – 110. Можно сделать только такой вывод: либо эти страны крайне отсталые, либо имеют признаки офшоров, такое положение показывает запредельность относительного уровня внешнего долга.

Данные показывают, что экономически развитые страны имеют такой показатель на высоком уровне. Части стран для закрытия (погашения) внешнего долга пришлось бы от четверти до половины и более национального богатства потратить на погашение данного долга.

Статистика по внешнему долгу некоторых стран Запада такова (процент к национальному богатству): Нидерланды – 77,8 %; Великобритания – 54,5 %; Швейцария – 47,6 %; Греция – 39,9 %; Испания – 32,2 %; Италия – 28,1 %; США имеет показатель 23,5 %.

Таким образом, для погашения гигантского внешнего долга США в настоящее время необходимо пожертвовать почти четвертью своего национального богатства.

На фоне многих стран мира Россия и Китай по показателю внешнего долга, отнесенного к национальному богатству, выглядят сравнительно скромно: у России он равен 6,43 %, у Китая – 2,9 %. Страны БРИКС имеют данный показатель на более высоком уровне: Индия – 52,1 %; Бразилия – 44,1 %; Южно-Африканская Республика – 28,4 %.

За 2023 г. суммарный внешний долг всех стран мира достиг величины 76,56 трлн долл. США, что составляет 8 % мирового ВВП.

### Литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023).
2. Катасонов, В.Ю. Нужен ли нам Запад? Ответы экономиста / В.Ю. Катасонов. – М. : Родина, 2023. – 256 с.
3. Суханов, Е.В. Стратегия социально-экономического развития России в современных условиях / Е.В. Суханов // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2016. – № 1(58). – С. 52–58.
4. Суханов, Е.В. Социально-экономические последствия вступления России в ВТО / Е.В. Суханов // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2021. – № 6(123). – С. 213–215.

### References

1. Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federatsii (chast pervaya) ot 30.11.1994 № 51-FZ (red. ot 24.07.2023) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.10.2023).
2. Katasonov, V.YU. Nuzhen li nam Zapad? Otveti ekonomista / V.YU. Katasonov. – M. : Rodina, 2023. – 256 s.
3. Sukhanov, E.V. Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Rossii v sovremennykh usloviyakh / E.V. Sukhanov // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2016. – № 1(58). – S. 52–58.
4. Sukhanov, E.V. Sotsialno-ekonomicheskie posledstviya vstupleniya Rossii v VTO / E.V. Sukhanov // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2021. – № 6(123). – S. 213–215.

## The Socio-Economic Essence of Russia's Debt Obligations

E.V. Sukhanov

*Branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration  
under the President of the Russian Federation, Lipetsk (Russia)*

**Key words and phrases:** bank; debentures; debt; portfolio investment; direct investments; real sector of the economy; rating; sovereign debt; financial institutions; economy.

**Abstract.** The purpose of this paper is to examine Russia's debt obligations and their impact on domestic and foreign debt. The purpose of the material is to analyze international legal acts and their impact on the development of the Russian economy, integrated into the global system. The article analyzes the current state of the Russian economy and its role in the socio-economic development of the world community. The methodological basis of the material is the study, generalization, collection and structuring of information, analysis and comparison of statistical data.

---

© E.B. Суханов, 2024

УДК 338.48

## Проблемы сохранения объектов всемирного наследия ЮНЕСКО в Латинской Америке

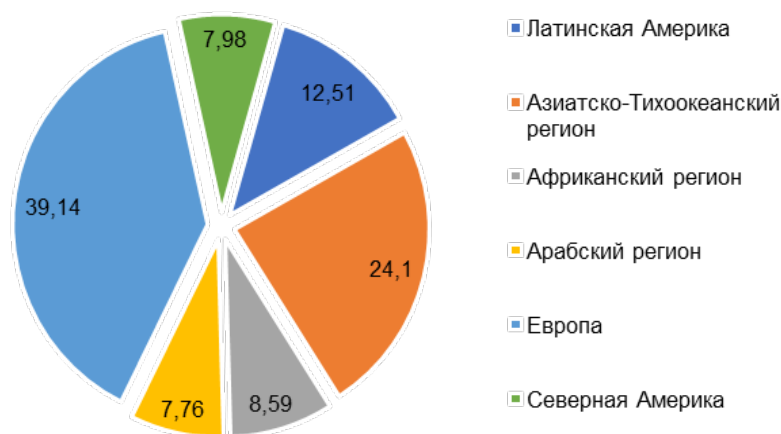
С.С. Сафина, В.М. Ершова, Я.Д. Кирилловская

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** бенефициары; исчезающие объекты Всемирного наследия; Латинская Америка; ЮНЕСКО.

**Аннотация.** Целью исследования является выявление основных проблем сохранения объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО в странах Латинской Америки (ЛА). В соответствии с поставленной целью решались такие задачи, как определение проблем, связанных с сохранением наследия ЮНЕСКО в ЛА, а также выявление решений, которые основаны на инвестиционной деятельности. В результате исследования определена доля стран ЛА по количеству объектов Всемирного наследия, их структура; объекты, находящиеся под угрозой исчезновения. Выявлены основные страны-бенефициары и компании-капиталовкладчики, цели их финансирования и результаты их деятельности на территории стран ЛА. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследования: эмпирические и теоретические, картографический метод и метод ранжирования показателей экономической действительности. Информационной базой исследования послужили статистические данные локальных порталов стран региона Латинской Америки, официальные электронные ресурсы ЮНЕСКО, а также данные Всемирной туристской организации.

К числу важнейших факторов, влияющих на развитие туризма и его активизации, относится рекреационно-туристский потенциал территории. Он выражается в количестве и качестве культурно-исторических и природных ресурсов. Территория Латинской Америки (ЛА) обладает высокой аттрактивностью, некоторые особо ценные объекты включены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Распределение объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО по крупным регионам показано на рис. 1. В качестве региона-лидера выступает Европа, которая обладает наибольшей численностью объектов Всемирного наследия – 39,14 %. На Азиатско-Тихоокеанский регион приходится 24,1 %, и он занимает второе место в мире. На территории стран Латинской Америки расположено более 150 объектов

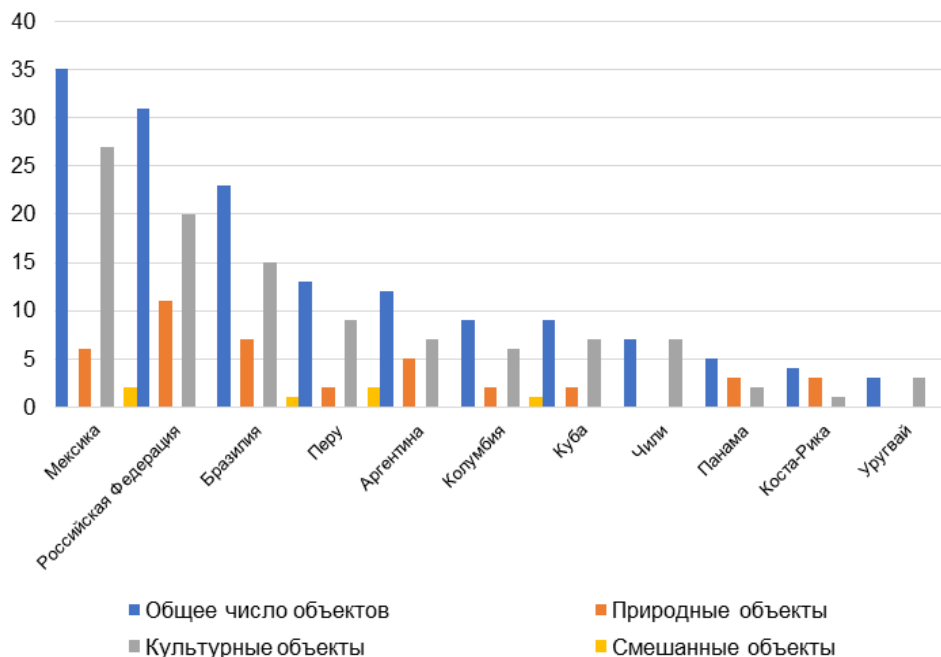


**Рис. 1.** Распределение объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО по крупным регионам мира, 2024 г. Составлено по данным [3]

Всемирного наследия ЮНЕСКО, что составляет 12,43 % от общего числа объектов в мире и относит данный регион к тройке лидеров по данному показателю. Со значительным отставанием идут Африканский регион (8,59 %), Северная Америка (7,98 %) и Арабский регион (7,76 %) [3].

Всемирное наследие ЮНЕСКО в Латинской Америке известно на весь мир благодаря уникальной природе и богатой культуре, которые включают в себя археологические памятники доколумбовой эпохи, исключительно хорошо сохранившиеся культурно-исторические центры, захватывающие дух природные объекты с уникальными ландшафтами. Как было указано ранее, общая численность объектов Всемирного наследия в регионе составляет более 150, и при этом важен анализ классификации по категориям. Большую часть составляют объекты культурного наследия – около 70 %, доля объектов природного наследия значительно меньше – 25 %, и 5 % приходится на смешанное наследие. Несмотря на огромные территориальные пространства и нетронутые цивилизацией уголки природы, доля объектов Всемирного природного наследия в регионе невелика (38). Некоторые объекты (8) относятся к смешанному наследию. Из общего числа объектов подавляющее большинство относится к культурному наследию (104) [3]. По большей части они относятся к объектам доколумбовой эпохи, во времена которой было создано множество архитектурных построек, сохранивших свою аутентичность и архитектурный стиль до наших времен (Мачу-Пикчу, Чичен-Ица, дорога инков в Андах и т.д.), которые привлекают туристов со всего мира.

Пространственное распределение объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО имеет важное значение для активизации спроса на туристские услуги как со стороны иностранных, так и национальных граждан. В количественном отношении больше всего таких объектов на территории Мексики (35) и Бразилии (23), Перу (13), Аргентины (12), Колумбии (9), Кубы (9), Чили (7), Коста-Рики (4). Исследование показывает, что лидерами по общей численности объектов являются большие по площади страны: Бразилия, Мексика, Аргентина и Колумбия. Для сравнения, в Российской Федерации расположен 31 объект Всемирного наследия (рис. 2). Также к числу лидеров рассматриваемого региона относятся страны, имеющие богатый культурно-исторический потенциал: Куба, Перу и Чили. Следует отметить, что эта группа стран-лидеров по числу объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО является наиболее конкурентоспособными странами в области туризма. Вы-



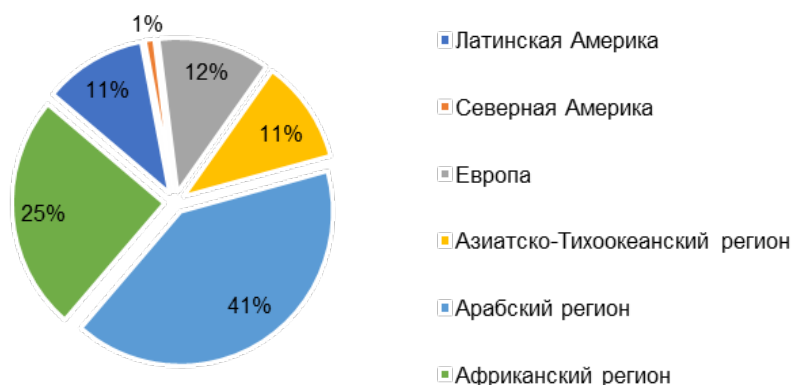
**Рис. 2.** Рейтинг стран Латинской Америки и РФ по численности объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО по категориям, 2024 г.

сокая туристская конкурентоспособность Мексики связана именно с многообразием культурно-исторического наследия и природных условий, активной государственной политикой в области туризма и большим притоком туристов из США. К странам с низкой туристской конкурентоспособностью относятся государства с малой численностью объектов Всемирного наследия: Гаити (1), Парагвай (1), Суринам (2). Они отличаются низким уровнем экономического развития, неразвитой инфраструктурой и угрозой безопасности для туристов [1].

Страны данного региона сталкиваются со сложными проблемами сохранения объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. К числу таких проблем относятся: изменение климата, загрязнение и разрушение экосистем, а также природные бедствия. Из 33 стран Латинской Америки 31 находится в зонах, опасных с точки зрения возникновения стихийных бедствий [2]. Данные изменения приводят к потере биоразнообразия, уничтожению редких видов флоры и фауны и изменению экосистем, что оказывает отрицательное влияние на сохранность природных объектов ЮНЕСКО. На объекты культурно-исторического наследия влияют прежде всего промышленная деятельность, строительство и развитие инфраструктуры. Это приводит к разрушению или изменению архитектурных памятников, исчезновению традиций и культурных навыков населения. Кроме того, для стран данного региона характерны частые вооруженные конфликты и вандализм, которые наносят серьезный урон рекреационно-туристскому потенциалу.

Согласно рис. 3, самый высокий показатель исчезающих объектов Всемирного наследия приходится на Арабский (41 %) и Африканский (25 %) регионы, по 11 % на долю Латинской Америки и Азиатско-Тихоокеанского регионов соответственно. Получается, что на данный момент в рассматриваемом регионе находится 11 % всех исчезающих объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО всего мира, что говорит о достаточно высоком уровне подверженности риску быть стертыми с лица Земли.





**Рис. 3.** Распределение исчезающих объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО по крупным регионам мира, 2024 г. [3]

К числу исчезающих объектов ЮНЕСКО в рассматриваемом регионе относятся шесть объектов, четыре из которых относятся к культурному и два к природному наследию (табл. 1). Первым объектом, внесенным в список исчезающих, стала археологическая зона Чан-Чан (1986 г., Перу). Разрушение руин этого археологического объекта связано с потеплением климата, повышением уровня грунтовых вод и нелегальными поселениями на его территории. Следующим объектом является город Коро и его порт (2005 г., Венесуэла). Основными угрозами для него являются проливные дожди из-за изменения климата, вследствие чего происходит вымывание городских земель. Под угрозой исчезновения находится биосферный резерват Рио-Платано (2011 г., Гондурас). Основными проблемами для него являются незаконная вырубка лесов и создание сельскохозяйственных земель для разведения крупного рогатого скота. В список исчезающих объектов включены в 2012 г. укрепления Карибского побережья Портобело и Сан-Лоренцо (Панама). Основными угрозами являются неконтролируемое городское развитие, отсутствие технического обслуживания и ухудшение экологического фактора. Город Потоси (Боливия) внесен в список исчезающих объектов в 2014 г. в связи с постоянной добычей серебряной руды на территории города, что привело к деградации исторического объекта из-за слабого контроля над промышленным комплексом, выполнением охранного законодательства и негативного воздействия гидравлического комплекса на окружающую среду. Острова и охраняемые природные территории в районе Калифорнийского залива (2019 г., Мексика) попали относительно недавно в список исчезающих объектов из-за угрозы исчезновения эндемичного вида калифорнийской морской вакуты (эндемик, вид морских китообразных). Незаконный промысел и жаберные сети вызывают смерть этих морских млекопитающих. Проблема исчезновения эндемиков является важной, так как Калифорнийский залив и его острова являются естественной научной лабораторией по изучению процессов видообразования флоры и фауны.

Для успешного сохранения объектов ЮНЕСКО необходимы финансовые ресурсы и эффективное региональное управление. Большинство объектов требует постоянного ухода, реставрации и консервации, что влечет значительное вложение денежных ресурсов. Всем исчезающим объектам ЮНЕСКО уделяется серьезное внимание и поступает ежегодное финансирование. Согласно табл. 2, самый высокий объем финансирования получил Биосферный резерват Рио-Платано (Гондурас) – более 71,47 млн долл., археологической зоне Чан-Чан было выделено около 29,43 млн долл.

**Таблица 1.** Список исчезающих объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО на территории Латинской Америки, 2024 г. [3]

Название объекта	Год внесения в «лист опасности»	Категория объекта	Объем инвестиций за 2023 г., млн долл.
Археологическая зона Чан-Чан, Перу	1986	Культурный	29,34
Биосферный резерват Рио-Платано, Гондурас	1982	Природный	71,47
Город Коро и его порт, Венесуэла	1993	Культурный	4,6
Укрепления на Карибском побережье, Панама	2012	Культурный	20,9
Город Потоси, Боливия	2014	Культурный	5,17
Острова и охраняемые территории в районе Калифорнийского залива, Мексика	2019	Природный	22,95

В XXI в. существует достаточно большое количество организаций и проектов, которые существуют не только на государственной основе, но и являются коммерческими, получая средства путем инвестиций. При планировании и реализации проектов развития и сохранения важно оценивать риски, которые они могут представлять для материального и нематериального культурного наследия. По этой причине региональные власти признают важность культурного наследия для нынешнего и будущих поколений и их деятельность направлена на защиту культурного наследия на протяжении всего жизненного цикла проекта, его поддержание и сохранение.

Ежегодно в культурно-историческое наследие Латинской Америки инвестируется свыше 2,32 % бюджета регионального офиса ЮНЕСКО. Принято эти проекты делить на три типа: Региональный, Южноамериканский и Карибский. Разница в данных проектах заключается в территории влияния инвестиций, а также в объеме инвестиций и сроках реализации. То есть проекты, которые реализуются в Латинской Америке под эгидой ЮНЕСКО и инвесторов, заключаются в том, что они реализуются по различным планам, принятым в 2014, 2015 и 2019 гг. Все проекты принимаются единой декларацией, которая определяет их реализацию на протяжении десяти лет. Ближайшие из проектов должны быть реализованы на региональном уровне, где основными направлениями являются образование, коммуникации и информация; объединение в сохранении наследия; туризм в местах культурного наследия ЮНЕСКО; урбанизированное культурное наследие; археологическое культурное наследие; объекты природы как культурное наследие, а также культурные пейзажи ЮНЕСКО [4; 5].

Анализируя табл. 1, стоит сделать вывод, что преимущественно проекты реализуются из внебюджетных организаций ЮНЕСКО, то есть из внешних источников, что подтверждает интерес стран мира и крупных компаний в поддержке культурно-исторического наследия Латинской Америки. Из восьми представленных в таблице инвестиционных проектов четыре ведутся компаниями Японии в семи странах. Самым сложным из них является транснациональный проект «Поддержка укрепления структуры управления, основанной на системе дорог Кхапак-Ньян», который проходит через шесть стран (табл. 2). Цель этого проекта – обеспечение эффективной защиты и сохранения уникального имущества «дороги инков». Японские компании инвестируют в объекты ЮНЕСКО Латинской Америки по

**Таблица 2.** Основные инвестиционные проекты, направленные на сохранение объектов Всемирного наследия в Латинской Америке [6; 7]

География реализации	Название	Срок реализации	Объем инвестиций, \$	Бенефициары
Доминика	Охрана нематериального культурного наследия Доминики	01.11.2021–01.05.2023	65 000	Королевство Кувейт
Чили, Эквадор, Доминиканская Республика, Перу	Обучение с использованием нематериального наследия для устойчивого будущего в Латинской Америке и Карибском бассейне	01.02.2021–01.06.2022	111 000	Королевство Нидерландов
Сьерра-Невада-де-Санта-Марта, Колумбия	Сьерра-Невада	бессрочно	11 500 000 10 115 614 (вложено в евро)	Трастовый фонд Нидерландов (NFIT)
Коста-Рика	Поселения доколумбовых вождей и каменные шары племени Дикис	2014–2024	95 000	Немецкий целевой трастовый Фонд (GFIT)
Аргентина, Боливия, Чили, Колумбия, Эквадор, Перу	Кхапак Нян	бессрочно	–	Японский трастовый фонд (JFIT)
Эквадор	Передача ремесленных технологий для сохранения земляной архитектуры в Куэнке	2015		Фонд компании Панасоник (Япония)
Гватемала	Сохранение Северного Акрополя Тикаля	с 2016 г. по настоящее время		Японский трастовый фонд (JFIT)
Эквадор	Сохранение и консервация Тиуанако и пирамиды Акапана	с 2009 г. по настоящее время		Целевой фонд Японии

следующим причинам: развитие торгово-экономических отношений через заключение двусторонних и региональных торговых соглашений, а также диверсификация рисков, заключающаяся в региональном размещении своих инвестиций на различных континентах. За прошедший 2023 г. капиталовложения Японии превысили 13,3 трлн долл. [3].

Параллельно с этим Кувейт – одна из крупнейших и наиболее богатых стран Персидского залива – направляет свои капиталовложения в таких секторах, как энергетика, финансы, недвижимость, туризм и сельское хозяйство. Свыше 19,3 млрд долл. вложено в Латинскую Америку со стороны Королевства в 2023 г. [3]. Кроме того, Кувейт вложил более 65 тыс. долл. в охрану нематериального культурного наследия Доминики.

Европейский регион в лице Королевства Нидерландов вкладывается в данный реги-

он, так как Нидерланды являются одним из ведущих мировых экспортеров сельскохозяйственной продукции и могут предоставить свои знания и технологии в области сельского хозяйства и продуктов питания странам региона. Они инвестируют в отрасли возобновляемой энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, а также в инфраструктуру и энергосберегающие технологии. Сумма инвестиций, вложенных в 2023 г. в страны Латинской Америки, превысила 99 млрд долл. [3]. Нидерланды инвестировали более 95 тыс. долл. в сохранение объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Поселения доколумбовых вождей и каменные шары племени Дикис» Коста-Рики, а также свыше 111 тыс. долл. в сохранение нематериального культурного наследия Чили, Эквадора, Перу и Доминиканской Республики.

Региональные муниципалитеты при поступлении денежных инвестиционных вложений в ту или иную страну региона Латинской Америки перенаправляют часть средств в фонд ЮНЕСКО, так как большая часть проектов реализуется все же при региональной поддержке. Региональные вложения в объекты ЮНЕСКО с каждым годом увеличиваются пропорционально числу объектов в регионе.

Таким образом, в свете современных вызовов, таких как изменение климата, глобальное потепление и уничтожение природных ресурсов, исследования в области инвестиционных и рекреационных проектов ЮНЕСКО в странах Латинской Америки предоставляют возможность изучить подходы и методы, которые способствуют устойчивому развитию и сохранению культурного и природного наследия.

У стран Латинской Америки имеются большие перспективы для привлечения инвестиционных потоков в сферу сохранения и развития объектов Всемирного наследия. Регион вышел на новый этап совершенствования своих региональных программ в сфере охраны культурного наследия, которые базируются как на региональных планах, так на планах ООН. Несмотря на проблемы, с которыми сталкиваются объекты, международное сообщество прикладывает различные усилия для улучшения состояния объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. В ближайшие 10 лет страны Латинской Америки могут войти в число международных лидеров по количеству объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, а также улучшить состояние уже признанных объектов Всемирного наследия. Наиболее активная инвестиционная активность в сохранении объектов отмечается в тех странах, в которых туризм объявлен приоритетным и социально значимым видом экономической деятельности.

### Литература

1. Разумовский, В.М. Краткий курс регионоведения. Латинская Америка: учебник / В.М. Разумовский, О.А. Балабейкина, Н.Б. Беляева [и др.]. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2023. – 241 с.
2. Сафина, С.С. Основные проблемы в развитии туризма в Латинской Америке / С.С. Сафина, Д.Д. Логинова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2023. – № 3(144). – С. 221–227.
3. Статистика Списка Всемирного наследия ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://whc.unesco.org/en/list/stat>.
4. Количество объектов Всемирного наследия в Латинской Америке и Карибском бассейне в 2022 г. по странам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.statista.com/statistics/1062348/world-heritage-site-unesco-latin-america-by-country>.
5. ООН. ПИИ в страны Латинской Америки и Карибского бассейна на 2023-й год

[Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9a7cc765-ac4e-40dc-b69d-4ffe3cc4508e/content>.

6. ЮНЕСКО. Региональные планы стран Латинской Америки и Карибского бассейна [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://whc.unesco.org/en/activities/831/#qnan>.

7. ЮНЕСКО. Внебюджетные проекты стран Латинской Америки и Карибского бассейна на 2023-й год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://whc.unesco.org/es/actividades/846>.

### References

1. Razumovskij, V.M. Kratkij kurs regionovedeniya. Latinskaya Amerika: uchebnik / V.M. Razumovskij, O.A. Balabejkina, N.B. Belyaeva [i dr.]. – SPb. : Izd-vo SPbGEU, 2023. – 241 s.

2. Safina, S.S. Osnovnye problemy v razvitii turizma v Latinskoj Amerike / S.S. Safina, D.D. Loginova // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2023. – № 3(144). – S. 221–227.

3. Statistika Spiska Vsemirnogo naslediya YUNESKO [Electronic resource]. – Access mode : <https://whc.unesco.org/en/list/stat>.

4. Kolichestvo obektov Vsemirnogo naslediya v Latinskoj Amerike i Karibskom bassejne v 2022 g. po stranam [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com/statistics/1062348/world-heritage-site-unesco-latin-america-by-country>.

5. OON. PII v strany Latinskoj Ameriki i Karibskogo bassejna na 2023-j god [Electronic resource]. – Access mode : <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9a7cc765-ac4e-40dc-b69d-4ffe3cc4508e/content>.

6. YUNESKO. Regionalnye plany stran Latinskoj Ameriki i Karibskogo bassejna [Electronic resource]. – Access mode : <https://whc.unesco.org/en/activities/831/#qnan>.

7. YUNESKO. Vnebyudzhethnye proekty stran Latinskoj Ameriki i Karibskogo bassejna na 2023-j god [Electronic resource]. – Access mode : <https://whc.unesco.org/es/actividades/846>.

---

### Problems of Conservation of UNESCO World Heritage Sites in Latin America

S.S. Safina, V.M. Ershova, Ya.D. Kirillovskaya

*St. Petersburg State Economic University,  
St. Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** beneficiaries; endangered World Heritage sites; Latin America; UNESCO.

**Abstract.** The objective of the study is to identify the main problems of conservation of UNESCO World Heritage Sites in the countries of the Latin America (LA) region. The objectives of the study are to identify the problems related to the conservation of UNESCO World Heritage sites in LA and to identify investment-based solutions. In addition, the authors identified the main beneficiary countries and capital investing companies, the purposes of their financing and the results of their activities in LA. The hypothesis of the study is that through investment activities in the territory of LA countries, the problems of preservation of UNESCO sites are promptly solved not only at the regional but also at the international level. The following research meth-

ods were used to achieve the goal: empirical and theoretical, cartographic and method of ranking indicators of economic reality. The information base of the study was statistical data of local portals of the countries of the LA region, official electronic resources of UNESCO, as well as data of the World Tourism Organization (UNWTO).

---

© С.С. Сафина, В.М. Ершова, Я.Д. Кирилловская, 2024

УДК 338

## Государственная поддержка развития предпринимательства Арктической зоны РФ

А.Ю. Панова, Ю.Е. Семенова, С.В. Грибановская,  
Е.Ю. Кириллов

*ФГБОУ ВО «Российский государственный  
гидрометеорологический университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** Арктическая зона РФ; государственная поддержка; предпринимательство.

**Аннотация.** Целью статьи является выявление воздействия государственной поддержки предпринимательства на рост предпринимателей-резидентов Арктической зоны Российской Федерации. Поставлены задачи: выделить особенности Арктической зоны РФ, оказывающие воздействие на развитие предпринимательства, определить меры государственной поддержки налогового и административного характера. Гипотезой является предположение о том, что государственная поддержка налогового и административного характера оказывает воздействие на предпринимательство региона. В качестве результатов можно рассматривать выявленную значимость мер государственной поддержки предпринимательства в Арктической зоне РФ во взаимосвязи с динамическим анализом распределения предпринимателей-резидентов Арктической зоны по регионам.

Выделим особенности Арктической зоны (**АЗ**) РФ, оказывающие воздействие на развитие предпринимательства:

1) суровые природно-климатические условия, влияющие не только на ведение хозяйственной деятельности, но и на жизнь домохозяйств (так, население АЗ за последние 30 лет сократилось примерно на 1–3,4 млн в 1990 г. и на 2,6 млн в 2022 г.) [11];

2) значительный разброс населения по территории, для реализации проектов часто используется «вахтовый метод» (плотность населения составляет около 0,54 чел. на км<sup>2</sup>) [15];

3) снижение численности трудоспособного населения, учитывая старение населения Арктики и отток молодежи, возможности поиска трудовых ресурсов на данных территориях сокращаются;

4) можно наблюдать зависимость от ресурсных запасов (крупные проекты, как правило, относятся к добывающей отрасли, а ресурсы такого вида деятельности или являются невозобновляемыми, или имеют достаточно длительный срок восстановления, поэтому

деятельность предпринимателей зачастую носит временный характер и зависит от срока, на который хватит залежей);

5) мобильность деятельности – данная черта присуща оленеводству, геологии;

6) имеется тесная взаимосвязь между крупными и малыми проектами, так как последние практически не в состоянии выжить в условиях Заполярья, к особенностям климата добавляются проблемы в области инфраструктуры, финансов и трудовых ресурсов; происходит обслуживание деятельности более масштабных проектов, ведь жителям вахтового поселка нужны продукты питания, средства гигиены, места отдыха, развлечения, жилищные условия – то есть, большой бизнес создает возможность существования малому, а тот в ответ подпитывает деятельность крупного проекта;

7) существует проблема инфраструктурной необеспеченности, особенно развитая на Крайнем Севере, причем речь идет как о производственной инфраструктуре (склады, верфи, плавучие заводы), так и о социальной (учреждения медицины, образования, жилье);

8) наличие экологических ограничений для ведения хозяйственной деятельности: местные флора и фауна крайне неустойчивы к антропогенному воздействию из-за исторически небольшой численности населения, также на данных территориях присутствуют животные и растения, занесенные в Красную книгу;

9) необходимость учета социокультурных ограничений, связанных с проживанием на территории АЗ РФ малочисленных коренных народов, а также различных памятников и заповедников;

10) выход территорий к Северному Ледовитому океану: большинство населенных пунктов в данной зоне расположено вблизи морей или в устьях рек, несущих свои воды в океан, потому что основа жизни данных регионов – Северный Морской Путь, а также тот факт, что именно на территории арктических шельфов расположено множество минерально-сырьевых ресурсов, добыча которых – основа многих проектов Арктической зоны [5].

Ведение предпринимательства в тяжелых климатических условиях является процессом крайне сложным, нуждающимся в активной государственной поддержке. Согласно Федеральному закону «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» от 13.07.2020 № 193-ФЗ, инвестор, вложивший не менее 1 млн руб., получает возможность получения налоговых и административных льгот [1]. Важно отметить, что права на преференции имеют только лица, ставшие резидентами АЗ, то есть индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, заключившие соглашение по инвестированию в бизнес региона. Введенные налоговые льготы делают более привлекательным ведение хозяйственной деятельности в регионе. Так, например, в Республике Саха налог на прибыль для резидентов вместо 20 % составляет 0 % (в течение первых 5 лет), затем 10 % (от 5 до 10 лет); налог на землю – 0 % (первые 5 лет) вместо 1,5 %; налог на имущество для субъектов малого и среднего предпринимательства (**МСП**) вместо 2,2 % составит 0,1 % (в период 2021–2023 гг.) и 1,1 % (в 2024–2030 гг.); страховые взносы вместо 15 % и 30,2 % (для МСП) станут 3,75 % и 7,5 % соответственно; упрощенные системы налогообложения: «доходы» – 2 % вместо 6 % и «доходы минус расходы» – 5 % вместо 15 % [3]. На территориях АЗ РФ возможно применение процедуры свободной таможенной зоны на участке реализации проекта, иностранные товары при этом размещаются и используются без уплаты таможенных пошлин и НДС, российские товары размещаются и используются с уплатой акциза и без уплаты вывозных таможенных пошлин.

Для резидентов существуют не только налоговые, но и административные льготы:



Таблица 1. Распределение резидентов АЗ по регионам, чел.

Регион	Резидентов, на конец 2020 г.	Резидентов, на конец 2021 г.	Резидентов, на конец 2022 г.
Мурманская область	13	101	181
Архангельская область	5	92	153
Республика Карелия	9	32	62
Ямало-Ненецкий автономный округ	2	24	66
Республика Коми	2	14	25
Республика Саха	2	6	13
Красноярский край	1	9	24
Чукотский автономный округ	1	7	15
Ненецкий автономный округ	0	2	7
Итого	35	287	546

1) земельные участки, принадлежащие государству и муниципалитету, предоставляются резидентам без торгов;

2) проверки в отношении резидентов Арктической зоны проводятся только по согласованию Минвостокразвития России и в сокращенные сроки;

3) время проверок сокращается путем осуществления экологической экспертизы и государственной экспертизы проектно-сметной документации одновременно;

4) действует особый режим работы пропускных пунктов на границах Арктической зоны РФ, работа государственных контрольных органов в пунктах пропуска АЗ осуществляется круглосуточно [12].

Кроме введенных льгот выделим еще некоторые направления решения органами власти проблем АЗ РФ.

*Отсутствие необходимой транспортной инфраструктуры:* проблему предполагается решить в отношении воздушного транспорта, к 2027 г. планируется обновить десять имеющихся аэропортов Арктической зоны, на данный момент насчитывается около 70 посадочных площадок [7]. Развитие железнодорожной инфраструктуры было связано с проектами «Белкомур» (маршрут Белое море – Коми – Урал), который, однако, ликвидировали в начале 2023 г., так как из запланированных 1 161 км было построено лишь 40 км [9], и «Баренцкомур», который должен пройти по маршруту Сосногорск – Индига, данный проект только начинает реализовываться с 2023 г. В 2022 г. в Мурманске объявили «Реновацию морского порта» [2], а в Архангельске выделили средства для нового порта «Талаги» [8]. Говорить о результатах деятельности пока рано.

*Дефицит электроэнергии:* с 2019 г. ведутся работы по созданию ветряных станций «Снежинка» (к 2025 г. [4]) и «Кольская ВЭС», которую было запланировано полностью ввести в эксплуатацию в I квартале 2023 г. [10], запущена 12 мая 2023 г. Существуют и другие установки поменьше в Якутии, ЯНАО. Также в некоторых регионах широко используется солнечная энергия. Так, в Республике Саха установлены 24 солнечные электростанции с резервными дизельными генераторами, что дает экономию до 30 % дизельной

энергии [14].

*Проблемы в социальной сфере*, в частности отток молодежи и квалифицированных кадров, решаются путем увеличения бюджетных мест в университетах (МАГУ и МГТУ) [6]. Причем высшие учебные заведения действуют по согласованию с Минвостокразвития России, который в соответствии с кадровой потребностью экономики Арктической зоны РФ и работодателей развивает наиболее востребованные на Севере специальности и направления подготовки. Поддержка населения в удаленных районах осуществляется с помощью мобильных передвижных медицинских бригад, например, в Якутии существует отдельный проект в рамках решения данной задачи [15]. Увеличивается количество программ улучшения жилищных условий (особенно преуспевает Мурманск с программой «Свой дом в Арктике») [13].

Чтобы понять эффективность мер, принятых государством для развития предпринимательства, обратимся к количеству резидентов АЗ за три года действия специального режима (табл. 1).

Несмотря на различные темпы роста резидентов в регионах Арктики, общее количество резидентов на конец 2022 г. по сравнению с 2020 г. выросло в 15 раз, причем практически во всех регионах относительный прирост в 2022 г. относительно 2021 г. вырос, несмотря на ковидные ограничения. В лидерах Архангельская и Мурманская области, в отстающих – Ненецкий АО и Республика Саха, но и у них также можно отметить положительную динамику. Несмотря на столь разительные темпы роста, можно видеть, что абсолютные показатели численности резидентов Арктической зоны невысоки.

Реализованные государством меры поддержки призваны в основном оживить предпринимательство в регионе, кроме того, у столь мощной поддержки существует и негативная сторона. Зависимость деятельности бизнесменов от программ государственной поддержки является проблемой. Ее решение будет возможно тогда, когда все остальные препятствия будут преодолены и предприниматели смогут развивать свое дело в арктических широтах относительно самостоятельно.

## Литература

1. Федеральный закон от 13.07.2020 № 193-ФЗ О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.consultant.ru>.
2. Постановление Правительства Мурманской области от 18.03.2022 № 189-ПП О мерах по обеспечению комплексного развития территорий Мурманской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mingrad.gov-murman.ru/upload/iblock/aa6/sficsxdbc5u08tqw48tsr4cr1mhn0zwq/Proekt-PPMO>.
3. Арктическая зона РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://erdc.ru/about-azrf>.
4. Арктическая станция «Снежинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/obschestvo/14929655>.
5. Владимирская, Д.А. Специфика развития предпринимательства в Арктической зоне Российской Федерации / Д.А. Владимирская, М.В. Кутепова, В.А. Плотников // Экономика и управление. – 2018. – № 9(155). – С. 16–23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-razvitiya->
6. Вузы Заполярья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/05/25/reg-szfo/v-vuzah-zapoliaria-velicheno-kolichestvo-biudzhetnyh-mest.html>.

7. Забытые авиамаршруты Арктики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/01/25/reg-szfo/v-etom-godu-v-arktiku-vernutsia-zabytye-aviamarshruty.html>.
8. Инвестор порта в Архангельской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tass.ru/ekonomika/15285623>.
9. Как в Прикамье не построили Белкомур [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://properm.ru/news/2023-02-28/kak-v-prikamie-ne-postroili-belkomur-proekt-stoimostyu-330-milliardov-rublej-likvidiruyut-2681752>.
10. Крупнейшая ВЭС за Полярным кругом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://murmansk.rbc.ru/murmansk/01/12/2022/6388bbc89a79470d1960009>.
11. Население мировой Арктики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.arcticandnorth.ru/upload/iblock/ffc/270\\_290.pdf](http://www.arcticandnorth.ru/upload/iblock/ffc/270_290.pdf).
12. Преференции для резидентов РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://msp29.ru/ru/arctic\\_zone/preference](https://msp29.ru/ru/arctic_zone/preference).
13. Программа «Свой дом в Арктике» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://murmansk.mk.ru/social/2023/03/06/vlasti-zapolyarya-planiruyut-velichit-sroki-realizacii-sertifikatov-na-uluchshenie-zhilishhnykh-usloviy.html>.
14. Реестр резидентов АЗРФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://investarctic.com/registry.php>.
15. Солнечная станция в Арктике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://greenpeace.ru/blogs/2022/11/29/mozhno-li-postroit-solnechnuju-stanciju-v-arktike>.
16. Федеральный сайт государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendar1\\_2023.htm](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendar1_2023.htm).
17. Panova, A.Yu. The Potential of Telemedicine in Preserving Public Health in the Arctic Zone of Russia / A.Yu. Panova, S.V. Gribanovskaya, Yu.E. Semenova // Reports Scientific Society. – 2022. – № 4. – P. 9–14.

## References

1. Federalnyj zakon ot 13.07.2020 № 193-FZ O gosudarstvennoj podderzhke predprinimatelskoj deyatel'nosti v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.consultant.ru>.
2. Postanovlenie Pravitel'stva Murmanskoj oblasti ot 18.03.2022 № 189-PP O merakh po obespecheniyu kompleksnogo razvitiya territorij Murmanskoj oblasti [Electronic resource]. – Access mode : <https://mingrad.gov-murman.ru/upload/iblock/aa6/sficsxdbc5u08tqw48tsr4cr1mhn0zwq/Proekt-PPMO>.
3. Arkticheskaya zona RF [Electronic resource]. – Access mode : <https://erdc.ru/about-azrf>.
4. Arkticheskaya stantsiya «Snezhinka» [Electronic resource]. – Access mode : <https://tass.ru/obshchestvo/14929655>.
5. Vladimirckaya, D.A. Spetsifika razvitiya predprinimatel'stva v Arkticheskoj zone Rossijskoj Federatsii / D.A. Vladimirckaya, M.V. Kutepova, V.A. Plotnikov // Ekonomika i upravlenie. – 2018. – № 9(155). – S. 16–23 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-razvitiya->
6. Vuzy Zapolyarya [Electronic resource]. – Access mode : <https://rg.ru/2022/05/25/reg-szfo/v-vuzah-zapolyaria-velicheno-kolichestvo-biudzhetnyh-mest.html>.
7. Zabytye aviamarshruty Arktiki [Electronic resource]. – Access mode : <https://rg.ru/2022/01/25/reg-szfo/v-etom-godu-v-arktiku-vernutsia-zabytye-aviamarshruty.html>.
8. Investor porta v Arkhangelskoj oblasti [Electronic resource]. – Access mode : <https://tass>.

ru/ekonomika/15285623.

9. Kak v Prikame ne postroili Belkomur [Electronic resource]. – Access mode : <https://properm.ru/news/2023-02-28/kak-v-prikamie-ne-postroili-belkomur-proekt-stoimostyu-330-milliardov-rublej-likvidiruyut-2681752>.

10. Krupnejshaya VES za Polyarnym krugom [Electronic resource]. – Access mode : <https://murmansk.rbc.ru/murmansk/01/12/2022/6388bbc89a79470d1960009>.

11. Naselenie mirovoj Arktiki [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.arcticandnorth.ru/upload/iblock/ffc/270\\_290.pdf](http://www.arcticandnorth.ru/upload/iblock/ffc/270_290.pdf).

12. Preferentsii dlya rezidentov RF [Electronic resource]. – Access mode : [https://msp29.ru/ru/arctic\\_zone/preference](https://msp29.ru/ru/arctic_zone/preference).

13. Programma «Svoj dom v Arktike» [Electronic resource]. – Access mode : <https://murmansk.mk.ru/social/2023/03/06/vlasti-zapolyarya-planiruyut-velichit-sroki-realizacii-sertifikatov-na-uluchshenie-zhilishhnykh-usloviy.html>.

14. Reestr rezidentov AZRF [Electronic resource]. – Access mode : <https://investarctic.com/registry.php>.

15. Solnechnaya stantsiya v Arktike [Electronic resource]. – Access mode : <https://greenpeace.ru/blogs/2022/11/29/mozhno-li-postroit-solnechnuju-stanciju-v-arktike>.

16. Federalnyj sajt gosudarstvennoj statistiki [Electronic resource]. – Access mode : [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendar1\\_2023.htm](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendar1_2023.htm).

---

### State Support for the Development of Entrepreneurship in the Arctic Zone of the RF

A.Yu. Panova, Yu.E. Semenova, S.V. Gribanovskaya, E.Yu. Kirillov

*Russian State Hydrometeorological University,  
St. Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** Arctic zone of the Russian Federation; governmental support; entrepreneurship.

**Abstract.** The purpose of the article is to identify the impact of state support for entrepreneurship on the growth of resident entrepreneurs of the Russian Arctic. The tasks were set: to highlight the features of the Arctic zone of the Russian Federation that have an impact on the development of entrepreneurship, to determine measures of state support of a tax and administrative nature. The hypothesis is the assumption that state support of a tax and administrative nature has an impact on entrepreneurship in the region. As a result, we can consider the identified significance of government support measures for entrepreneurship in the Arctic zone of the Russian Federation in conjunction with a dynamic analysis of the distribution of Arctic zone resident entrepreneurs by region.

---

© А.Ю. Панова, Ю.Е. Семенова, С.В. Грибановская, Е.Ю. Кириллов, 2024

УДК 338.001.36

## Подход к определению ставки дисконтирования для сегментов коммерческой недвижимости

О.Е. Пирогова, Ю.И. Бухарбаева, М.С. Пирогов

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»;*  
*ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова»,*  
*г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** анализ рынка; инвестиции; инвестиционная привлекательность; коммерческая недвижимость; коэффициент капитализации; ставка дисконтирования; статистические данные.

**Аннотация.** Актуальность исследования определяется ростом инвестиций в области коммерческой недвижимости, а также ростом ее инвестиционной привлекательности на сегодняшний день. Важным аспектом полученных результатов является использование актуальных статистических данных, полученных в результате анализа рынка. Целью исследования является расчет оптимальных ставок дисконтирования для сегментов коммерческой недвижимости, коррелирующих с настоящей рыночной ситуацией в области инвестиций в недвижимость. Задачи исследования – обзор сегментов рынка коммерческой недвижимости и расчет ставок дисконтирования для выбранных сегментов. Методы исследования: моделирование, анализ, синтез и систематизация информации. В результатах исследования определены коэффициенты капитализации сегментов коммерческой недвижимости: гостиничная недвижимость (hotel), промышленная недвижимость (engineering/construction), офисная недвижимость (office equipment & services), торговая недвижимость (retail (general)), складская недвижимость (construction supplies).

Определение ставки дисконтирования является важным вопросом в аспектах инвестиционной деятельности. Закладываемые в данный показатель риски помогают определить итоговый результат и в сравнении проанализировать и выбрать наиболее экономически эффективный в рамках распределения денежных потоков и предоставления инвестиционных проектов [1]. Ставка дисконтирования включает такие основные факторы, как волатильность и неопределенность рынка. На рис. 1 представлены инвестиции в коммерче-

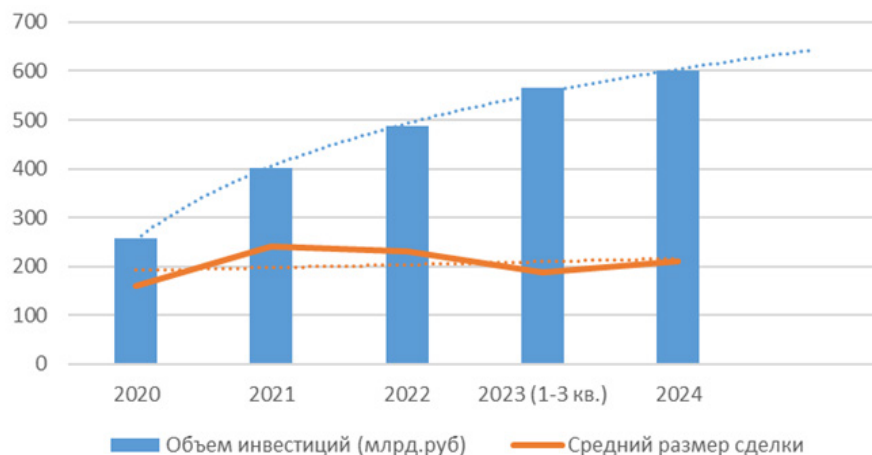


Рис. 1. Инвестиции в коммерческую недвижимость

скую недвижимость с объемом инвестиций начиная с 2020 г., который совмещен с количеством средних сделок на данном рынке. На основе полученных данных построена линия тренда, которая прогнозирует ситуацию на рынке недвижимости в 2024 г.

Таким образом, из данного графика видно, что на рынке коммерческой недвижимости прогнозируется рост объема инвестиций. На сегодняшний день используются следующие методы и модели для определения ставки дисконтирования [2]:

- 1) кумулятивный метод;
- 2) метод арбитражного управления;
- 3) метод среднеотраслевой рентабельности активов и капитала (ROA/ROE);
- 4) метод экстракции рынка;
- 5) метод с использованием модели CAPM;
- 6) метод с использованием модели WACC.

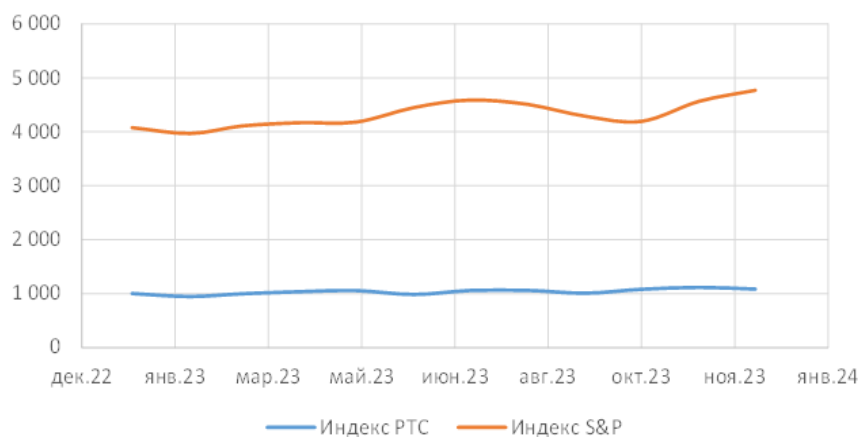
В данном исследовании для определения нормы отдачи на собственный капитал использована модель CAPM, доля заемного капитала определена на основании данных D/E Ratio, коэффициент дисконтирования рассчитан с использованием модели WACC. Показатель дисконтирования рассчитан для следующих сегментов рынка коммерческой недвижимости:

- 1) гостиничная недвижимость (Hotel);
- 2) промышленная недвижимость (Engineering/Construction);
- 3) офисная недвижимость (Office Equipment & Services);
- 4) торговая недвижимость (Retail (General));
- 5) складская недвижимость (Construction Supplies).

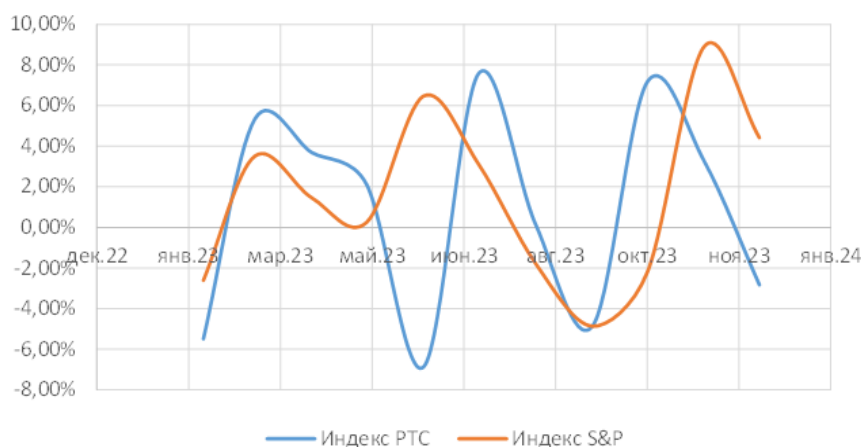
Данные по строкам: еврооблигации, страновой риск, рыночная премия были получены с электронного портала Damodaran.Online с учетом российского рынка. Коэффициент  $\beta$  показывает, на сколько процентов изменяется цена акции бумаги при росте или снижении индекса на 1 %. Соотношение D/E Ratio показывает отношение собственного капитала дольщиков (акционеров) и заемных средств. Налог на прибыль в Российской Федерации, соответственно, равен 20 %.

Бета с учетом финансового левериджа рассчитан по выражению:

$$\beta_{rl} = \beta_m \times \left( 1 + (1 - Tax) \times \frac{D}{E} \right).$$



**Рис. 2.** Динамика индексов РТС и S&P



**Рис. 3.** Колеблемость индексов РТС и S&P

Валютная норма отдачи на собственный капитал по модели CAPM:

$$Y_e = Y_{rf} + \beta_{rl} (Y_{mar} - Y_{rf}) + S_1.$$

Валютная норма отдачи на собственный капитал с учетом модифицированной модели CAPM:

$$Y_e = Y_{rf} + \beta_{rl} (Y_{mar} - Y_{rf}) + S_1 + S_2.$$

Показатель стандартного отклонения индекса РТС был получен в результате анализа данных, собранных с портала «Московская биржа» [3].

Стандартное отклонение индекса S&P было также получено в результате анализа данных, собранных с портала «Московская биржа» [3].

Динамика и колеблемость индексов РТС и S&P представлены на рис. 2 и 3.

Среднее квадратичное отклонение индекса РТС составило 5,17 %, а индекса S&P – 4,22 %.

Таблица 1. Расчет ставки дисконтирования для сегментов

Название	Данные				
	Безрисковая ставка				
Еврооблигации	3,88 %	3,88 %	3,88 %	3,88 %	3,88 %
Рыночная премия	4,60 %	4,60 %	4,60 %	4,60 %	4,60 %
Страновой риск	6,58 %	6,58 %	6,58 %	6,58 %	6,58 %
Отрасль	Hotel	Engineering/ Construction	Office Equipment & Services	Retail (General)	Construction Supplies
Бета без долговой нагрузки	1,05	0,92	0,88	1,17	0,85
Соотношение D/E Ratio	48,67 %	27 %	52,57 %	13,42 %	16,26 %
Налог на прибыль	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
Бета с учетом финансового левериджа	1,46	1,12	1,25	1,30	0,96
Валютная норма отдачи на собственный капитал по модели CAPM	15,29 %	14,69 %	14,51 %	15,84 %	14,37 %
Премия за малую капитализацию	5,01 %	5,01 %	5,01 %	5,01 %	5,01 %
Валютная норма отдачи на собственный капитал по модифицированной модели CAPM	20,30 %	19,70 %	19,52 %	20,85 %	19,38 %
Переход от валютной нормы отдачи на капитал к долларовой					
Стандартное отклонение индекса РТС	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Стандартное отклонение индекса S&P	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %
Волатильность рынка, $v$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Рублевая норма отдачи на собственный капитал по модифицированной модели CAPM	21,38 %	20,65 %	20,43 %	22,06 %	20,26 %
Расчет средневзвешенной нормы отдачи на капитал по модели WACC					
Доля заемного капитала	33 %	21 %	34 %	12 %	14 %
Норма отдачи на заемный капитал	13,62 %	13,62 %	13,62 %	13,62 %	13,62 %
Средневзвешенная норма отдачи на инвестированный капитал по модели WACC	17,95 %	18,59 %	17,14 %	20,74 %	18,95 %

$$Y_e = Y_{rf} + v \times \beta_{rl} (Y_{mar} - Y_{rf}) + S_1 + S_2.$$

Показатель волатильности рынка рассчитан по следующей формуле:

$$v = \frac{\sigma_{PТС}}{\sigma_{S\&P}}.$$



Таблица 2. Итоговые показатели сегментов

Сегмент	Коэффициент дисконтирования
Office Equipment & Services	17,14 %
Hotel	17,95 %
Engineering/Construction	18,59 %
Construction Supplies	18,95 %
Retail (General)	20,74 %

Рублевая норма отдачи на собственный капитал рассчитана по модифицированной модели CAPM:

$$Y_e = Y_{rf} + v \times \beta_{rl} (Y_{mar} - Y_{rf}) + S_1 + S_2.$$

Для расчета средневзвешенной нормы отдачи на капитал по модели WACC необходимо определить долю заемного капитала как отношение:

$$\frac{D/E}{(1 + D/E)}.$$

Норма отдачи на заемный капитал определена на основании данных, представленных на портале Центрального Банка России [4]: процентные ставки и структура оборота по кредитам, предоставленным в рублях.

Таким образом, в табл. 1 представлены рассчитанные ставки дисконтирования по сегментам коммерческой недвижимости по данным на январь 2024 г., представленным на портале DAMODARAN.online [5].

По данным, полученным в табл. 1, была составлена проранжированная таблица по возрастанию показателя ставки дисконтирования (табл. 2).

Таким образом, для обоснования инвестиций в коммерческую недвижимость авторами произведен расчет ставки дисконтирования с использованием статистических и математических методов, приводятся основные данные, на основе которых получен коэффициент капитализации для сегментов коммерческой недвижимости. Полученные данные можно использовать для расчета экономической эффективности инвестиционных проектов для отдельных сегментов коммерческой недвижимости, для сравнения полученных результатов в качестве планируемых инвестиций в недвижимость.

## Литература

1. Пирогова, О.Е. Исследование и обоснование показателей экономической эффективности деятельности онлайн-платформ / О.Е. Пирогова, Д.А. Кириллова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2021. – № 9(123). – С. 114–119.
2. Ласкин, М.Б. Использование коэффициента капитализации при изучении тенденций рынка недвижимости / М.Б. Ласкин, С.В. Пупенцова // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2012. – № 10. – С. 51–55.

3. Московская биржа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.moex.com/ru/index/IMOEX?ysclid=lt1ftpqhbc269325943>.
4. Центральный банк России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.cbr.ru/statistics/bank\\_sector/int\\_rat/LoansDB](http://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat/LoansDB).
5. DAMODARAN.Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar>.

### References

1. Pirogova, O.E. Issledovanie i obosnovanie pokazatelej ekonomicheskoy effektivnosti deyatel'nosti onlajn-platform / O.E. Pirogova, D.A. Kirillova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2021. – № 9(123). – S. 114–119.
2. Laskin, M.B. Ispolzovanie koeffitsienta kapitalizatsii pri izuchenii tendentsij rynka nedvizhimosti / M.B. Laskin, S.V. Pupentsova // Imushchestvennye otnosheniya v Rossijskoj Federatsii. – 2012. – № 10. – S. 51–55.
3. Moskovskaya birzha [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.moex.com/ru/index/IMOEX?ysclid=lt1ftpqhbc269325943>.
4. TSentralnyj bank Rossii [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.cbr.ru/statistics/bank\\_sector/int\\_rat/LoansDB](http://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat/LoansDB).
5. DAMODARAN.Online [Electronic resource]. – Access mode : <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar>.

---

### An Approach to Determining the Discount Rate for Commercial Real Estate Segments

O.E. Pirogova, Yu.I. Bukharbaeva, M.S. Pirogov

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;  
Baltic State Technical University,  
St. Petersburg (Russia)*

**Key words and phrases:** market analysis; investments; investment attractiveness; commercial real estate; capitalization ratio; discount rate; statistical data.

**Abstract.** The relevance of the study is determined by the growth of investments in the field of commercial real estate, as well as the growth of its investment attractiveness today. An important aspect of the results obtained is the use of up-to-date statistical data obtained as a result of market analysis. The purpose of the study is to calculate the optimal discount rates for commercial real estate segments that correlate with the current market situation in the field of real estate investments. The objectives of the study are to review the segments of the commercial real estate market and calculate discount rates for selected segments. Research methods – modeling, analysis, synthesis and systematization of information. The results of the study determined the capitalization coefficients of commercial real estate segments: hotel real estate (hotel), industrial real estate (engineering/construction), office real estate (office equipment & services), retail real estate (retail (general)), warehouse real estate (construction supplies).

---

© O.E. Пирогова, Ю.И. Бухарбаева, М.С. Пирогов, 2024

УДК 339.137.22; 339.137.24; 339.137.25

## Management of Small and Medium-Sized Retail Enterprises in Competition with Retail Chains

Yu.E. Semenova, E.N. Ostrovskaya, S.V. Gribovskaya,  
E.E. Petrova

*Russian State Hydrometeorological University,  
St. Petersburg (Russia)*

**Ключевые слова и фразы:** retail trade; retail chains; competition; small trading enterprises.

**Abstract.** The article is devoted to the problem of competition between large retail chains and small retail enterprises. The purpose of the article is to determine the prospects for the survival of small retail in the conditions of monopolization of the market by large retail chains. The hypothesis of the study is that small trading enterprises can successfully compete with retail chains using a number of their advantages. The main research methods in the article are the analysis of scientific and business literature, statistical data. As a result of the conducted research, the authors identify a number of principles that top managers and owners of small retail enterprises should follow in order to successfully compete with retail chains.

The competition between large chains and small and medium-sized retail has been going on for several days. And not only in our country. The dominance of federal networks is quite a normal phenomenon in the modern market. In Western Europe and America, the balance of power in the market looks like this: 80 % for large retail and 20 % for small and medium-sized, and in Sweden the situation is even worse: large retail holds 95 % of the market [2, p. 657]. Retail chains lower prices, provide a fairly wide range of products, and actively work on market places. Does this mean that there is no way out and we must surrender to the mercy of the winner? Of course not. But how to resist the pressure of the giants? And is it possible to win in this fight? Let's first figure out what we mean by the word "win". That is, what is our goal?

Working in a small business, we do not aim at world domination. Our small store cannot serve the whole country. Our main task is to make the store work, bring profit, which should be enough for business development and a good secure life for the owner. To do this, we do not need to conquer 80% of the market. Much less is enough for us: to determine the territory that we will cover, and in this territory to capture the maximum number of target customers. That is, just to recruit a sufficient number of regular customers and ensure the right amount of new ones, just as much as is necessary to achieve the above stated goal. We don't need hundreds of thousands of customers. A much smaller amount is enough for us.

In order to solve this problem, you need to realize one thing: small stores and retail chains

have different customers. You don't have to fight with them for those who like to buy in hypermarkets. This is an impossible and meaningless task. It is necessary to bring to your store exactly those who appreciate what small retail has, but hypermarkets cannot give. Our task is simply to divide the audience. There are people who will always go to large chain stores, and there are those who need slightly different things. What are the competitive advantages of retail chains? The price and the breadth of the range. They buy a lot of items in large volumes and twist the arms of suppliers, lowering the price to the very minimum, which allows them to put these goods on their counter at low prices. There is a category of customers who will always go to hypermarkets. They are constantly looking for cheaper places, these huge sheds with the ruins of goods are important to them, they like to wander between the shelves for hours. And for this, they are ready to stand in queues at the checkout and spend precious minutes and hours of their lives on all this. But, fortunately, this is not 100 % of all buyers. There are completely different people with completely different needs. They want to: spend less time shopping. Not everyone is ready to spend their lives searching for goods; to receive help and advice; to buy in a comfortable environment; to feel cared for; personal approach; high-quality service.

It is for these customers that we must fight. There are not as few of them as it seems. The whole question is how to create the conditions they need for them in your store and then inform them that there is a store where they can feel at home and solve any problem in it. No hypermarket will ever be able to create such a comfortable environment and individual approach as a small store can do [5, p. 69]. Therefore, competing head-on with networks, just trying to do the same thing they do, but on a smaller scale, is stupid. You will have almost no advantages. The task is to take everything progressive and effective from the networks, what is applicable in our conditions and discard everything that repels the buyer who is set up to shop in a small store.

The main thing here is an individual approach and consultations. How often have you had to receive high-quality service in a large chain store? Have you ever managed to get good advice or recommendation from a seller? A beautiful and interesting presentation or at least just a clear story about the product? We are sure that such cases can be counted on one hand, or even in general it is from the field of fiction. But this is why many people come to the store. Not every customer knows what they want. Not every customer understands exactly how to solve their problem or meet their needs. And he needs not just a salesman, but a consultant, an expert. It is important for him to meet a person who will listen, ask questions, then select and propose a solution that will be optimal [3, p. 14]. And I would also really like such a seller to remember the buyer. And the next time he comes to the store, he will not have to tell everything about himself from the very beginning, the buyer will communicate with the seller as with an old friend. This is only possible in a small store. It's worth a lot. And for this, people come to such a store again and again.

Hypermarkets have an impersonal service. There is a conveyor belt, there is neither the opportunity nor the desire to devote a lot of time to each customer. And sellers, as we know, understand the goods they sell, sometimes less than buyers. Of course, there are people who know what they need and will come to the hypermarket for a low price. Well, let it be. And the tasks of a small store are to create a comfortable and friendly atmosphere in the store; to select sellers who not only know how to sell, but also are well versed in the product, can choose a truly optimal solution for the buyer. Such sellers who like to communicate with people, do not run away from customers, do not attack them immediately at the doorstep, but politely and attentively communicate, help, prompt, take care.

No large hypermarket will ever adapt to the needs of a particular customer, but a small store

can and should [6, p. 12]. Buyers have requests and needs. We need to talk to them and find out what items in the assortment they lack, what else they would like to see on our shelves. And promptly respond to these requests. Large hypermarkets are slow, and all processes there are bureaucratic [4, p. 71]. A small store can deliver the goods needed by the customer in a very short time, than bind him to himself even more.

Michael Bergdahl, former director of Wal-Mart's largest American human resource management network, said: "In the retail sector, focusing on customers has always been a top priority. Talk to customers, find out what they want – and do it the way they want. Retailers running small businesses always have more room for maneuvering – choosing the type of goods that are most in demand. The lack of quality service is the reason for the death of the business of retailers around the world" [1].

There is no need to try to defeat retail chains where they are strong. You can beat them where they have holes and weaknesses. Don't try to be the same. It is necessary to be different and emphasize this difference in every possible way. Treat each customer as the most important customer. It's real in a small store. A quality service is a service. Supermarkets just sell the product. Let your store sell the service. The service includes a convenient location of the store (shops at home are always closer to the buyer), high-quality service, consultations, care and a sincere smile, and, of course, the product itself. The convenience and comfort of making a purchase costs money. Our target customer understands that the difference in the price of goods from you and in a large chain store is significantly lower than the cost of the service that he receives from us [7, p. 19]. And he is ready to pay for it. It is necessary to create such a service in your store and be sure to tell potential customers about it. And as soon as they start going to the store regularly, they will tell their friends and acquaintances about you. Because good quality service and individual approach are still very rare in our Russian market in any industry.

## References

1. Асланов, Т. Не бойтесь федеральных сетей! / Т. Асланов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.e-executive.ru/management/marketing/1985868-ne-boites-federalnyh-setei>.
2. Копылова, Т.В. Проблемы развития и повышения конкурентоспособности малых и средних розничных торговых предприятий в Санкт-Петербурге / Т.В. Копылова, Ю.Е. Семенова // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 11–1(76). – С. 656–660.
3. Курочкина, А.А. Требования к руководителю с позиций компетентностного подхода / А.А. Курочкина, Л.Г. Десфонтейнес, Ю.Е. Семенова // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – 2015. – № 1(9). – С. 13–17.
4. Курочкина, А.А. Параллельный импорт как условие обеспечения экономической безопасности России / А.А. Курочкина, Ю.Е. Семенова, Т.В. Бикезина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 11(137). – С. 69–72.
5. Семенова, Ю.Е. Проблемы кредитования малого бизнеса в России / Ю.Е. Семенова, Т.С. Хныкина // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 68–70.
6. Kurochkina, A.A. Trends in Changing Consumer Behavior in the Local Goods Market / A.A. Kurochkina, Yu.E. Semenova, A.M. Baranova // Components of Scientific and Technological Progress. – 2021. – No. 2(56). – P. 10–13.
7. Semenova, Yu.E. Transformation of the Labor Market in the Context of Digitalization of the Economy / Yu.E. Semenova, E.N. Ostrovskaya, A.Yu. Panova // Components of Scientific

and Technological Progress. – 2020. – No. 12(54). – P. 18–21.

### References

1. Aslanov, T. Ne bojtes federalnykh setej! / T. Aslanov [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://www.e-executive.ru/management/marketing/1985868-ne-bojtes-federalnykh-setei>.
2. Kopylova, T.V. Problemy razvitiya i povysheniya konkurentosposobnosti malyx i srednikh roznichnykh trgovykh predpriyatij v Sankt-Peterburge / T.V. Kopylova, YU.E. Semenova // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2016. – № 11–1(76). – S. 656–660.
3. Kurochkina, A.A. Trebovaniya k rukovoditelyu s pozitsij kompetentnostnogo podkhoda / A.A. Kurochkina, L.G. Desfontejnes, YU.E. Semenova // Problemy ekonomiki i upravleniya v trgovle i promyshlennosti. – 2015. – № 1(9). – S. 13–17.
4. Kurochkina, A.A. Parallelnyj import kak uslovie obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii / A.A. Kurochkina, YU.E. Semenova, T.V. Bikezina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 11(137). – S. 69–72.
5. Semenova, YU.E. Problemy kreditovaniya malogo biznesa v Rossii / YU.E. Semenova, T.S. KHnykina // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 68–70.

---

### Управление малыми и средними предприятиями розничной торговли в условиях конкуренции с розничными торговыми сетями

Ю.Е. Семенова, Е.Н. Островская, С.В. Грибановская, Е.Е. Петрова

*ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,  
г. Санкт-Петербург (Россия)*

**Ключевые слова и фразы:** конкуренция; малые торговые предприятия; розничная торговля; розничные торговые сети.

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме конкуренции крупных розничных торговых сетей и малых торговых предприятий. Целью статьи является определение перспективы выживания мелкой розницы в условиях монополизации рынка крупными торговыми сетями. Гипотеза исследования заключается в предположении, что небольшие торговые предприятия могут успешно конкурировать с торговыми сетями, используя ряд своих преимуществ. Основной метод исследования в статье – анализ научной и бизнес-литературы, статистических данных. В качестве результата проведенного исследования авторами выделяется ряд принципов, которыми должны руководствоваться топ-менеджеры и владельцы малых предприятий торговли, чтобы успешно выдерживать конкуренцию с торговыми сетями.

---

© Yu.E. Semenova, E.N. Ostrovskaya, S.V. Gribanovskaia, E.E. Petrova, 2024

## List of Authors

**Vanus D.S.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Reinforced Concrete Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: dahiws@Gmail.com

**Ванус Д.С.** – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: dahiws@Gmail.com

**Mandrik A.N.** – Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: andrew.mandrik@mail.ru

**Мандрик А.Н.** – магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: andrew.mandrik@mail.ru

**Kaziev V.M.** – Candidate of Science (Economics), Advisor to RIA, Associate Professor, Department of Land Management and Real Estate Expertise, V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik (Russia), e-mail: val-kaziev@mail.ru

**Казиев В.М.** – кандидат экономических наук, советник РИА, доцент кафедры землеустройства и экспертизы недвижимости Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова, г. Нальчик (Россия), e-mail: val-kaziev@mail.ru

**Кокоев М.Н.** – Doctor of Technical Sciences, Honored Builder of the Russian Federation, Academician of RIA, Professor, Department of Construction Production, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik (Russia), e-mail: kbagrostroy@yandex.ru

**Кокоев М.Н.** – доктор технических наук, заслуженный строитель РФ, академик РИА, профессор кафедры строительного производства Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик (Россия), e-mail: kbagrostroy@yandex.ru

**Shereuzhev A.A.** – Master's Student, V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik (Russia), e-mail: shereydg@mail.ru

**Шереушев А.А.** – магистрант Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова, г. Нальчик (Россия), e-mail: shereydg@mail.ru

**Osadchiy A.A.** – Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: sasha-31.10@mail.ru

**Осадчий А.А.** – магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: sasha-31.10@mail.ru

**Fahratov M.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technologies and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: sasha-31.10@mail.ru

**Фахратов М.А.** – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государ-

ственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: sasha-31.10@mail.ru

**Suvorov I.A.** – Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: suvorov\_ilja02@rambler.ru

**Суворов И.А.** – магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: suvorov\_ilja02@rambler.ru

**Kolos E.M.** – Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok (Russia), e-mail: kolos.edvard@yandex.ru

**Колос Э.М.** – студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток (Россия), e-mail: kolos.edvard@yandex.ru

**Malyshev I.I.** – Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok (Russia), e-mail: malyshev.ii@dvfu.ru

**Мальшев И.И.** – студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток (Россия), e-mail: malyshev.ii@dvfu.ru

**Gulyakin D.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: agpz2021@mail.ru

**Гулякин Д.В.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: agpz2021@mail.ru

**Gorbachev A.Yu.** – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Горбачев А.Ю.** – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Berdnik A.A.** – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Бердник А.А.** – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Chaika M.I.** – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Чайка М.И.** – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

**Sarvarova I.I.** – Master's Student, Ufa State Petroleum Technical University; Engineer of the Production and Technical Department of the Strateg Group of Companies, Ufa (Russia), e-mail: mira\_galimova@bk.ru

**Сарварова И.И.** – магистрант Уфимского государственного нефтяного технического университета; инженер производственно-технического отдела ГК «Стратег», г. Уфа (Россия), e-mail: mira\_galimova@bk.ru



- Mukhametzyanov Z.R.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Highways, Bridges and Transport Structures, Ufa State Petroleum Technical University, Ufa (Russia), e-mail: zinur-1966@mail.ru
- Мухаметзянов З.Р.** – доктор технических наук, профессор кафедры автомобильных дорог, мостов и транспортных сооружений Уфимского государственного нефтяного технического университета, г. Уфа (Россия), e-mail: zinur-1966@mail.ru
- Zainetdinov R.I.** – Head of the Production and Technical Department of the Strateg Group of Companies, Ufa (Russia), e-mail: rinat-zaynetdinov@mail.ru
- Зайнетдинов Р.И.** – начальник производственно-технического отдела ГК «Стратег», г. Уфа (Россия), e-mail: rinat-zaynetdinov@mail.ru
- Ostroushenko E.B.** – Postgraduate Student, St. Petersburg University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), e-mail: zhe\_88@mail.ru
- Остроушенко Е.Б.** – аспирант Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: zhe\_88@mail.ru
- Gubanov A.V.** – Postgraduate Student, St. Petersburg University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), e-mail: gbnv178@mail.ru
- Губанова А.В.** – аспирант Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: gbnv178@mail.ru
- Kolodin K.I.** – Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Architectural Design, St. Petersburg University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), e-mail: kolodinstudio@bk.ru
- Колодин К.И.** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: kolodinstudio@bk.ru
- Rybakov S.N.** – Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Vologda State University, Vologda (Russia), e-mail: mr-serr@yandex.ru
- Рыбаков С.Н.** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры и градостроительства Вологодского государственного университета, г. Вологда (Россия), e-mail: mr-serr@yandex.ru
- Melnychuk N.Yu.** – Senior Lecturer, Department of Architecture and Urban Planning, Vologda State University, Vologda (Russia), e-mail: mr-serr@yandex.ru
- Мельничук Н.Ю.** – старший преподаватель кафедры архитектуры и градостроительства Вологодского государственного университета, г. Вологда (Россия), e-mail: mr-serr@yandex.ru
- Golovina V.A.** – Analyst, SET Academy LLC, Moscow (Russia), e-mail: info@cgset.ru
- Солодилова Л.А.** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры Национального исследовательского Московского государственного строительного университета; профессор кафедры архитектурной практики Московского архитектурного института (госу-

дарственной академии), г. Москва (Россия), e-mail: usepo@mail.ru

**Kuzmin N.Yu.** – Senior Lecturer, Department of Construction of Thermal and Nuclear Energy Facilities, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: nkuzmin@lenta.ru

**Кузьмин Н.Ю.** – старший преподаватель кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: nkuzmin@lenta.ru

**Reshetova A.Yu.** – Candidate of Science (Engineering), Chief Customer Service Specialist of Giprokon-Proektirovanie LLC, Moscow (Russia), e-mail: 9267850300@mail.ru

**Решетова А.Ю.** – кандидат технических наук, главный специалист службы заказчика ООО «Гипрокон-проектирование», г. Москва (Россия), e-mail: 9267850300@mail.ru

**Katkov I.A.** – Head of VET RSK LLC, Samara (Russia), e-mail: simply-good-man@yandex.ru

**Катков И.А.** – начальник ПТО ООО «РСК», г. Самара (Россия), e-mail: simply-good-man@yandex.ru

**Romanov R.V.** – Associate Professor, Department of Automatic Control Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; Leading Engineer, JSC “KRASMASH”, Krasnoyarsk (Russia), e-mail: hondacivicek@rambler.ru

**Романов Р.В.** – доцент кафедры систем автоматического управления Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева; ведущий инженер АО «КРАСМАШ», г. Красноярск (Россия), e-mail: hondacivicek@rambler.ru

**Ivanov D.D.** – Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia), e-mail: frolov\_kv@spbstu.ru

**Иванов Д.Д.** – аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: frolov\_kv@spbstu.ru

**Frolov K.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Higher School of Business Informatics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia), e-mail: frolov\_kv@spbstu.ru

**Фролов К.В.** – кандидат технических наук, доцент Высшей школы бизнес-информатики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: frolov\_kv@spbstu.ru

**Kolesnikova Yu.F.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk (Russia), e-mail: jdolg@yandex.ru

**Колесникова Ю.Ф.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк (Россия), e-mail: jdolg@yandex.ru

**Laban M.L.** – Master’s Student, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk (Russia), e-mail: minalorise@gmail.com

**Лабан М.Л.** – магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк (Россия), e-mail: minalorise@gmail.com

**Morozov E.V.** – Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk (Russia), e-mail: morozoveduardmsd@gmail.com

**Морозов Э.В.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск (Россия), e-mail: morozoveduardmsd@gmail.com

**Stanovov V.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Basic Department of Intelligent Control Systems, Siberian Federal University, Krasnoyarsk (Russia), e-mail: vladimirstanovov@yandex.ru

**Становов В.В.** – кандидат технических наук, доцент базовой кафедры интеллектуальных систем управления Сибирского федерального университета, г. Красноярск (Россия), e-mail: vladimirstanovov@yandex.ru

**Voronkova O.V.** – Doctor of Economics, Professor, Department of Environmental Economics and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Воронкова О.В.** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Vinogradova A.O.** – Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Виноградова А.О.** – студент Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Kovalerova L.A.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Finance and Statistics, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk (Russia), e-mail: kovaleroval@mail.ru

**Ковалерова Л.А.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и статистики Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск (Россия), e-mail: kovaleroval@mail.ru

**Abramova V.V.** – Master's Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk (Russia), e-mail: ctorika.okami.666@gmail.com

**Абрамова В.В.** – магистрант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск (Россия), e-mail: ctorika.okami.666@gmail.com

**Shchemelinina O.A.** – Master's Student, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk (Russia), e-mail: olgashchemelinina@mail.ru

**Щемелинина О.А.** – магистрант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск (Россия), e-mail: olgashchemelinina@mail.ru

**Sukhanov E.V.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of

Economics and Finance, Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Lipetsk (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Суханов Е.В.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и финансов филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Липецк (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Safina S.S.** – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Regional Economics and Environmental Management, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg (Russia), e-mail: safina.sazhida@mail.ru

**Сафина С.С.** – кандидат географических наук, доцент кафедры региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: safina.sazhida@mail.ru

**Ershova V.M.** – Student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg (Russia), e-mail: lera.er.maks.om@gmail.com

**Ершова В.М.** – студент Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: lera.er.maks.om@gmail.com

**Kirillovskaya Ya.D.** – Student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Кирилловская Я.Д.** – студент Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Панова А.Ю.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Environmental Enterprise Economics and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: N\_panova08@list.ru

**Панова А.Ю.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: N\_panova08@list.ru

**Semenova Yu.E.** – Associate Professor, Department of Environmental Enterprise Economics and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: semenjulia69@mail.ru

**Семенова Ю.Е.** – доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: semenjulia69@mail.ru

**Gribanovskaya S.V.** – Senior Lecturer, Department of Economics of Environmental Enterprises and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Грибановская С.В.** – старший преподаватель кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Kirillov E.Yu.** – Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia),

e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Кириллов Е.Ю.** – студент Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Pirogova O.E.** – Doctor of Economics, Professor, Higher School of Service and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia), e-mail: kafedra17@rambler.ru

**Пирогова О.Е.** – доктор экономических наук, профессор Высшей школы сервиса и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: kafedra17@rambler.ru

**Bukharbaeva Yu.I.** – Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg (Russia), e-mail: buharbaewa@yandex.ru

**Бухарбаева Ю.И.** – магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: buharbaewa@yandex.ru

**Pirogov M.S.** – Student, Baltic State Technical University "VOENMECH" named after D.F. Ustinov, St. Petersburg (Russia), e-mail: mikhan007@myramble.ru

**Пирогов М.С.** – студент Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: mikhan007@myramble.ru

**Ostrovskaya E.N.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Environmental Enterprise Economics and Accounting Systems, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

**Островская Е.Н.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: nauka-bisnes@mail.ru

---

**COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS**  
**№ 3(93) 2024**  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

---

Manuscript approved for print 21.03.24  
Format 60.84/8  
Conventional printed sheets 20.23  
Published pages 11.06  
200 printed copies

16+

Printed by Zonari Leisure LTD. Paphos