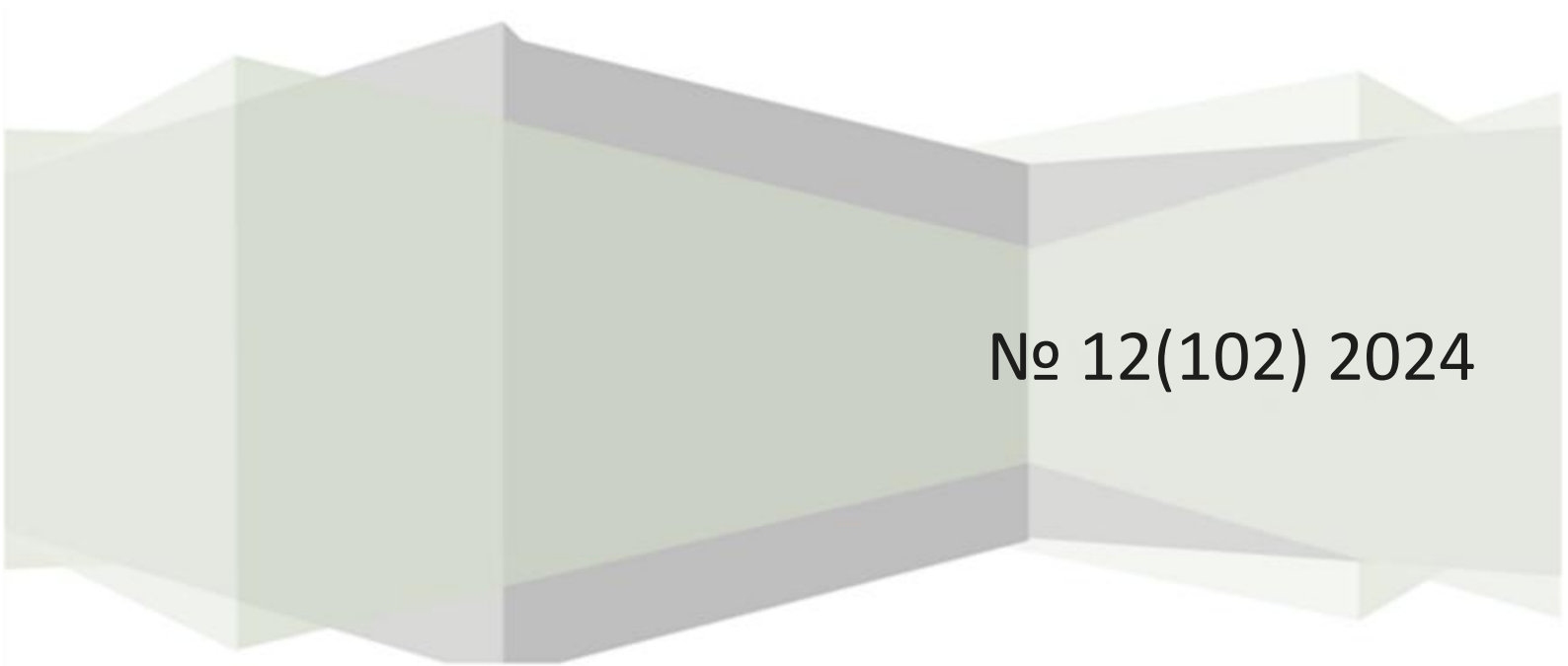


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 12(102) 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 материалы и изделия

- Кочергина М.П., Тимохин Д.К., Корольков Г.А., Сотскова К.А.** Оценка эффективности применения комплекса «Поликарбоксилатный пластификатор – тонкодисперсные минеральные добавки» 8
- Яковенко С.М., Данько В.П.** Арболит, пенобетон и газобетон: технические характеристики в сравнительном анализе 15

Технология и организация строительства

- Жадановский Б.В., Пахомова Л.А., Рачковская Е.В., Краюшкин М.В.** Аттестация комплексных технологических процессов укладки бетонной смеси с помощью кранов..... 20
- Забелина О.Б., Остапчук А.А.** Сравнительный анализ методов прогрева бетонных смесей 25
- Орлова Е.А., Фомин Н.И.** Способ определения объема данных для проверки исполнительных геодезических схем на достоверность 31

Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов

- Гарнага А.Ф., Нищимных Ю.А., Савкова Н.В., Громенко И.В.** Проектирование городской среды в контексте формирования патриотического сознания общества 38

Управление жизненным циклом объектов строительства

- Гулякин Д.В., Гринев Д.Д., Бердник А.А., Бучинская Е.Н.** IT-технологии как фактор развития современного строительного рынка..... 48
- Кулаков А.Р., Акрстиний В.А.** Научно-техническое сопровождение уникальных вы-

| | |
|--|----|
| сотных объектов: оценка техногенной и сейсмической опасности | 53 |
| Люй Юэлун, Фомин Н.И., Сяо Шотин Исследование углеродного следа на этапах жизненного цикла жилого здания на основе BIM | 57 |
| Напольских И.В., Грахов В.П. Оптимизация скорости процесса эскизного проектирования с помощью искусственного интеллекта | 66 |

Математические, статистические и инструментальные методы экономики

| | |
|---|----|
| Зайцева И.В., Бондарь В.В., Теммоева С.А., Захаров В.В. Декомпозиционный метод решения задач линейного программирования | 73 |
| Малышев П.В., Смирнов Н.С., Кучин И.П., Васильева Н.Б., Тынченко В.С. Интегрированная библиотека для решения графовых задач..... | 78 |
| Мальгин А.А., Богданов А.И. Методы и модели ценообразования в промышленном секторе | 84 |
| Рудой В.М. Создание системы предиктивного анализа состояния инфраструктуры умных городов на базе Java и Apache Cassandra | 89 |

Мировая экономика

| | |
|---|----|
| Козеняшева М.М., Черноусов Д.А. Импортзамещение в энергетике и инфляция в России: экономические последствия и эффективность политики | 95 |
|---|----|

Менеджмент

| | |
|---|-----|
| Лукина О.В., Хайитбаев Акмалбек Программа совершенствования адаптации персонала компании в сфере недвижимости | 101 |
| Тараненко С.Н., Маслова Н.В. Формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций: влияние регуляторных требований и технологических инноваций | 107 |

Contents

Civil Structures, Buildings and Related Structures

- Kochergina M.P., Timokhin D.K., Korolkov G.A., Sotskova K.A.** Evaluation of the Efficiency of the Polycarboxylate Plasticizer – Fine Mineral Additives Complex..... 8
- Yakovenko S.M., Danko V.P.** Arbolite, Foam Concrete and Aerated Concrete: Technical Characteristics in a Comparative Analysis 15

Construction Technology and Management

- Zhadanovsky B.V., Pakhomova L.A., Rachkovskaya E.V., Krayushkin M.V.** Attestation of Comprehensive Technological Processes for Laying Concrete Mix Using Cranes 20
- Zabelina O.B., Ostapchuk A.A.** A Comparative Analysis of Methods for Heating Concrete Mixtures..... 25
- Orlova E.A., Fomin N.I.** A Method of Determining the Amount of Data for Checking Executive Geodetic Diagrams for Reliability 31

Urban Planning, Planning of Rural Settlements

- Garnaga A.F., Nishchimnykh Yu.A., Savkova N.V., Gromenko I.V.** Urban Environment Design in the Context of Forming Patriotic Consciousness of Society..... 38

Life Cycle Management of Construction Objects

- Gulyakin D.V., Grinev D.D., Berdnik A.A., Buchinskaya E.N.** IT Technologies as a Factor in the Development of the Modern Construction Market 48
- Kulakov A.R., Akristiny V.A.** Scientific and Technical Support of Unique High-Rise Objects: Assessment of Man-Made and Seismic Hazards 53

| | |
|--|----|
| Lu Yuelun, Fomin N.I., Xiao Shoting A Study of the Carbon Footprint in the Lifecycle of a Residential Building Based on BIM | 57 |
| Napolskikh I.V., Grakhov V.P. Optimizing the Speed of the Design Process with Artificial Intelligence | 66 |

Mathematical, Statistical and Instrumental Methods of Economics

| | |
|---|----|
| Zaitseva I.V., Bondar V.V., Temmoeva S.A., Zakharov V.V. Decompositional Method for Solving Linear Programming Problems | 73 |
| Malyshev P.V., Smirnov N.S., Kuchin I.P., Vasilyeva N.B., Tynchenko V.S. Integrated Library for Solving Graph Problems | 78 |
| Malgin A.A., Bogdanov A.I. Methods and Models of Pricing in the Industrial Sector | 84 |
| Rudoï V.M. Development of a Predictive Analytics System for Smart City Infrastructure Based on Java and Apache Cassandra | 89 |

World Economy

| | |
|--|----|
| Kozenyasheva M.M., Chernousov D.A. Import Substitution in Energy and Inflation in Russia: Economic Impact and Policy Effectiveness..... | 95 |
|--|----|

Management

| | |
|--|-----|
| Lukina O.V., Khaitbaev Akmalbek A Program to Improve the Adaptation of the Company's Personnel in the Real Estate Sector | 101 |
| Taranenko S.N., Maslova N.V. Formation of Risk Management in the Activities of Credit Institutions: The Impact of Regulatory Requirements and Technological Innovations ... | 107 |

УДК 666.972

**Оценка эффективности
применения комплекса
«Поликарбоксилатный пластификатор –
тонкодисперсные минеральные добавки»**

М.П. Кочергина, Д.К. Тимохин, Г.А. Корольков,
К.А. Сотскова

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»,
г. Саратов (Россия)*

Ключевые слова и фразы: цемент; сухие тонкозернисто-порошковые смеси; суперпластификатор; тонкодисперсная добавка; каменная мука; отход содового производства; опока; седиментация.

Аннотация. Целью работы является исследование водоотделения цементных композиций с комплексом добавок. В настоящее время весьма актуальны вопросы импортозамещения модифицирующих добавок в рецептурах бетонных и сухих строительных смесей, возможности использования техногенных отходов различного рода в составах. Приведены результаты исследования цементных композиций с тонкодисперсными минеральными добавками и суперпластифицирующей и водоредуцирующей добавкой торговой марки КРАТА «КРАТАСОЛ FC», представляющей собой модифицированный поликарбоксилатный сополимер в форме порошка. В качестве минеральных добавок рассмотрены карбонатные добавки: каменная мука из доломитизированного известняка Ершовского карьера Саратовской области и отход содового производства; кремнеземсодержащая добавка (тонкодисперсная опока).

Строительный комплекс Поволжского региона для общестроительных и специальных видов строительства обеспечивается традиционными вяжущими материалами – портландцементами и их разновидностями, воздушной известью, строительным гипсом. Новым этапом в развитии цементного бетона является этап разработки технологии бетонов, обеспечивающих низкий удельный расход цемента на единицу прочности как показатель ресурсоемкости и экологичности [1; 2]. Одной из ключевых задач экологической политики на среднесрочную перспективу является внедрение принципа нормирования предельно допустимого воздействия на окружающую среду, основанного на показателях наилучших доступных технологий.

Бетонные пластифицированные смеси старого поколения состава «цемент-песок-ще-

бень» с расходом цемента от 200 до 300 кг на 1 м³ бетона достаточно плохо разжижаются даже при воздействии супер- и гиперпластификаторов. Причиной этому является недостаточное количество суспензионной составляющей, которая отвечает за реологию бетонных смесей. Современные высокоэффективные пластификаторы, более активные пуццолановые добавки, развитие концепции использования реологически активных тонкодисперсных порошков на основе молотых горных пород [3–5] в совокупности обусловили переход на новые виды бетонов, так называемые бетоны нового поколения, где содержание суспензионной составляющей для щебеночных смесей должно достигать до 45–50 %, а в песчаных до 70–80 %.

В данном направлении актуальны вопросы импортозамещения модифицирующих добавок в рецептурах бетонных смесей, использование отходов камнедробления. Последнее позволит существенно снизить нагрузку на экосистему регионов с горнодобывающими и горнообогатительными предприятиями. В результате камнедробления карбонатных горных пород, залежи которых характерны для Саратовской области, достаточно в большом количестве происходит образование отсева от общей массы переработанной породы. При соответствующей переработке образующийся отход может стать ценным тонкодисперсным продуктом в получении мелкозернистых и порошково-активированных смесей. Ранее, в работе [6] представлены результаты исследования реологических свойств цементных композиций, которые показали эффективность комплекса, представляющего собой каменную муку из доломитизированного известняка Ершовского карьера Саратовской области и суперпластифицирующей и водоредуцирующей добавки торговой марки КРАТА «КРАТАСОЛ FC» (представляет собой модифицированный поликарбоксилатный сополимер в форме порошка).

Опираясь на данные, презентованные российским производителем химической продукции АО «Пигмент» (торговая марка КРАТА), где система товарного бетона, содержащая минеральный порошок и суперпластификатор Кратасол ПК марки Б, при расходе цемента порядка 275 кг/м³ в процессе затвердевания достигла следующих показателей: на третьи сутки $R_{сж} = 19,1$ МПа, на 28-е сутки $R_{сж} = 34,7$. Очевидны как эффективность модифицирующего комплекса, так и перспективы для снижения показателя удельного расхода цемента на единицу прочности за счет расширения и рационализации количества введенных дисперсных компонентов.

Настоящий период в России характеризуется в основном производством бетонов переходного поколения с пластифицирующими добавками, в связи с чем весьма актуальными являются исследования бетонов с новым структурно-топологическим строением, а также получение новых данных, способствующих более широкому их внедрению.

В продолжении исследований по научному направлению кафедры «Строительные материалы, конструкции и технологии» СГТУ имени Гагарина Ю.А., связанных с проектированием составов бетонов нового поколения и сухих строительных смесей с вовлечением регионального сырья и добавок российских производителей [7; 8], была определена задача по исследованию водоотделения цементных систем с суперпластификатором на поликарбоксилатной основе и тонкодисперсными добавками различного рода.

Водоотделение – это количество воды, отделившееся при расслоении цементного теста, хранившегося в нормированных условиях, вследствие седиментационного осаждения частиц цемента. Этот процесс может привести к неоднородности бетонной массы, снижению прочности сцепления между компонентами и образованию пор, что ухудшает качество бетона. Например, показатель водоотделения является значимым при выборе вяжущего для самоуплотняющихся бетонных смесей, при значительном водоотделении может по-



Рис. 1. Отсев дробления доломитизированного известняка



Рис. 2. Минеральный продукт – отход содового производства

Таблица 1. Исследуемые цементные композиции

| № | Цемент ЦЕМ 0 42,5 Н, АО «Волга-Цемент» | Вода | «КРАТАСОЛ FC», % по массе цемента |
|---|--|------|-----------------------------------|
| 1 | + | + | Контрольный состав |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | + | + | 0,05 |
| 5 | | | 0,1 |
| 6 | | | 0,2 |

требоваться введение специальных добавок-стабилизаторов. Кроме этого, в стандарте на «Цементы для транспортного строительства», который введен в 2021 г., устанавливается величина водоотделения цемента, которая не должна превышать 28 %.

В процессе научного исследования использовались следующие сырьевые компоненты:

- цемент марки ЦЕМ 0 42,5 Н (производитель АО «ВОЛГА-ЦЕМЕНТ»);
- суперпластификатор на поликарбоксилатной основе «КРАТАСОЛ FC» в форме порошка (торговая марка КРАТА, АО «Пигмент»);
- тонкодисперсные минеральные карбонатные добавки: каменная мука из доломитизированного известняка (рис. 1) и отход содового производства (рис. 2); тонкодисперсная опока как кремнеземсодержащая добавка.

Определение водоотделения цемента и композиций с суперпластификатором и тонкодисперсными минеральными компонентами осуществлялось в соответствии с требованиями ГОСТ 310.6-2020 «Цементы. Метод определения водоотделения».

В табл. 1 представлены исследуемые цементные композиции. Результаты исследования представлены в табл. 2 и на рис. 3–4.

Данные результатов исследования показывают, что водоотделение используемого в исследованиях цемента составляет порядка 16 % и характеризуется как достаточно низкое. При добавлении суперпластификатора КРАТАСОЛ FC водоотделение цементной композиции увеличивается, что объясняется механизмом действия пластифицирующих добавок. При замене части цемента до 20 % тонкодисперсными карбонатными добавками и

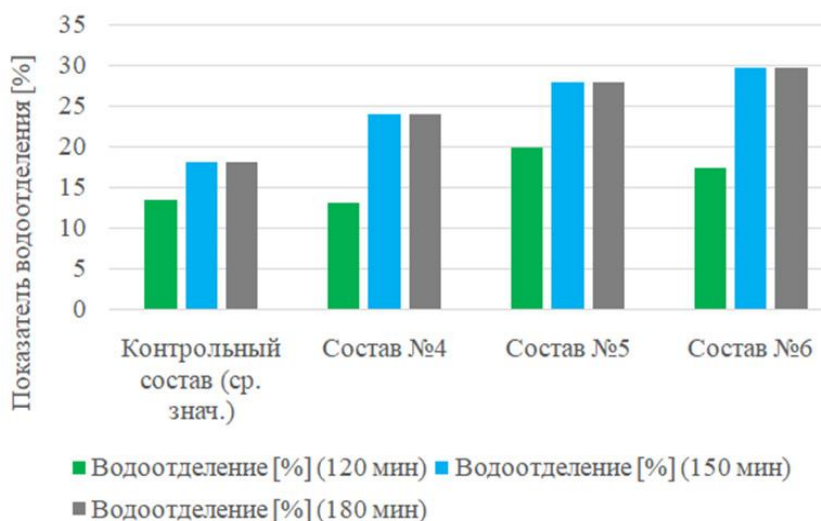


Рис. 3. Зависимость водоотделения цементных композиций с пластификатором от времени выдержки

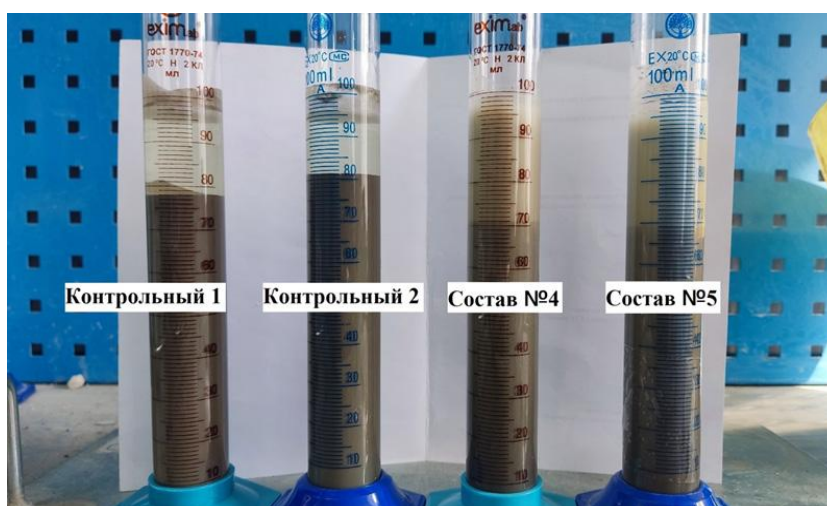


Рис. 4. Водоотделение цементных композиций

кремнистой опоккой наблюдается снижение показателя водоотделения. Известно, что минеральные добавки способствуют седиментационной устойчивости растворов, уменьшению водоотделения и высокой водоудерживающей способности как за счет более высокой дисперсности, так и пористости [9; 10].

Следует отметить, что показатель водоотделения для исследуемых цементных систем с минеральными добавками в рекомендуемых рациональных дозировках суперпластификатора «КРАТАСОЛ FC» не превышал 25,5 %. Учитывая требования по водоотделению, регламентированные ГОСТ на цементы для транспортного строительства, можно сделать вывод об эффективности использования указанного пластификатора в дисперсно-модифицированных цементных системах.

Исследования подобного рода являются точечными и основаны на известных положениях. Однако важность и ценность их заключается в расширении банка экспериментальных

Таблица 2. Водоотделение цементных композиций с поликарбоксилатным пластификатором и минеральными добавками различного рода

| № | Цемент ЦЕМ 0 42,5 Н, АО «Волга-Цемент» | Вода | «КРАТАСОЛ FC», % по массе цемента | Минеральная добавка (замена части цемента, %) | Водоотделение, % |
|---|--|------|-----------------------------------|--|------------------|
| 1 | + | + | – | – | 16,3 |
| 2 | + | + | 0,2 | – | 25,5 |
| 3 | + | + | 0,2 | 20 | 23,5 |
| 4 | + | + | 0,2 | 20 | 21,4 |
| 5 | + | + | 0,2 | 20 | 23,7 |

Примечание: 3 – содовый отход, 4 – опока, 5 – каменная мука.

данных в области сырьевой базы для порошково-активированных бетонов и сухих строительных смесей на основе региональных вяжущих.

Литература

1. Калашников, В.И. Бетоны переходного и нового поколений. Состояние и перспективы / В.И. Калашников, О.В. Тараканов, В.М. Володин, И.В. Ерофеева, Д.А. Абрамов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 151.
2. Баженов, Ю.М. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы / Ю.М. Баженов, Е.М. Чернышов, Д.Н. Коротких // Строительные материалы. – 2014. – № 3. – С. 6–14.
3. Dugat, J. Mechanical Properties of Reactive Powder Concretes / J. Dugat, N. Roux, G. Bernier // Materials and Structures. – 1996. – Vol. 29. – P. 233–240.
4. Медведева, Г.А. Исследование и перспективы утилизации золошлаковых отходов в строительстве / Г.А. Медведева, А.А. Юсупова, Л.Р. Яруллина // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 94 (4). – С. 34–39.
5. Коровкин, М.О. Свойства мелкозернистого бетона с инертной минеральной добавкой и суперпластификатором / М.О. Коровкин, Н.А. Ерошкина, С.М. Саденко, О.В. Пузырев // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7823>.
6. Ахматов, М.К. Исследование реологических свойств цементных композиций с комплексом добавок / М.К. Ахматов, М.П. Кочергина, Д.К. Тимохин, Ю.Г. Иващенко, С.А. Евстигнеев, Г.А. Корольков // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2023/8825>.
7. Ахматов, М.К. К вопросу о порошково-активированных бетонах / М.К. Ахматов, М.П. Кочергина, Д.К. Тимохин, С.А. Евстигнеев, Г.А. Корольков // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2023. – № 1(15) – С. 28–31.
8. Евстигнеев, С.А. Разработка составов сухих строительных напольных смесей на основе композиционного фосфогипсового вяжущего / С.А. Евстигнеев, А.В. Страхов, Ю.Г. Иващенко // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2019. – № 11. – С. 199–204.
9. Thomas, M. Supplementary Cementing Materials in Concrete / M. Thomas. – CRC Press,

2013. – P. 210.

10. Брыков, А.С. Причины нестабильности водоотделения цементного теста / А.С. Брыков // Цемент и его применение. – 2021. – № 6. – С. 72–74.

References

1. Kalashnikov, V.I. Betony perekhodnogo i novogo pokolenii. Sostoianie i perspektivy / V.I. Kalashnikov, O.V. Tarakanov, V.M. Volodin, I.V. Erofeeva, D.A. Abramov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*. – 2015. – № 2. – S. 151.

2. Bazhenov, Iu.M. Konstruirovaniye struktur sovremennykh betonov: opredelivayushchie printsiipy i tekhnologicheskie platformy / Iu.M. Bazhenov, E.M. Chernyshov, D.N. Korotkikh // *Stroitelnye materialy*. – 2014. – № 3. – S. 6–14.

4. Medvedeva, G.A. Issledovanie i perspektivy utilizatsii zoloshlakovykh otkhodov v stroitelstve / G.A. Medvedeva, A.A. Iusupova, L.R. Iarullina // *Components of Scientific and Technological Progress*. – 2024. – № 94 (4). – S. 34–39.

5. Korovkin, M.O. Svoystva melkozernistogo betona s inertnoi mineralnoi dobavkoi i superplastifikatorom / M.O. Korovkin, N.A. Eroshkina, S.M. Sadenko, O.V. Puzyrev // *Inzhenernyi vestnik Dona*. – 2022. – № 7 [Electronic resource]. – Access mode : <http://ivdon.ru/magazine/archive/n7y2022/7823>.

6. Akhmatov, M.K. Issledovanie reologicheskikh svoystv tsementnykh kompozitsii s kompleksom dobavok / M.K. Akhmatov, M.P. Kochergina, D.K. Timokhin, Iu.G. Ivashchenko, S.A. Evstigneev, G.A. Korolkov // *Inzhenernyi vestnik Dona*. – 2023. – № 11 [Electronic resource]. – Access mode : <http://ivdon.ru/magazine/archive/n11y2023/8825>.

7. Akhmatov, M.K. K voprosu o poroshkovo-aktivirovannykh betonakh / M.K. Akhmatov, M.P. Kochergina, D.K. Timokhin, S.A. Evstigneev, G.A. Korolkov // *Resursoenergoeffektivnye tekhnologii v stroitelnom komplekse regiona*. – 2023. – № 1(15) – S. 28–31.

8. Evstigneev, S.A. Razrabotka sostavov sukhikh stroitelnykh napolnykh smesei na osnove kompozitsionnogo fosfogipsovogo viazhushchego / S.A. Evstigneev, A.V. Strakhov, Iu.G. Ivashchenko // *Resursoenergoeffektivnye tekhnologii v stroitelnom komplekse regiona*. – 2019. – № 11. – S. 199–204.

10. Brykov, A.S. Prichiny nestabilnosti vodootdeleniia tsementnogo testa / A.S. Brykov // *Tsement i ego primeneniye*. – 2021. – № 6. – S. 72–74.

Evaluation of the Efficiency of the Polycarboxylate Plasticizer – Fine Mineral Additives Complex

M.P. Kochergina, D.K. Timokhin, G.A. Korolkov, K.A. Sotskova

Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov (Russia)

Key words and phrases: cement; dry fine-grained powder mixtures; superplasticizer; fine additive; stone flour; soda production waste; flask; sedimentation.

Abstract. The aim of the work is to study the water separation of cement compositions with a complex of additives. At present, the issues of import substitution of modifying additives in the formulations of concrete and dry building mixtures, the possibility of using various types of man-made waste in the compositions are quite relevant. The article presents the results of a study of cement compositions with finely dispersed mineral additives and a superplasticizing and water-

reducing additive of the KRATA trademark “KRATASOL FC”, which is a modified polycarboxylate copolymer in the form of powder. The following carbonate additives are considered as mineral additives: stone flour from dolomitic limestone of the Yershovsky quarry in the Saratov region and waste from soda production; silica-containing additive – finely dispersed opoka.

© М.П. Кочергина, Д.К. Тимохин, Г.А. Корольков, К.А. Сотскова, 2024

УДК 691.3

Арболит, пенобетон и газобетон: технические характеристики в сравнительном анализе

С.М. Яковенко, В.П. Данько

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

Ключевые слова и фразы: арболит; газобетон; пенобетон; прочность; рисовая лузга; современное строительство; строительные альтернативы; теплоизоляция; экология; эксплуатационные характеристики.

Аннотация. В статье рассматриваются современные виды легких бетонов, их экологическая составляющая и технические параметры. Основной целью материала является сравнение арболита, пенобетона и газобетона с точки зрения устойчивого развития и эффективности применения в строительстве. В условиях возрастающей необходимости снижения углеродного следа строительства, данные материалы анализируются по критериям экологичности, энергоэффективности и долговечности. Исследование позволит сделать обоснованный выбор при планировании строительных работ, учитывающих современные экологические стандарты.

В последние годы выбор строительных материалов для возведения жилых и промышленных объектов стал одним из ключевых моментов в процессе планирования и реализации. В условиях стремительного развития технологий и ужесточения экологических норм строительная отрасль сталкивается с необходимостью поиска альтернатив, которые бы сочетали в себе высокое качество, экономичность и экологичность. Среди множества материалов, представленных на рынке, особое внимание заслуживают арболит, пенобетон и газобетон, которые демонстрируют высокие эксплуатационные качества.

На сегодняшний день при строительстве и выборе материалов важную роль играет их экологичность. На предприятиях Краснодарского края по переработке риса в год выходит до 40 тысяч тонн рисовой лузги. И только малая ее доля отправляется в качестве сырья в гидролизное производство. Создание и внедрение в производство арболита с добавлением рисовой лузги позволит решить проблему утилизации большого количества отходов, а также получить новый эффективный и экономичный строительный материал. Что касается процесса производства газобетона и пенобетона, то в них используется натуральное сырье, такое как песок, цемент, и вода. Эти компоненты не содержат вредных химических веществ, что снижает риск загрязнения. Рассмотрим основные понятия и характеристики каждого материала.

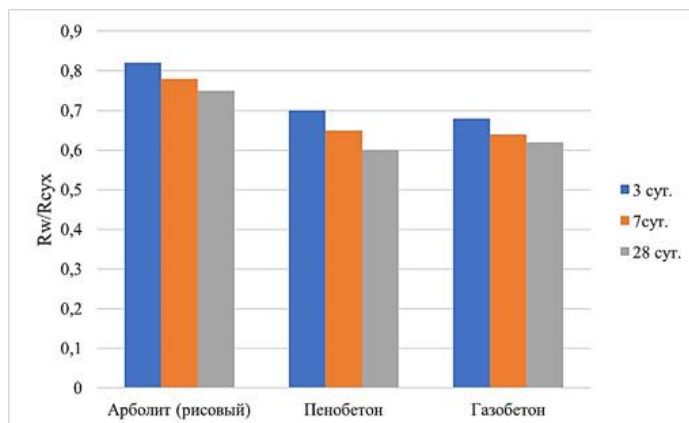


Рис. 1. Коэффициент размягчения

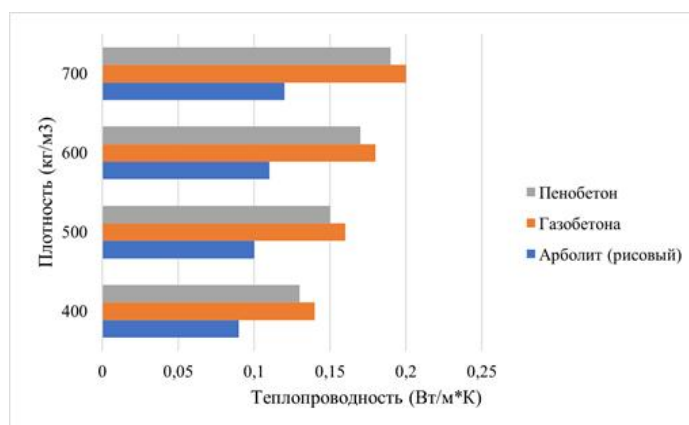


Рис. 2. Теплопроводность при одинаковых плотностях

Арболит – это бетон на цементном вяжущем, органических заполнителях и химических добавках, в том числе регулирующих пористость, и изделия из него (ГОСТ 19222-84) [1]. В качестве органических заполнителей применяются: измельченная древесина из отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки хвойных и лиственных пород, а также рисовая лузга [2].

В зависимости от средней плотности в высушенном до постоянной массы состоянии арболит подразделяют на:

- теплоизоляционный – со средней плотностью до 500 кг/м³;
- конструкционный – со средней плотностью 500–850 кг/м³.

Пенобетон – это легкий пористый бетон, получаемый путем твердения водной суспензии, содержащей цемент и предварительно приготовленную пену, образованную из пенообразователя (ГОСТ 25485-89) [3].

В зависимости от плотности пенобетон варьируется (от его назначения) на:

- сверхлегкий пенобетон – с плотностью до 300 кг/м³;
- легкий пенобетон – с плотностью от 300 до 600 кг/м³;
- средний пенобетон – с плотностью от 600 до 900 кг/м³;
- тяжелый пенобетон – с плотностью выше 900 кг/м³.

Газобетон – это искусственный каменный материал, изготовленный из минеральных

компонентов (ГОСТ 31359-2007) [4].

В зависимости от плотности газобетон варьируется (от его назначения) на:

- конструкционный – с плотностью от 800 до 1200 кг/м³;
- конструкционно-теплоизоляционный – с плотностью от 500 до 800 кг/м³;
- теплоизоляционный – с плотностью от 300 до 500 кг/м³.

Важным этапом в оценке эксплуатационных и долговечных свойств строительных материалов является анализ коэффициента размягчения при различных сроках выдержки. В данном исследовании на рис. 1 рассматриваются показатели размягчения рисового арболита и пенобетона на основе опыта, проводимого в течение 28-и суток в соответствии с требованиями методики (ГОСТ 32496-2013).

Анализ данных показывает, что арболит на рисовой лузге имеет наиболее высокое значение коэффициента размягчения на всех этапах выдержки. Это указывает на более высокую устойчивость арболита в условиях повышенной влажности. Пенобетон демонстрирует снижение коэффициента размягчения, что свидетельствует о его меньшей устойчивости к воздействию влаги. Газобетон занимает промежуточное положение между арболитом и пенобетоном.

Теплопроводность строительных материалов оказывает значительное влияние на теплоизоляцию. Анализ выявления различий в теплопроводности позволит определить их потенциальную эффективность. Для обеспечения корректного сравнения выбранных материалов были проведены измерения теплопроводности. На рис. 2 представлена визуализация полученных данных.

По данным графика видно, что арболит на рисовой лузге обладает наименьшей теплопроводностью при одинаковой плотности в сравнении с газобетоном и пенобетоном. Это делает его лучшим материалом для теплоизоляции среди представленных вариантов. Таким образом, для целей, требующих высокого уровня теплоизоляции при сравнительно низкой плотности, арболит на рисовой лузге является предпочтительным материалом.

Арболит является легким бетоном, в котором органический наполнитель (в данном случае рисовая лузга) смешивается с цементным вяжущим [5]. Исследования показывают, что включение растительных остатков, таких как рисовая лузга, позволяет улучшить структурные характеристики арболита, включая морозостойкость. Отличительной особенностью пенобетона и газобетона является их равномерная пористость, что позволяет одинаково распределять внутренние напряжения при замораживании [6].

В последние годы проблема звукоизоляции зданий становится все более актуальной, поскольку шумовое загрязнение оказывает негативное влияние на здоровье и комфорт проживания. В строительстве широко используются материалы с различными звукоизоляционными свойствами, методы измерения коэффициента звукопоглощения этих материалов стандартизированы и описаны в ГОСТ 17139-88. Для сравнительного анализа звукоизоляции были выбраны следующие параметры и сведены в табл. 1–2: коэффициент звукопоглощения при различных частотах, плотность материалов, толщина образцов.

По данным графика видно, арболит на рисовой лузге показал лучшие звукоизоляционные свойства по сравнению с пенобетоном на всех частотах тестирования. С учетом меньшей плотности арболита, он может быть предпочтительным материалом в местах, где важна не только звукоизоляция, но и уменьшение нагрузки на конструктивные элементы здания. Арболит на рисовой лузге рекомендуется использовать для внутренних перегородок и звукоизолирующих панелей в жилых и общественных зданиях.

Подводя итоги проведенного сравнительного анализа технических характеристик легких бетонов, стоит отметить, что все материалы демонстрируют высокие эксплуатацион-

Таблица 1. Физико-механические характеристики

| Параметр | Арболит на рисовой лузге | Пенобетон | Газобетон |
|--------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|
| Плотность (кг/м ³) | 500–600 | 600–800 | 300–700 |
| Коэффициент звукопоглощения | 0,30–0,85 | 0,20–0,70 | 0,20–0,60 |
| Толщина образца (мм) | 100 | 100 | 100 |

Таблица 2. Коэффициенты звукопоглощения при различных частотах

| Частота, Гц | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Арболит на рисовой лузге | 0,30 | 0,45 | 0,60 | 0,75 | 0,85 |
| Пенобетон | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,60 | 0,70 |
| Газобетон | 0,25 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,60 |

ные качества. Арболит обладает хорошими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами, идеален для строительства экологически чистых и энергоэффективных домов, где важна хорошая теплоизоляция и микроциркуляция воздуха. Газобетон предпочтителен для строительства многоэтажных жилых зданий и перегородок. Пенобетон подходит для утепления существующих стен, устройства внутренних перегородок и малоэтажного строительства. Основываясь на конкретных задачах и условиях строительного проекта, каждый из этих материалов может найти свою оптимальную нишу применения.

Литература

1. ГОСТ 19222-84. Арболитовые изделия. Технические условия.
2. Глебов, И.Т. Технология и оборудование для производства и обработки древесных плит / И.Т. Глебов. – М. : Лань, 2022. – С. 190–193.
3. ГОСТ 25785-89. Бетоны ячеистые. Технические условия.
4. ГОСТ 31359-2007. Бетоны ячеистые. Общие технические условия.
5. Шитова, И.Ю. Современные композиционные строительные материалы : учеб. пособие / И.Ю. Шитова, Е.Н. Самошина, С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев. – Пенза : ПГУАС, 2015. – 136 с.
6. Стешенко, А.Б. Управление технологическими процессами для обеспечения качества пенобетона неавтоклавного твердения : учеб. пособие / А.Б. Стешенко, А.И. Кудяков. – Томск : ТГАСУ, 2021. – 156 с.

References

1. GOST 19222-84. Arbolitovye izdeliia. Tekhnicheskie usloviia.
2. Glebov, I.T. Tekhnologiia i oborudovanie dlia proizvodstva i obrabotki drevesnykh plit / I.T. Glebov. – M. : Lan, 2022. – S. 190–193.
3. GOST 25785-89. Betony iacheistye. Tekhnicheskie usloviia.

4. GOST 31359-2007. Betony iacheisty. Obshchie tekhnicheskie usloviia.
 5. Shitova, I.Iu. Sovremennye kompozitsionnye stroitelnye materialy : ucheb. posobie / I.Iu. Shitova, E.N. Samoshina, S.N. Kislitsyna, S.A. Boltyshev. – Penza : PGUAS, 2015. – 136 s.
 6. Steshenko, A.B. Upravlenie tekhnologicheskimi protsessami dlia obespecheniia kachestva penobetona neavtoklavnogo tverdeniia : ucheb. posobie / A.B. Steshenko, A.I. Kudiakov. – Tomsk : TGASU, 2021. – 156 s.
-

Arbolite, Foam Concrete and Aerated Concrete: Technical Characteristics in a Comparative Analysis

S.M. Yakovenko, V.P. Danko

Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia)

Key words and phrases: arbolite; aerated concrete; foam concrete; strength; rice husk; modern construction; construction alternatives; thermal insulation; ecology; performance characteristics.

Abstract. The article discusses modern types of lightweight concretes, their environmental component and technical parameters. The main purpose of the material is to compare arbolite, foam concrete and aerated concrete from the point of view of sustainable development and effective use in construction. In the context of the increasing need to reduce the carbon footprint of construction, these materials are analyzed by the criteria of environmental friendliness, energy efficiency and durability. The study will make it possible to make an informed choice when planning construction works that take into account modern environmental standards.

© С.М. Яковенко, В.П. Данько, 2024

УДК 693.556

Аттестация комплексных технологических процессов укладки бетонной смеси с помощью кранов

Б.В. Жадановский, Л.А. Пахомова, Е.В. Рачковская,
М.В. Краюшкин

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

Ключевые слова и фразы: комплексный технологический процесс; бункер-бадья; порционная выгрузка; укладка бетонной смеси; краны; трудоемкость; аттестация технологических процессов.

Аннотация. Публикация предлагает аттестацию организационно-технологических процессов с определением технических показателей отдельных технологических процессов укладки бетонной смеси с помощью кранов. В статье рассмотрена организация, технология и механизация производства комплекса технологического процесса укладки бетонной смеси в монолитные элементы жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений в современном строительном производстве, приведены рациональные параметры, характеризующиеся с целью соответствия их нормативным требованиям.

Цели: ознакомить инженерно-технических работников строительных организаций с технологическим процессом укладки бетонной смеси с использованием поворотных и неповоротных бункеров-бадей и различных видов кранов. **Задачи:** разработка рациональных параметров технологических процессов укладки бетонной смеси. **Гипотеза:** предполагается, что предложенная аттестация улучшит понимание технологических процессов укладки бетонной смеси и выявит параметры, необходимые для соотношения с нормативными требованиями. **Методы:** аналитический и практический методы исследования. **Результаты:** выявлены рациональные параметры, которые необходимо привести к соответствию с нормативными требованиями.

В современном строительстве в России и за рубежом использование бетонной смеси на местных заполнителях с использованием вяжущих заводского изготовления возрастает

Таблица 1. Технические характеристики бункеров различных конструкций

| Показатель | Поворотные бункера емкостью, м ³ | | | | | | | Поворотные бункера, вместимостью, м ³ | | | |
|-------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|--|---------|---------|-----------|
| | Конструкции ЦНИИОМТП | | | | | Конструкции Госстроя | | | | | |
| | с боковой выгрузкой | | | | | 3,2 | 6,4 | 0,5 | 1,0 | 1,6 | 2,2 |
| | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | | | | | |
| Размер, мм: | | | | | | | | | | | |
| Длина | 4014 | 3260 | 3612 | 3600 | 3644 | | | | | | |
| Ширина | 1232 | 750 | 1232 | 2250 | 1232 | | | | | | |
| Высота | 1040 | 1040 | 1040 | 1040 | 1295 | | | | | | |
| Масса, кг | 617 | 315 | 140 | 880 | 530 | | | | | | |
| Тип затвора | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Челюстной ручной | Шторный | Шторный | Шторный | Роликовый |

из года в год. Научное сопровождение и выбор рациональных методов производства имеет важное значение для экономики России.

Для проведения аттестации комплексных технических процессов необходимо провести выбор рациональных экономически обоснованных методов при проектировании, разработке ПОС и ППР [1; 2]. В проводимом исследовании рассмотрены материалы отечественных ученых и проектировщиков.

В процесс укладки бетонной смеси краном входят следующие операции:

- прием бетона из транспортного средства в бункер-бадью;
- очистка транспортного средства от остатков смеси, строповка бункера-бадью; подача бетонной смеси к месту укладки;
- установка бункера-бадью на месте выгрузки, выгрузка бетонной смеси из бункера;
- разравнивание и уплотнение бетона [3].

Для подачи бетонной смеси краном используются специальные поворотные и неповоротные бункера-бадью, которые изготавливаются в заводских условиях либо по индивидуальным заказам строителей [3; 4].

Переносной бункер-бадья должен обеспечивать возможность:

- 1) приемки бетонной смеси из транспортного средства и перегрузочных устройств, автобетоновозов, автобетоносмесителей, передвижных бетонных устройств;
- 2) непрерывную порционную выгрузку бетонной смеси до полного опорожнения емкости;
- 3) возможность его перемещения краном;
- 4) возможность исключения потери цементного раствора при перемещении его к месту укладки [3].

Полученные данные аттестации были сведены в табл. 1.

Для аттестации были рассмотрены следующие данные, связанные с подачей бетонной смеси краном. Для подачи бетонной смеси грузоподъемность кранов выбирается в соответствии с массой доставки смеси и бункера [1; 2; 4].

Переносные бункера имеют объемы 0,5 м³, от 1 до 2 м³ и от 2 м³. При строительстве не-

Таблица 2. Техничко-экономические показатели на 1000 м³ уложенной бетонной смеси

| Показатели | Ед. изм. | Количественные значения | | | | |
|--------------------------|----------|-------------------------------------|---|--|--------------------------------|--------|
| | | Бетонирование массивных конструкций | Бетонирование фундаментов среднего V до 25 м ³ | Бетонирование каркасов 10 м ³ | Бетонирование полов и площадок | Прочие |
| Энергоемкость | кВт | 320 | 428,8 | 454,8 | 454,8 | 640 |
| Трудоемкость нормативная | чел/час | 3230 | 3870 | 3940 | 3510 | 4400 |
| Затраты ручного труда | чел. ч. | 3180 | 3803 | 3868 | 3438 | 4300 |

Таблица 3. Распределение технологического процесса по операциям и категориям труда

| № п/п | Наименование операций | Распределение по категориям труда, % | | |
|-------|--|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | | ручной | с механизированным инструментом | управление машинами |
| 1 | Прием бетонной смеси | – | – | 3 |
| 2 | Зачистка кузова транспортного средства и бункера | 18 | – | – |
| 3 | Строповка бункера | 3 | – | – |
| 4 | Подача бункера к месту укладки | – | – | 33 |
| 5 | Установка бункера в месте выгрузки | 9 | – | – |
| 6 | Выгрузка бетонной смеси из бункера | 4,5 | – | – |
| 7 | Выравнивание и уплотнение бетонной смеси | 23,5 | 6 | – |

массивных бетонных и железобетонных конструкций (бетонирование небольших отдельно стоящих фундаментов, колонн, балок, перекрытий, ригелей, стен и т.п.) преимущественно используются бункера объемом 0,5 м³ с боковой выгрузкой. Средние переносные бункера объемом от 1 до 2 м³ используются в конструкциях средней массы (бетонирование мощных и подпорных стен, фундаментов средних объемов и т.п.). Бетонирование массивных конструкций (гидротехнические сооружения, фундаменты под домами, прокатные станы и т.п.) выполняется с помощью бункеров объемом от 2 м³ и выше [3; 4].

Автомобильные краны используются при небольших рассредоточенных бетонных и железобетонных работах на строительстве одноэтажных зданий.

Стреловые краны на гусеничном ходу используются для подачи бетонной смеси на объектах любой конфигурации шириной до 30 м и высотой 20 м.

Башенные краны грузоподъемностью от 3 до 8 тонн применяются для перемещения бетонной смеси при возведении многоэтажных жилых и общественных зданий, а также высот-

ных сооружений (башен, силосов и т.п.). Башенно-стреловые краны грузоподъемностью от 5 до 25 тонн применяются для подачи бетонной смеси в гидротехническом строительстве. Мостовые краны используют для бетонирования фундаментов под оборудование или внутри здания [3]. Техничко-экономические показатели уложенной бетонной смеси представлены в табл. 2 и распределение технологического процесса по операциям сведены в табл. 3.

В результате приведенных данных на основе тщательного анализа приведена классификация и определены технические характеристики поворотных бункер-бадей отечественного производства, технико-экономические показатели на 1000 м³ уложенной кранами бетонной смеси, распределение технологического процесса по выполняемым операциям и категориям труда и возможности применения разных видов кранов. Для аттестации были получены необходимые данные для подъема бункер-бадей кранами разных групп по грузоподъемности и распределению по категориям труда [3; 5]. Проведение аттестации комплексных технологических процессов дает возможность принятия рациональных организационно-технологических решений.

Строительство зданий и сооружений из монолитного железобетона увеличивается в объемах, внедряются усовершенствованное оборудование, оснастка и составы бетонной смеси. Дальнейшие исследования в области аттестации комплексных технологических процессов целесообразно продолжить в условиях импортозамещения, работы по разработке специальных бункеров для подачи и укладке полимербетонных смесей.

Литература

1. Пахомова, Л.А. Аттестации технологических процессов возведения зданий и сооружений / Л.А. Пахомова // Системные технологии. – 2018. – № 3(28). – С. 119–124.
2. Пахомова, Л.А. Организационно-технологические решения по аттестации работы бетоносмесительных установок производительностью 1,5–4 м³/час / Л.А. Пахомова, Е.В. Панкова, А.Ю. Юмашева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2019. – № 6(96). – С. 77–79.
3. Олейник, П.П. Возведение монолитных конструкций зданий и сооружений / П.П. Олейник, Б.В. Жадановский, М.Ф. Кужин, С.А. Синенко, В.И. Бродский, Л.А. Пахомова. – М. : Изд-во МИСИ – МГСУ, 2018. – С. 496.
4. Мамочкин, С.А. Организационно-технологические решения по доставке бетонных смесей с активными минеральными добавками в неповоротных бункерах (бадьях) с применением машин, оснащенных кранами-манипуляторами / С.А. Мамочкин, Б.В. Жадановский, С.А. Синенко // Научное обозрение. – 2015. – № 20. – С. 103–106.
5. Синенко, С.А. Один из методов выбора производства строительно-монтажных работ / С.А. Синенко, Б.В. Жадановский, В.Е. Базанов // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12(90). – С. 83–90.

References

1. Pakhomova, L.A. Attestacii tekhnologicheskikh protsessov vozvedeniia zdanii i sooruzhenii / L.A. Pakhomova // Sistemnye tekhnologii. – 2018. – № 3(28). – S. 119–124.
2. Pakhomova, L.A. Organizatcionno-tekhnologicheskie resheniia po attestacii raboty betonosmesitelnykh ustanovok proizvoditelnostiu 1,5–4 m³/chas / L.A. Pakhomova, E.V. Pankova, A.Iu. Iumasheva // Nauka i biznes: puti razvitiia. – M. : TMBprint. – 2019. – № 6(96). – S. 77–79.
3. Oleinik, P.P. Vozvedenie monolitnykh konstrukcii zdanii i sooruzhenii / P.P. Oleinik,

B.V. Zhadanovskii, M.F. Kuzhin, S.A. Sinenko, V.I. Brodskii, L.A. Pakhomova. – M. : Izd-vo MISI – MGSU, 2018. – S. 496.

4. Mamochkin, S.A. Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniia po dostavke betonnykh smesei s aktivnymi mineralnymi dobavkami v nepovorotnykh bunkerakh (badiakh) s primeneniem mashin, osnashchennykh kranami-manipulatorami / S.A. Mamochkin, B.V. Zhadanovskii, S.A. Sinenko // Nauchnoe obozrenie. – 2015. – № 20. – S. 103–106.

5. Sinenko, S.A. Odin iz metodov vybora proizvodstva stroitelno-montazhnykh rabot / S.A. Sinenko, B.V. Zhadanovskii, V.E. Bazanov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 12(90). – S. 83–90.

Attestation of Comprehensive Technological Processes for Laying Concrete Mix Using Cranes

B.V. Zhadanovsky, L.A. Pakhomova, E.V. Rachkovskaya, M.V. Krayushkin

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

Key words and phrases: comprehensive technological process; bucket hoppers; portioned unloading; laying concrete mix; cranes; labor input; attestation of technological processes.

Abstract. The paper describes attestation of organizational and technological processes with the determination of technical indicators of individual technological processes of laying concrete mix using cranes. The article considers the organization, technology and mechanization of the production of a comprehensive technological process of laying concrete mix in monolithic elements of residential, public and industrial buildings and structures in modern construction production, provides rational parameters characterized in order to comply with their regulatory requirements.

The study aims to familiarize engineering and technical workers of construction organizations with the technological process of laying concrete mix using rotary and non-rotary bucket hoppers and various types of cranes. The objectives include the development of rational parameters for technological processes of laying concrete mix. The hypothesis assumes that proposed attestation will improve understanding of technological processes of laying concrete mix and determine parameters that are necessary to comply with regulatory requirements. The study used analytical and practical research methods. The results are as follows: rational parameters have been identified that need to be brought into compliance with regulatory requirements.

© Б.В. Жадановский, Л.А. Пахомова, Е.В. Рачковская, М.В. Краюшкин, 2024

УДК 693.55

Сравнительный анализ методов прогрева бетонных смесей

О.Б. Забелина, А.А. Остапчук

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

Ключевые слова и фразы: монолитные строительные конструкции; методы прогрева бетона; метод «термоса»; методы электропрогрева бетона; противоморозные добавки.

Аннотация. Бетонирование в зимних условиях при отрицательных температурах является распространенной практикой в строительной отрасли. Однако данный процесс сопряжен с рядом технологических сложностей и требует использования различных методов зимнего бетонирования для обеспечения надлежащего твердения бетонной смеси и достижения необходимой прочности конструкций. И так как существует разнообразие таких методов и подходов, перед строителями стоит вопрос применения наиболее эффективного из них. Тема работы является достаточно актуальной. В работе авторы проводят сравнительный анализ существующих методов зимнего бетонирования, выявляют наиболее эффективные решения и оценивают факторы, влияющие на выбор той или иной технологии работ. Целью данного исследования является выбор наиболее эффективного метода зимнего бетонирования в современных условиях строительства. Объектом исследования выбрано бетонирование монолитных бетонных конструкций, производимое при отрицательной температуре окружающей среды. Предметом исследования являются способы зимнего бетонирования. Методами исследования являются теоретический анализ основных современных технологий бетонирования монолитных конструкций в условиях отрицательных температур и экспертная оценка факторов, влияющих на сроки проведения работ и итоговое качество строительной конструкции. В результате проведенного исследования авторы приходят к выводу, что метод «термоса» демонстрирует наилучшие показатели по большинству критериев, в особенности по экономическим (капитальные и эксплуатационные затраты, трудозатраты) и экологическим

(влияние на окружающую среду, энергоэффективность) аспектам.

Процессы твердения бетона при низких температурах характеризуются замедлением гидратации цемента, снижением скорости образования и роста гидратных новообразований, а также возможностью замерзания воды затворения. Это негативно сказывается на структуре и прочностных характеристиках бетона. Для предотвращения отрицательного влияния низких температур требуется применение специальных технологических решений, таких как использование противоморозных добавок, обогрев бетонной смеси, электропрогрев конструкций и др. Выбор оптимального метода зимнего бетонирования зависит от комплекса технологических, экономических и экологических факторов. Проблема зимнего бетонирования широко освещается в научных публикациях таких авторов, как Б.М. Красновский, Л.А. Малинина, Ю.М. Баженов, А.В. Иванов, Б.С. Петров, Н.Н. Морозова, Д.В. Леонов и др. [1–3]. Ими рассматриваются различные методы и технологии зимнего бетонирования, изучаются физико-химические процессы твердения бетона при низких температурах. Выбор метода выдерживания бетона до его замораживания зависит от различных факторов, таких как температура окружающей среды, наличие добавок в бетоне, тип используемого цемента, размеры и назначение конструкции [4; 5]. При этом также важны экономические, технические и временные аспекты выполнения бетонных работ. Достоинства и недостатки различных методов зимнего бетонирования приведены в табл. 1.

На основе анализа, проведенного в настоящей работе, были выявлены ключевые фак-

Таблица 1. Достоинства и недостатки различных методов зимнего бетонирования

| Название подхода | Плюсы | Минусы |
|--------------------------------|---|--|
| Термоизолированный метод | Экономия на трудовых затратах и расходах, однородные физические характеристики бетонной смеси по всей конструкции | Пригоден только для массивных сооружений, медленное развитие необходимой прочности по сравнению с альтернативными способами |
| Добавление антифризов | Невысокая цена компонентов, отсутствие дорогих спецустановок, небольшие трудозатраты, простое исполнение | Замедление набора расчетной прочности бетона, снижение стойкости арматуры к коррозии (для низкотемпературных добавок) |
| Электроподогрев бетонной смеси | Быстрое развитие прочности относительно других методов | Высокие расходы, пересушка бетона возле электродов и нагревательных кабелей, неоднородные характеристики по периметру и рядом с токопроводящими элементами. Строгие требования электробезопасности |
| Греющие кабели | Низкая стоимость, высокая теплоэффективность | Невозможность вторичного использования кабеля, необходимость большого количества вспомогательного оборудования, трудозатратная укладка |
| Электромагнитный нагрев | Невысокая цена, равномерный прогрев, отсутствие дополнительного оборудования | Множество сложных расчетов для каждой конструкции, применимо лишь для ограниченного типа сооружений |
| ИК-обогрев | Установки на низких напряжениях, отсутствие доп. оборудования, высокая теплоотдача | Небольшая рабочая зона и глубина прогрева одного излучателя, необходимость размещения множества установок |



Рис. 1. Диаграмма ранжирования факторов, влияющих на трудоемкость зимнего бетонирования

Таблица 2. Сравнительные технико-экономические показатели

| Название метода | Затраты труда | Расход электроэнергии |
|--|-------------------|-----------------------|
| | Единицы измерения | |
| | чел. час | кВт*ч |
| Метод «термоса» | 0,9 | 54 (50–80) |
| Использование противоморозных добавок | 0,13 | – |
| Электродный прогрев | 3,03 | 76,5 (80–120) |
| Электрообогрев нагревательными проводами | 4,07 | 76 (80–110) |
| Индукционный прогрев | 22,5 | 263 (120–180) |
| Инфракрасный прогрев | 5,25 | 228,2 (120–200) |

торы, оказывающие влияние на выбор оптимального метода зимнего бетонирования. В ходе исследования было установлено, что одним из основных критериев выбора является трудоемкость возведения бетонных конструкций. Для выявления и ранжирования факторов, влияющих на трудоемкость зимнего бетонирования, была сформирована экспертная группа в составе 15 высококвалифицированных специалистов в области технологии бетона и организации строительного производства [6]. Результаты ранжирования факторов экспертами использовались в дальнейшем при проведении сравнительного анализа различных методов зимнего бетонирования и выборе оптимального варианта для конкретных условий строительства. Диаграмма ранжирования факторов, влияющих на трудоемкость зимнего бетонирования, представлена на рис. 1.

В табл. 2 представлено сравнение различных методов зимнего бетонирования. В качестве показателей выбраны трудозатраты (чел. час) и расход электроэнергии (кВт*ч),

который определяет энергоемкость метода и влияет на скорость выполнения бетонных работ.

После сравнения различных методов зимнего бетонирования по трудозатратам и расходу электроэнергии можно заключить, что наиболее эффективным является метод «термоса» [7; 8]. Эта технология также считается наиболее простой и экономичной среди рассмотренных. В зимних условиях, не являющихся крайними северными, метод «термоса» обычно является предпочтительным. Однако при слишком низких температурах или если бетон не набирает необходимую прочность в установленные сроки, могут использоваться альтернативные методы или комбинированный подход с добавлением противоморозных веществ. Использование противоморозных добавок не требует дополнительных затрат на электроэнергию и трудовые ресурсы.

Развитие технологий зимнего бетонирования играет ключевую роль в повышении эффективности и надежности бетонных работ в зимние периоды. Важным условием зимнего бетонирования является мягкий режим прогрева, который предполагает постепенный подъем температуры (не более 10–15 °С в час), чтобы избежать негативных изменений в структуре бетона, учитывая модуль поверхности конструкции. Однако использование различных устройств или утеплителей для прогрева бетона не всегда достаточно эффективно, особенно с учетом роста тарифов на электроэнергию.

Литература

1. Иванов, А.В. Зимнее бетонирование монолитных конструкций с применением нагревательных проводов / А.В. Иванов, Л.Г. Соколов // Технологии бетонов. – 2020. – № 11–12. – С. 22–26.
2. Петров, Б.С. Методы зимнего бетонирования: сравнительная оценка и критерии выбора / Б.С. Петров, Н.В. Сидорова // Бетоны и растворы. – 2021. – № 5. – С. 15–19.
3. Морозова, Н.Н. Анализ эффективности применения метода электропрогрева при зимнем бетонировании / Н.Н. Морозова, В.В. Степанова // Вестник МГСУ. – 2022. – № 3. – С. 357–366.
4. Забелина, О.Б. Выбор эффективного метода зимнего бетонирования монолитных строительных конструкций / О.Б. Забелина, Д.В. Леонов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 6(129). – С. 67–70.
5. Забелина, О.Б. Совершенствование процессов зимнего бетонирования монолитных строительных конструкций / О.Б. Забелина, Д.В. Леонов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2019. – № 11(122). – С. 10–14.
6. Хубаев, А.О. Описание эксперимента при расчете потенциала производства зимнего бетонирования / А.О. Хубаев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 2. – С. 247–252.
7. Шаржукова, В.А. Зимнее бетонирование монолитных конструкций с применением нагревательного кабеля / В.А. Шаржукова // Дневник науки. – 2019. – № 5(29). – С. 61.
8. Красновский, Б.М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования / Б.М. Красновский; Гос. акад. проф. переподгот. и повышения квалификации руководящих работников и специалистов инвестиц. сферы М-ва образования и науки РФ (ГАСИС-Москва). – М., 2004.

References

1. Ivanov, A.V. Zimnee betonirovanie monolitnykh konstruktsii s primeneniem nagrevatelnykh provodov / A.V. Ivanov, L.G. Sokolov // *Tekhnologii betonov*. – 2020. – № 11–12. – S. 22–26.
2. Petrov, B.S. Metody zimnego betonirovaniia: sravnitelnaia otsenka i kriterii vybora / B.S. Petrov, N.V. Sidorova // *Betony i rastvory*. – 2021. – № 5. – S. 15–19.
3. Morozova, N.N. Analiz effektivnosti primeneniia metoda elektroprogreva pri zimnem betonirovanii / N.N. Morozova, V.V. Stepanova // *Vestnik MGSU*. – 2022. – № 3. – S. 357–366.
4. Zabelina, O.B. Vyboreffektivnogo metoda zimnego betonirovaniia monolitnykh stroitelnykh konstruktsii / O.B. Zabelina, D.V. Leonov // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 6(129). – S. 67–70.
5. Zabelina, O.B. Sovershenstvovanie protsessov zimnego betonirovaniia monolitnykh stroitelnykh konstruktsii / O.B. Zabelina, D.V. Leonov // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2019. – № 11(122). – S. 10–14.
6. Khubaev, A.O. Opisanie eksperimenta pri raschete potentsiala proizvodstva zimnego betonirovaniia / A.O. Khubaev // *Izvestiia Tulskegogosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. – 2020. – № 2. – S. 247–252.
7. Sharzhukova, V.A. Zimnee betonirovanie monolitnykh konstruktsii s primeneniem nagrevatelnogokabelia / V.A. Sharzhukova // *Dnevnik nauki*. – 2019. – № 5(29). – S. 61.
8. Krasnovskii, B.M. Inzhenerno-fizicheskie osnovy metodov zimnego betonirovaniia / B.M. Krasnovskii; Gos. akad. prof. perepodgot. i povysheniia kvalifikatsii rukovodiashchikh rabotnikov i spetsialistov investits. sfery M-va obrazovaniia i nauki RF (GASIS-Moskva). – M., 2004.

A Comparative Analysis of Methods for Heating Concrete Mixtures

O.B. Zabelina, A.A. Ostapchuk

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

Key words and phrases: monolithic building structures; methods of heating concrete; thermos method; methods of electric heating of concrete; antifreeze additives.

Abstract. Concreting in winter conditions at subzero temperatures is a common practice in the construction industry. However, this process involves a number of technological difficulties and requires the use of various winter concreting methods to ensure proper hardening of the concrete mixture and achieve the necessary structural strength. Since there is a variety of such methods and approaches, civil engineers are faced with the question of using the most effective of them. The topic of the study is quite relevant. In this paper, the authors conduct a comparative analysis of existing methods of winter concreting, identify the most effective solutions and assess the factors influencing the choice of a particular technology of work. The purpose of this study is to select the most effective method of winter concreting in modern construction conditions. The object of the study is the concreting of monolithic concrete structures produced at negative ambient temperature. The subject of the study is the methods of winter concreting. The research methods are a theoretical analysis of the main modern technologies of concreting monolithic structures in conditions of negative temperatures, an expert assessment of factors

affecting the timing of work and the final quality of the building structure. As a result of the study, the authors conclude that the thermos method demonstrates the best performance in most criteria, especially in economic (capital and operating costs, labor costs) and environmental (environmental impact, energy efficiency) aspects.

© О.Б. Забелина, А.А. Остапчук, 2024

УДК 69.058

Способ определения объема данных для проверки исполнительных геодезических схем на достоверность

Е.А. Орлова, Н.И. Фомин

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (Россия)

Ключевые слова и фразы: исполнительные геодезические схемы; камеральная оценка; отклонения строительных конструкций; проверка достоверности; строительный контроль.

Аннотация. Целью настоящей статьи является демонстрация авторского способа определения достаточности (минимального количества) значений планово-высотных отклонений контрольных точек строительных конструкций для возможности проверки исполнительных геодезических схем на достоверность. Оценка достоверности предложенного способа основана на анализе t -критерия Стьюдента, который используется для сравнения средних значений двух групп выборок. При получении результатов расчета, в котором различия сравниваемых величин статистически не значимы, можно обоснованно сделать вывод о том, что количество значений планово-высотных отклонений контрольных точек конструкций является достаточным для проверки исполнительной геодезической схемы на достоверность.

В статье применялись методы систематизации и камерального анализа планово-высотных отклонений конструкций, содержащихся в исследуемых исполнительных геодезических схемах, а также методы статистической проверки гипотез. Для автоматизации процессов и обеспечения достоверности полученных результатов расчеты, предусмотренные в способе, выполнены с использованием программы Microsoft Excel.

Продемонстрирован авторский способ определения достаточности количества планово-высотных отклонений контрольных точек строительных конструкций для проверки исполнительных геодезических схем на достоверность, а также обоснована возможность его практического применения.

Необходимость камеральной и натурной проверки достоверности исполнительной геодезической документации обусловлена существующей практикой передачи подрядными организациями застройщику сфальсифицированных исполнительных схем, т.е. схем, содержащих недостоверные (заниженные) значения планово-высотных отклонений контрольных точек несущих (включая ответственные) строительных конструкций от проектного положения [1–3]. Практика показывает, что у организаций, осуществляющих проверку исполнительных схем, нередко отсутствует возможность оценить их качество, используя выборочную натурную проверку [4; 5]. Таким образом, существует потребность в надежных методиках, позволяющих выявить сфальсифицированные планово-высотные отклонения строительных конструкций на исполнительных геодезических схемах в камеральных условиях [6–9].

Объектом исследования являются строительные исполнительные геодезические схемы, предназначенные для демонстрации фактического пространственного положения строительных конструкций.

Предмет исследования – методические возможности повышения надежности камеральных способов оценки исполнительной строительной документации на достоверность.

Под нулевой гипотезой понимается следующее предположение: объем данных (количество значений отклонений строительных конструкций) является достаточным для проверки на достоверность исполнительной геодезической схемы, исследуемой в рамках настоящей статьи.

В статье выполнено камеральное исследование исполнительной геодезической документации по колоннам литейного цеха: анализировались планово-высотные отклонения в объеме 244 контрольных точки. Полевые работы по геодезической съемке выполнялись в 2020 г.

С целью определения минимального (достаточного) количества значений планово-высотных отклонений контрольных точек строительных конструкций, необходимых для камеральной проверки исполнительных геодезических схем на достоверность, в исследовании применен статистический метод с использованием t -критерия Стьюдента, предназначенный для оценки достоверности различий средних значений двух случайных выборок.

Авторский способ определения объема планово-высотных отклонений строительных конструкций, содержащихся в исполнительных схемах, состоит из нескольких этапов.

Содержание и последовательность этапов представлены в ДРАКОН-схеме (ДРАКОН – дружелюбный русский алгоритмический язык, который обеспечивает наглядность, был разработан для визуализации алгоритмических схем [10]) на рис. 1.

Условиями применения t -критерия Стьюдента для двух независимых между собой выборок являются следующие положения.

1. Независимость выборок.

Величины планово-высотных отклонений контрольных точек конструкции представляют собой случайные величины, обусловленные большим количеством слабо зависимых друг от друга факторов [11; 12]. Природа появления отклонения может быть связана с непосредственными исполнителями работ (например, недостаточный уровень квалификации работника, отсутствие навыка производства соответствующего вида работ и т.д.); применением материалов с несоответствующими характеристиками для производства данного вида работ; погодными условиями; нарушением технологии производства работ; применением неверных методов контроля; использованием не поверенных (не калиброванных) средств измерения и т.п. Таким образом, сравниваемые выборки не являются зависимыми, что позволяет сделать вывод о возможности применения t -критерия Стьюдента для ана-

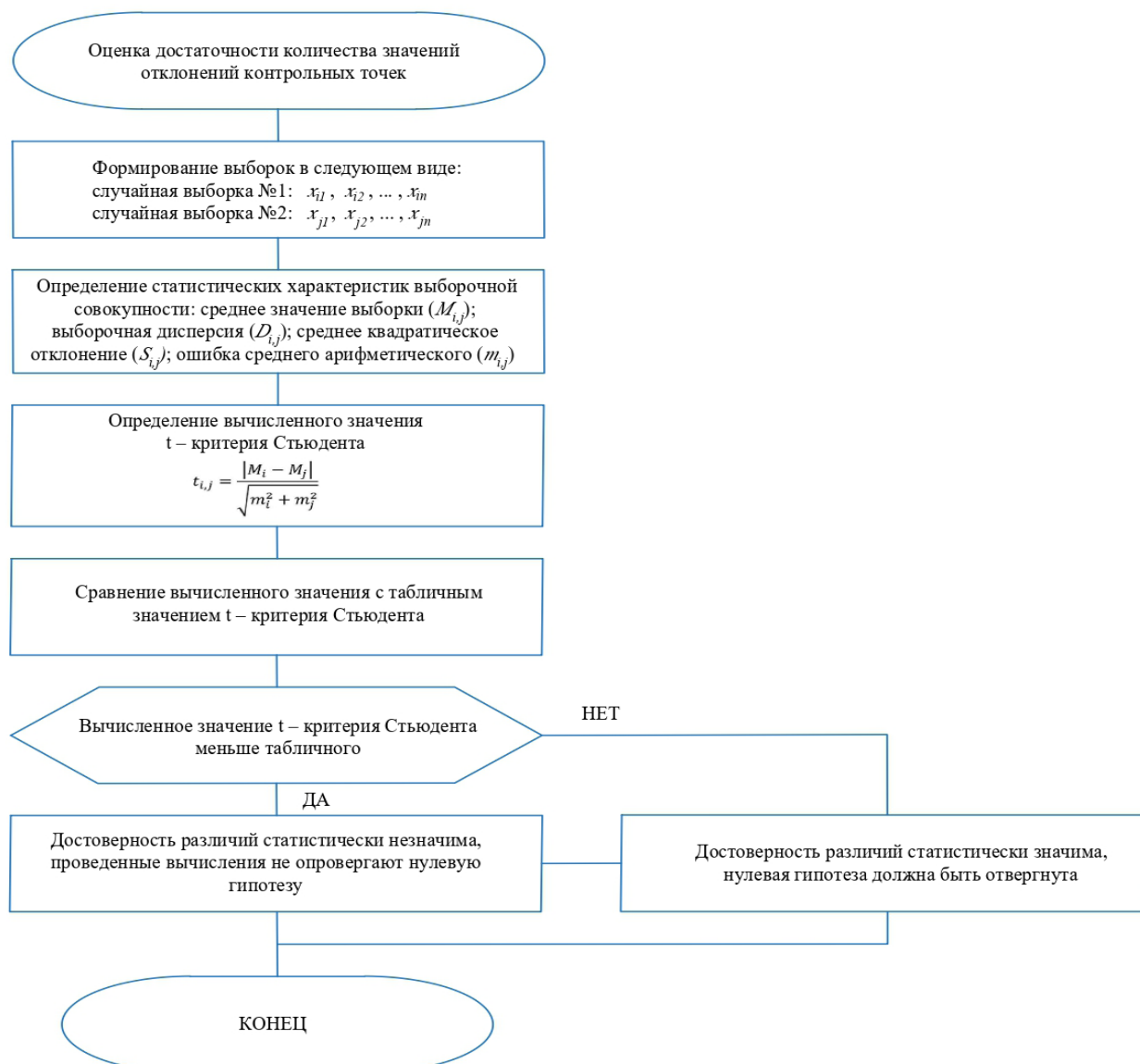


Рис. 1. ДРАКОН-схема алгоритма авторского способа определения объема исходных данных для проверки исполнительных геодезических схем на достоверность

лиза выборки плано-высотных отклонений строительных конструкций (в рассмотренном примере – колонн).

2. Нормальное распределение для средних выборочных.

Гипотеза о нормальном распределении выборки отклонений контрольных точек исследуемых строительных конструкций ранее была проверена и подтверждена авторами тремя аналитическими способами [5]. Результаты анализа кратко представлены ниже.

Анализ показателей асимметрии и эксцесса.

Асимметрия $A = -0,062$ и эксцесс $E = -0,147$ имеют небольшие значения, близкие к нулю, соответственно, предположение о близости полученного распределения к нормальному не опровергается [5].

Проверка по «правилу трех сигм».

Минимальное и максимальное значения плано-высотных отклонений контрольных

Таблица 1. Вычисленные значения статистических характеристик выборочных совокупностей для расчета F-критерия Фишера

| Пара выбо- рок п/п | Объем отклонений колонок | | Выборочная дисперсия | | Число степеней свободы | | F-критерия Фишера $\alpha = 0,05$ | |
|-----------------------|-----------------------------|-------|-------------------------|--------|---------------------------|-------|--------------------------------------|-------------------|
| | n_i | n_j | D_i | D_j | k_1 | k_2 | $F_{\text{выч}}$ | $F_{\text{табл}}$ |
| № 127 | 176 | 68 | 111,21 | 111,11 | 175 | 67 | 1,001 | 1,36 |
| № 128 | 177 | 67 | 111,01 | 111,71 | 176 | 66 | 1,006 | 1,37 |
| № 129 | 178 | 66 | 111,10 | 111,38 | 177 | 65 | 1,002 | 1,37 |

Таблица 2. Вычисленные значения статистических характеристик выборочных совокупностей для расчета t-критерия Стьюдента

| Пара выбо- рок п/п | Объем откло- нений колонок | | Среднее значение выборки | | Выборочная дисперсия | | Среднее ква- дратическое отклонение | | Ошибка сред- него арифме- тического | | t-критерий Стьюдента, $\alpha = 0,05$, $v = 242$ | |
|-----------------------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-------------------------|--------|---|-------|---|-------|--|-------------------|
| | n_i | n_j | M_i | M_j | D_i | D_j | S_i | S_j | m_i | m_j | $t_{\text{выч}}$ | $t_{\text{табл}}$ |
| № 8 | 57 | 187 | 13,65 | 13,63 | 126,05 | 106,73 | 11,23 | 10,33 | 1,49 | 0,76 | 0,014 | 1,97 |
| № 75 | 124 | 120 | 13,61 | 13,65 | 122,01 | 100,03 | 11,05 | 10,00 | 0,99 | 0,91 | 0,028 | 1,97 |
| № 132 | 181 | 63 | 13,64 | 13,60 | 110,79 | 112,40 | 10,53 | 10,60 | 0,78 | 1,34 | 0,024 | 1,97 |

точек колонок составляют «-47» и «+40» соответственно. Все значения отклонений контрольных точек колонок находятся от $M - 3\sigma = -54,13$ до $M + 3\sigma = 47,24$ [5]. Таким образом, согласно условиям «правила трех сигм» исследуемая выборка распределена нормально.

Проверка гипотезы о нормальности распределения по критерию согласия Пирсона (Критерий Хи-квадрат).

Результаты расчета показали, что распределение искомой выборки является нормальным, поскольку вычисленное значение $\chi^2_{\text{выч}} = 3,62$ на уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $v = 6$ меньше, чем табличное $\chi^2_{\text{табл}} = 12,6$ [5].

3. Равенство дисперсий (проверка по F-критерию Фишера).

Критерий Фишера ($F_{\text{выч}}$) позволяет сравнивать величины выборочных дисперсий двух рядов наблюдений. Пары выборок были составлены аналогично расчету по t-критерию Стьюдента. Для вычисления $F_{\text{выч}}$ необходимо найти отношение дисперсий двух выборок, причем так, чтобы большая по величине дисперсия находилась в числителе.

Таким образом, минимальное значение F-критерия Фишера ($F_{\text{выч}}$) имеет место для пар выборок, представленных в табл. 1.

В результате анализа табл. 2 можно заметить, что вычисленные значения F-критерия Фишера ($F_{\text{выч}}$) меньше табличных значений ($F_{\text{табл}}$). Таким образом, можно заключить, что выполненные вычисления не опровергают нулевую гипотезу и условия применимости предложенного способа (t-критерия Стьюдента для двух независимых между собой выборок) соблюдены.

Для проверки нулевой гипотезы из выборки (244 контрольных точки) было составлено 145 пар выборок и произведено их сравнение по t-критерию Стьюдента.

С целью обеспечения точности расчета минимальное количество отклонений в каждой

выборке составило 50 значений. Таким образом, в паре выборок № 1 содержится 2 случайные выборки, где $n_i = 50$ значений в первой выборке и $n_j = 194$ значений во второй выборке; в паре выборок № 2 содержатся выборки с объемом значений колонн $n_i = 51$ и $n_j = 193$ для первой и второй выборки соответственно. Аналогичным образом были составлены пары выборок № 3 ... № 145 (объем значений для пары № 145 составил $n_i = 194$ для случайной выборки № 1 и $n_j = 50$ значений отклонений колонн для случайной выборки № 2).

Анализ количественных значений в выборках, вычисленных значений статистических характеристик выборочной совокупности, а также вычисленный t -критерий Стьюдента для исследуемых пар выборок показали, что минимальное значение t -критерия (и, соответственно, наиболее удаленное от критического значения) имеет место для трех пар выборок, представленных в табл. 2.

Анализ табл. 1 позволяет сделать следующие выводы:

1) достоверность различий исследуемых выборок следует признать статистически незначимой;

2) исследуемые выборки принадлежат одной генеральной совокупности (что, в свою очередь, позволяет сравнивать их элементы и найти минимальное значение).

Таким образом, минимальное количество значений плано-высотных отклонений, достаточных для проверки на достоверность исполнительной геодезической схемы, содержащей отклонения колонн литейного цеха ремонтно-машиностроительного завода, составляет 57 значений. Поскольку объем выборки составляет 244 значения плано-высотных отклонений колонн, можно сделать обоснованный вывод о достаточности количества контрольных точек для проверки представленной геодезической схемы на достоверность.

В статье представлен авторский способ определения минимального количества плано-высотных отклонений контрольных точек строительных конструкций для проверки исполнительных геодезических схем на достоверность, а также обоснована возможность его практического применения с использованием методов математической статистики. В результате доказательства нулевой гипотезы, положенной в основу предложенного способа, возможно рекомендовать способ для практического применения.

Литература

1. Охотский, Н.Р. К вопросу о качестве строительной продукции из монолитного железобетона / Н.Р. Охотский // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – № 12. – С. 25–26.

2. Фомин, Н.И. Организационно-технологическое обеспечение комплексного повышения эксплуатационных качеств монолитных и сборно-монолитных гражданских зданий / Н.И. Фомин. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. – 112 с.

3. Олейник, П.П. Оценка выявленных фактических отклонений несущих монолитных железобетонных конструкций и определение закона их распределения для оптимизации контроля качества производства строительных работ / П.П. Олейник, О.Г. Куренков // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 125–139.

4. Орлова, Е.А. Камеральная оценка достоверности строительной исполнительной документации / Е.А. Орлова, А.Х. Байбурин, Н.И. Фомин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – Т. 21. – № 4. – С. 24–31.

5. Орлова, Е.А. Методическое обеспечение надежности камеральной оценки достоверности исполнительных геодезических схем / Е.А. Орлова, Н.И. Фомин // Надежность. –

2023. – Т. 23. – № 4.

6. Zhoua, W. Construction Safety and Digital Design: A Review / W. Zhoua, J. Whytea, R. Sacks // Automation in Construction. – 2012. – Vol. 22. – P. 102–111.

7. Qiena, K. Building Safety indicators. Part 1: Theoretical foundation / K. Qiena, I.B. Utneb, I.A. Herrera // Safety Science. – 2011. – Vol. 49. – Iss. 2. – P. 148–161.

8. Стасева, Е.В. Системный подход к мониторингу технического состояния зданий и сооружений / Е.В. Стасева, Е.В. Федина // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 4.

9. Жолобова, Е.А. Информационное обеспечение подготовки предпроектных решений по капитальному ремонту зданий / Е.А. Жолобова, А.Л. Жолобов // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4(2).

10. Стецко, А.С. Выбор входного языка для графической среды программирования / А.С. Стецко, В.А. Гойник, В.В. Набиуллин // Электронные средства и системы управления : материалы докладов международной научно-практической конференции. – 2021. – № 1–2. – С. 97–99.

11. Байбурин, А.Х. Качество и безопасность строительных технологий / А.Х. Байбурин, С.Г. Головнев. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 453 с.

12. Байбурин, А.Х. Оценка вероятности аварии с учетом ошибок участников строительства / А.Х. Байбурин // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. – 2015. – № 1. – С. 10–12.

References

1. Okhotskii, N.R. K voprosu o kachestve stroitelnoi produktcii iz monolitnogo zhelezobetona / N.R. Okhotskii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2009. – № 12. – S. 25–26.

2. Fomin, N.I. Organizatsionno-tekhnologicheskoe obespechenie kompleksnogo povysheniia ekspluatatsionnykh kachestv monolitnykh i sborno-monolitnykh grazhdanskikh zdaniy / N.I. Fomin. – Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2022. – 112 s.

3. Oleinik, P.P. Otcenka vyivlennykh fakticheskikh otklonenii nesushchikh monolitnykh zhelezobetonnykh konstruktsii i opredelenie zakona ikh raspredeleniia dlia optimizatscii kontroliia kachestva proizvodstva stroitelnykh rabot / P.P. Oleinik, O.G. Kurenkov // Stroitelnoe proizvodstvo. – 2020. – № 2. – S. 125–139.

4. Orlova, E.A. Kameralnaia otcenka dostovernosti stroitelnoi ispolnitelnoi dokumentatsii / E.A. Orlova, A.Kh. Baiburin, N.I. Fomin // Vestnik Iuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Stroitelstvo i arkhitektura. – 2021. – T. 21. – № 4. – S. 24–31.

5. Orlova, E.A. Metodicheskoe obespechenie nadezhnosti kameralnoi otcenki dostovernosti ispolnitelnykh geodezicheskikh skhem / E.A. Orlova, N.I. Fomin // Nadezhnost. – 2023. – T. 23. – № 4.

6. Zhoua, W. Construction Safety and Digital Design: A Review / W. Zhoua, J. Whytea, R. Sacks // Automation in Construction. – 2012. – Vol. 22. – P. 102–111.

7. Qiena, K. Building Safety indicators. Part 1: Theoretical foundation / K. Qiena, I.B. Utneb, I.A. Herrera // Safety Science. – 2011. – Vol. 49. – Iss. 2. – P. 148–161.

8. Staseva, E.V. Sistemnyi podkhod k monitoringu tekhnicheskogo sostoianiia zdanii i sooruzhenii / E.V. Staseva, E.V. Fedina // Inzhenernyi vestnik Dona. – 2013. – № 4.

9. Zholobova, E.A. Informatcionnoe obespechenie podgotovki predproektnykh reshenii po kapitalnomu remontu zdanii / E.A. Zholobova, A.L. Zholobov // Inzhenernyi vestnik Dona. – 2012. – № 4(2).

10. Stetcko, A.S. Vybor vkhodnogo iazyka dlia graficheskoi sredy programmirovaniia /

A.S. Stetcko, V.A. Goinik, V.V. Nabiullin // Elektronnye sredstva i sistemy upravleniia : materialy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – 2021. – № 1–2. – S. 97–99.

11. Baiburin, A.Kh. Kachestvo i bezopasnost stroitelnykh tekhnologii / A.Kh. Baiburin, S.G. Golovnev. – Cheliabinsk : Izd-vo IuUrGU, 2006. – 453 s.

12. Baiburin, A.Kh. Otcenka veroiatnosti avarii s uchetom oshibok uchastnikov stroitelstva / A.Kh. Baiburin // Vestnik IuUrGU. Serii: Stroitelstvo i arkhitektura. – 2015. – № 1. – S. 10–12.

A Method of Determining the Amount of Data for Checking Executive Geodetic Diagrams for Reliability

E.A. Orlova, N.I. Fomin

*Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg (Russia)*

Key words and phrases: executive geodetic diagrams; desk assessment; deviations of building structures; authentication check; construction control.

Abstract. The purpose of this article is to demonstrate the author's method of determining the sufficiency (minimum number) of values of plano-height deviations of control points of building structures for the possibility of checking the executive geodetic schemes for reliability. The assessment of reliability of the proposed method is based on the analysis of Student's *t*-criterion, which is used to compare the average values of two groups of samples. When obtaining the results of the calculation, in which the differences of the compared values are not statistically significant, we can reasonably conclude that the number of values of plano-height deviations of control points of structures is sufficient to check the executive geodetic scheme for reliability. The article used the methods of systematization and cameral analysis of plan and height deviations of structures contained in the investigated executive geodetic schemes, as well as methods of statistical hypothesis testing. To automate the processes and ensure the reliability of the obtained results, the calculations provided in the method were performed using Microsoft Excel program. The authors' method of determining the sufficiency of the number of plano-height deviations of control points of building structures for checking the executive geodetic schemes for reliability is demonstrated, and the possibility of its practical application is substantiated.

© E.A. Орлова, Н.И. Фомин, 2024

УДК 316.344.7–21

Проектирование городской среды в контексте формирования патриотического сознания общества

А.Ф. Гарнага, Ю.А. Нищимных, Н.В. Савкова, И.В. Громенко

*ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»,
г. Хабаровск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: городская среда; общество; патриотическое сознание; проектирование.

Аннотация. На современном этапе активно проводятся открытые архитектурные конкурсы, участники которых представляют свои проекты по формированию патриотического сознания граждан через внедрение в городскую среду мемориальных объектов и территорий. Визуальное архитектурное пространство города выполняет функции формирования и развития патриотических чувств, отражает культурные, исторические и национальные ценности и нарративы общества, что сказывается на тенденциях проектирования городской среды. Цель исследования заключается в выявлении функции городского пространства в контексте формирования патриотического сознания общества. Задачи: определить феномен патриотического сознания; рассмотреть примеры российских городов, в которых особое внимание уделено организации пространства в контексте патриотического воспитания; изучить инструменты градостроительного проектирования, обладающие возможностями влияния на формирование общественного сознания. Гипотеза исследования: городское пространство, являясь сосредоточением культурных смыслов, отражается на патриотическом сознании граждан. В ходе исследования применены следующие методы: аналитический обзор, тематический, теоретический и интегративный методы. Поскольку исследование имеет теоретический характер, достигнутыми результатами можно назвать выводы, к которым пришли авторы: самоидентификация человека внутри социума предопределяет устойчивое понимание исторического контекста и современных тенденций развития государства; наполнение пространства города культурными кодами формирует особое восприятие среды, направленное на осознание национальных ценностей; городское пространство может стать инструментом,

способствующим консолидации общества.

Понятие патриотического сознания общества является компонентом общественного сознания, где сходятся нарративы и установки, относящиеся к политике, представлениям об историческом прошлом, культурном наследии, менталитете, социальным и правовым ценностям, конфессиональной и нравственной составляющим. В результате формируется позитивный, социально одобряемый комплекс принципов и взглядов, которыми мотивируется и движется общество страны. Патриотическое сознание может рассматриваться в двух плоскостях: на бытовом, психологическом уровне и уровне концептуальном, идеологическом. Первый аспект считается противоречивым, складывающийся стихийно. Второй аспект понятия отличается рациональностью и структуризацией знаний о политике, ее целях и направлениях, приоритетности Конституции РФ, верховенстве права, идеалах гражданского общества. Субъектами патриотического сознания являются отдельные граждане, составляющие общество со своим социальным статусом, этнической идентичностью и иными признаками и критериями [9].

Патриотическому сознанию отводится особое место в системе общественного сознания. Оно также имеет определенное содержание, связанное с представлениями населения о стране, ее людях, прошлом и будущем. При этом, патриотическое сознание не вычленивается из общественного сознания. Напротив – это духовное, синергетическое образование, которое оказывает влияние на взгляды различной политической, этической, правовой, эстетической направленности [7]. Духовная жизнь общества в РФ сопряжена с ее патриотическим сознанием, культурно-нравственными представлениями. Сегодня общество в РФ проходит очередную трансформацию под влиянием различных факторов, поэтому важно разобраться в вопросах и аспектах формирования и выражения такого феномена как патриотическое сознание. Стоит отметить также, что экспертное сообщество достаточно подробно рассматривает процессы, связанные с его формами и развитием [4; 6; 8; 12; 19]. Тема интересует и зарубежных специалистов, среди которых труды *E. Beaton, M. Gadomski, D. Manson, K. Tan* [21], *T. Petrovic-Trifunovic, I. Spasic* [22], *D. Archard* [20].

Безусловно, динамика современных тенденций в российском обществе сказывается на компоненте патриотизма в его сознании. Сегодня понятия и осмысление фактов и событий эволюционируют, что приводит к повышению значимости компонента патриотизма для общественного сознания [17]. Феномен патриотического сознания рассматривается как сплав духовной, гражданственной и социальной позиции личности, которая чувствует себя частью многомерного системного образования «Родина», стремится действовать в его интересах, солидарна с обществом. Очевидна связь патриотического сознания и эмоциональной сферы человека. Нормы и ценности общества, связанные с Отечеством, представляют собой устойчивые, исторически сложившиеся взгляды и установки. Выполнение долга, понятие чести и героизма связываются с Отечеством. Следовательно, патриотическое сознание включает в себя все ключевые установки и концепты общества в целом. Образ Отечества претерпевает изменения в соответствии со сменой общественно-экономической парадигмы. В конечном счете компонент патриотизма пронизывает практически все сферы общественного сознания, политику, представления о морали, экономику, взгляды на мир, историю, в конфессиональном измерении и в атеистическом. В связи с устойчивостью данного феномена можно говорить о его относительной самостоятельности, в том числе процессов развития. Как уже отмечалось, в сознании общества существуют как обыденные представления о патриотизме, так и концептуальные. Данное утверждение справедливо как для общества, так и отдельной личности в нем. Индивидуум в процессе его становле-

ния также опирается на ценности и установки, разделяемые вместе с обществом [3].

Концепт патриотизма может рассматриваться как тема для теоретического исследования, так и для практического его воплощения в городском социокультурном проектировании [1]. В этой парадигме у городского пространства реализуется функция накопления и трансляции культурных смыслов, что отражается на патриотическом сознании граждан. Совокупность архитектурных символов и памятников, визуализирующих исторические, переломные моменты страны, воздействует на эмоциональную сферу людей, объединяет их в общность. Таким образом, с их помощью происходит формирование коллективной идентичности. Национальные чувства выражаются в местах, которые являются центрами притяжения городского населения (на площадях и в парках). Подобные инструменты создают чувство сопричастности и консолидации [14].

Городская среда во всем многообразии элементов (от традиционных до современных) в призме уличного искусства или изображений муралов способствует определенному восприятию культурных кодов и представлений. В городе отводятся места под организацию общественных экспозиций. Это не просто выставка достижений, это обзор трудного пути к ним, понятного обществу в целом. Городская среда становится пространством диалога прошлого и настоящего, в связи с чем патриотические чувства воспринимаются как руководство к действию, один из ключевых концептов сознания, а не только декларируемую ценность. Итак, в пространствах городов «закодированы» символы и события, которые формируют общую среду для понимания национальных ценностей. Это порождает чувство гордости за страну. Важно преодолеть фрагментарность разных сообществ, в том числе инструмента инклюзии в самом широком смысле. Национальная идентичность раскрывается в мероприятиях и событиях, которые рассматриваются как объединяющие. В общий праздник включаются элементы всех существующих культурных слоев, что может быть выражено слоганом «Мы разные, но мы едины!». Таким образом, символом единения становится многообразие [18].

Современные технологии и цифровые медиа также становятся частью облика современного города. Люди взаимодействуют с культурными, историческими объектами посредством виртуальной выставки, интерактивной инсталляции и приложений для гаджетов. Это позволяет сохранять преемственность старшего и подрастающего поколения. Последнее нуждается в актуализации патриотических представлений цифровыми инструментами через визуализацию. Данный контекст позволяет рассматривать город и как музейное пространство, и как активную площадку, где патриотическая идентичность приобретает новые грани и измерения. Каждый горожанин может быть причастным к формированию городской среды, достаточно представить свой арт-проект и инициативу, в том числе волонтерскую. Итак, в пространстве города есть все возможности прочувствовать свое место в каждодневной истории страны, свою взаимосвязь с ней через поколения. Такой подход служит укреплению патриотического сознания каждого гражданина, что, в свою очередь, позволяет получить представление о коллективной идентичности в целом [11].

Следовательно, территория городских пространств содействует самоидентификации человека и общества. На этом фоне складывается его отношение к объектам историко-культурного наследия. У городской среды есть потенциал фактора, активизирующего саморазвитие человека. Действительно, городской ландшафт, физический и символический, является результатом изысканий и представлений, сформированных и сформулированных культурологами, философами, социологами, психологами, педагогами и т.д. По мнению М.Ю. Сибиревой, пришло время переосмыслить влияние городской среды на жизнь человека в эпоху, когда основные институты социализации пространства города проходят через

трансформацию [13]. Как считает О.Б. Симонова, у современного города есть определенные признаки, оказывающие воздействие на формирование городского образа жизни, его динамики и установок. Городская культура закладывает стандарты поликультурности, что порождает многомерную систему представлений, принципов, идей, исходящих от той или иной социальной общности. Разнообразные социокультурные установки требуют изучения их знаковой системы, чтобы разобраться в механизмах реализации своей идентичности жителями города [15].

Воркута может служить примером организации города в соответствии с патриотическими паттернами. Город транслирует символы и образы патриотической направленности, формирует ассоциации. Его архитектурный образ подразумевает синтез символов и памятников СССР и баннеров, историко-патриотических информационных указателей, плакатов. Это способ продемонстрировать преемственность в истории города. Визуализация образов и символов является инструментом влияния на формирование патриотического сознания горожан. Прошлое и настоящее в этой смысловой, ценностной конструкции выглядят внутренне логичным, органичным. Понятие любви к Родине прослеживается как неизменная категория. Все сохранившиеся и созданные в новейшую эпоху визуальные символы, памятники, плакаты транслируют идею светлого будущего, развития, труда и созидания на благо Родины. Продемонстрированы достижения воркутинцев разных поколений в труде, спорте, иных областях, что становится отправной точкой для организации системы патриотического образования и воспитания в школе [2]. Монументальность архитектурного облика напоминает о трудной, но славной истории города. Гражданские инициативы, исходящие от современных жителей и представителей групп, зачастую обнаруживаются в скверах и у памятников, посвященных героям труда. Это момент единения горожан всех поколений, ощущения причастности к истории, понимания общности ценностей. Устойчивое патриотическое сознание, цель которого сохранить и популяризировать историческую память, в том числе средствами современных культурных проектов. Тундра как территория жизни и встроенные в канву жизни шахты представляют собой пространство гордости воркутинцев за труд и самоотверженность прошлого и современного поколения горожан. Следовательно, Воркута может рассматриваться не только в качестве среды обитания, но и инструмента, участвующего в формировании патриотической идентичности и национального единства.

Формированием патриотического сознания в обществе «занимается» городская среда старинного Таганрога. Здесь встречаются разнообразные исторические события и культурные объекты разного времени, память о людях, что сказывается на патриотических чувствах горожан. Национальная идентичность в городе просматривается в старине храмов, домах-музеев и иных достопримечательностях. Практически все улицы города являются историческими, напоминают о его славных и примечательных страницах. Патриотическое воспитание молодежи поддерживается инфраструктурой общественных мест, системой площадей, парков, открытых площадок. Городские праздники, проходящие в данных локациях, служат сплоченности жителей, их коллективной памяти об исторических событиях в масштабе страны. Местные инициативы сопрягаются и перекликаются с историческими национальными культурными традициями. Таганрог – не просто географическое пространство, здесь формируются смыслы и концепты, разделяемые общественным сознанием, в том числе гордость за Родину.

Организация военно-тематических парков [10] сочетает в себе историю и инновации. Интерактивные выставки и стенды привлекают молодежь как возможность взаимодействия с виртуальной реальностью и симуляторами, артефактами прошлого. Характерно, что мероприятия посещают не только люди, которых привлекает военная тема, но и семьи с

детьми. Создание военно-тематического парка подразумевает его органичность в культурном пространстве города, что позволяет заинтересовать историческими событиями самую широкую аудиторию. Таким образом, военно-тематический парк как концепт сказывается на патриотическом сознании общества: это способ сохранить историческую память, которая рассматривается как дело государственной важности. У подрастающего поколения воспитывается бережное отношение к историческим, культурным и духовным ценностям страны. В частности, по этой причине на их территории могут быть увековечены Герои Отечества и исторические деятели страны. Так, Российское военно-историческое общество курирует 600 памятных объектов, которые установлены по его инициативе как в РФ, так и за пределами страны. Места захоронений и мемориалы также поддерживаются в образцовом порядке. Все желающие могут воспользоваться ресурсом «Местопамяти.рф» с интерактивной картой, которая представляет 93 тыс. памятников, мемориалов и воинских захоронений. В данном контексте немаловажное значение имеет работа с молодежью. В частности, новое поколение знакомится с достижениями военно-исторической мысли, посещает мероприятия просветительской направленности. Парковые зоны представляют собой площадки, где молодежь может познакомиться с фактами и деятелями военной истории разных эпох, поучаствовать в реконструкции, освоить симуляторы боевых действий. Наличие военно-тематических парков – способ активизации внешнего и внутреннего туризма, связанного с патриотическими маршрутами.

Общегражданская обязанность – беречь историческое и культурное наследие – провозглашена в ст. 44 Конституции РФ [5]. Необходимо формировать патриотические чувства и продвигать ценности, чтобы каждая личность имела и разделяла представления о культурно-историческом контексте. Считается, что гармонично сформированная личность обусловлена своими гражданскими и патриотическими качествами, духовно-нравственной целостностью. Городское пространство проектируется таким образом, чтобы воспитывать любовь к малой родине, привлекать жителя к заботе о сохранении культуры и истории, памятных мест, связанных с боевой и трудовой славой. Не менее важно продвижение гражданско-правового направления общественного сознания. С раннего возраста начинается знакомство с государственной символикой, материальными и нематериальными объектами государства. Важно также вести просветительскую военно-патриотическую работу, в том числе через освещение военных событий в истории России, привлечения внимания к дням воинской славы, боевых и трудовых подвигов жителей страны [16].

Итак, сегодня трудно переоценить значимость продуманного проектирования городской среды для формирования патриотического сознания общества. Так появляется территория с общими ценностями, единой идентичностью и чувством сопричастности. Пространство города должно отражать все многообразие исторических, культурных и социальных аспектов жизни местных жителей. Активно создаются памятники, скверы и общественные пространства, призванные укреплять историческую память, подчеркивать ее преемственность через объекты и символы, сформированные на уважении к прошлому. Внедрение национальных архитектурных стилей и элементов служит единству и консолидации, гордости за страну. Проектирование среды должно учитывать мнение горожан с активной жизненной и гражданской позицией. Этим объясняется внедрение различных инфраструктурных решений, которые продвигают идею единства, незыблемости, непрерывности, нацеленности в общее будущее.

Важный аспект при проектировании городской среды – доступные и привлекательные общественные пространства для граждан и их инициатив. Чувство общности также рождается в парках, на площадях и в арт-пространствах. Это места для дискуссий, обмена

идеями, в том числе патриотической направленности и проблематики, а также выражения гражданской вовлеченности. Современные технологии, виртуальное пространство активно вторгаются в процесс проектирования городской среды с участием экспертов, инвесторов, общественности. Наличие цифровых платформ и мобильных приложений – способ высказаться о том, каким должен быть облик города, какие коррективы необходимо внести в план его развития. Такой подход – способ не номинально, а на самом деле задействовать патриотически настроенную общественность в обсуждении будущего города, тех символов и смыслов, которые он должен транслировать. Это повышает ответственность горожан за судьбу малой родины.

Патриотическое сознание гражданина во многом обусловлено и подкрепляется культурными мероприятиями и праздниками, ставшими неотъемлемой частью городской жизни. Это возможность сплотиться, в том числе на почве общих переживаний и чувств, что позволяет сформироваться устойчивым патриотическим паттернам, укрепить межпоколенческую связь и взаимодействие на уровне групп, организаций, отдельных граждан. Любое общественное пространство подразумевает возможность творческого самовыражения горожан, реализации культурных инициатив. Местные художники, музыканты, ремесленники, участвующие в культурном освоении городского ландшафта через музыку, картины и изделия, являются продолжателями, хранителями самобытной культуры и творческого импульса, формируют характерный облик города. Как уже было отмечено, местная культурная жизнь может стать местом притяжения людей в рамках событийного туризма, послужить средством улучшения инвестиционного климата. Безусловно, общественные пространства должны отличаться максимальной доступностью, в том числе для людей с ограниченными возможностями. Семьи с маленькими детьми и пожилые горожане также должны иметь возможность участия в культурных событиях города. Прокладываемые маршруты должны быть безопасными и комфортными, с пандусами и зонами отдыха, чтобы привлечь внимание большей части жителей к общественной жизни.

Стратегия на устойчивое развитие городских пространств подразумевает трансформацию и адаптацию среды и ее объектов, символов, образов. Как уже отмечалось, у граждан должно быть право участвовать в изменениях, намеченных планом развития территории. Это придает процессу проектирования городской среды большую динамичность и жизнеспособность. Итак, выдающиеся смыслы и историческая память, заложенные в городскую среду, становятся мощным фактором, формирующим патриотическое сознание общества.

Исследование выполнено при финансовой поддержке в соответствии с документацией конкурса Тихоокеанского государственного университета на выполнение научно-исследовательских работ и разработок (приказ 026/0311 от 26.09.2024 г.), проводимого в 2024 г. в рамках реализации Программы развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» на 2021–2030 гг. (утверждена приказом 026/0225 от 29.07.2024 г.).

Литература

1. Власова, Н.Ю. Городской патриотизм как объект современных междисциплинарных исследований / Н.Ю. Власова, Л.Е. Петрова, Л.Ю. Салмин, А.Д. Трахтенберг, И.А. Ахьямова // Муниципалитет: экономика и управление. – 2021. – № 4(37). – С. 6–16.
2. Гарифзянова, А.Р. Воркута: конструирование локального патриотизма через визу-

альную специфику города / А.Р. Гарифзянова // Малые и средние города России: прошлое, настоящее и будущее : материалы VI Международных Стахеевских чтений. – Елабужский Институт КФУ, 2013. – С. 212–219.

3. Долгина, Е.С. Патриотизм: функционал, уровни / Е.С. Долгина // Молодой ученый. – 2015. – № 22(102). – С. 976–978.

4. Климов, С.Н. Ценностный потенциал российского патриотизма / С.Н. Климов // Духовная жизнь российского общества: состояние, проблемы, тенденции : материалы научно-практической конференции. – М. : МГЮА, 2009. – С. 29–34.

5. Коробицына, Л.В. Сохранение исторической памяти в современном российском обществе: к вопросу об актуальном законодательстве / Л.В. Коробицына // История: факты и символы. – 2023. – № 1(34). – С. 32–38.

6. Ксенофонтов В.Н., Ксенофонтов В.В. Русский мир: содержание и специфика проявления / В.Н. Ксенофонтов, В.В. Ксенофонтов // Самопознание русского народа : сб. науч. статей. – М. : МГПУ, 2014. – С. 101–122.

7. Кузьмин, А.В. О взаимосвязи патриотического сознания с основными формами общественного сознания / А.В. Кузьмин, Ю.Н. Трифонов // Ученые записки Тамбовского отделения Ро-СМУ. – 2016. – № 5. – С. 94–113.

8. Лутовинов, В.И. Современная молодежь и великое наследие Поколения Победителей – духовная основа обеспечения национальной безопасности России XXI века / В.И. Лутовинов // Патриотизм: история, современность, образ будущего : сб. науч. трудов в 2 ч. – Ульяновск, 2015. – Ч. 1. – С. 8–16.

9. Мельников, А.П. Патриотизм как социально-политический феномен в жизни современного общества / А.П. Мельников // ЭБ БГУ: Общественные науки: Политика и политические науки. – 2017. – № 3(49). – С. 85–96.

10. Нельзина, О.Ю. Основные модели развития историко-патриотических тематических парков в России: сравнительный анализ деятельности и перспектив развития / О.Ю. Нельзина // Культурное наследие России. – 2017. – № 4. – С. 86–92.

11. Овчинников, Ю.Д. Воспитание патриотизма с использованием городской культурно-исторической среды / Ю.Д. Овчинников, Н.В. Гельбарт, И.С. Баранова // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. – 2024. – № 2. – С. 74–75.

12. Огородников, Ю.А. Ценностный фактор патриотического самоопределения / Ю.А. Огородников, А.Ю. Огородников // Самопознание русского народа : сб. науч. статей. – М. : МГПУ, 2014. – С. 59–78.

13. Панина, Е.А. Социокультурный потенциал городского пространства как фактор формирования патриотического сознания у подростков и молодежи / Е.А. Панина // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2016. – № 4. – С. 115–120.

14. Сагидулла, Г. Городская идентичность как фактор патриотизма / Г. Сагидулла // Актуальные исследования. – 2023. – № 28(158). – Ч. II. – С. 26–28.

15. Симонова, О.Б. Языки городской культуры : дисс. ... канд. философ. наук / О.Б. Симонова; Южный Федеральный университет. – Ростов-на-Дону, 2007. – 136 с.

16. Скворцов, И.П. Формирование патриотизма у молодежи в современных социокультурных условиях: теоретические и практические аспекты / И.П. Скворцов, С.А. Глотов // Московский педагогический журнал. – 2023. – № 2. – С. 6–20.

17. Сорокин, С.А. Патриотическое сознание российской молодежи: содержание и преемственность / С.А. Сорокин // ЭСГИ. – 2020. – № 3(27). – С. 142–148.

18. Федотова, Н.Г. Культурная память города: особенности репрезентации нарративов локального патриотизма в городской среде / Н.Г. Федотова // Вестник Томского государ-

ственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2023. – № 50. – С. 153–165.

19. Яновский, Р.Г. Патриотизм: О смысле создающего служения Человеку, Народам России и Отечеству / Р.Г. Яновский; Институт соц.-полит. исследований РАН. – М. : Книга и бизнес, 2004. – 528 с.

20. D. Archard. Nationalism and Patriotism / D. Archard; H. LaFollette (ed.) // The International Encyclopedia of Ethics. – Hoboken, NJ : Blackwell, 2013.

21. Beaton, E. Crisis Nationalism: To What Degree Is National Partiality Justifiable during a Global Pandemic? / E. Beaton, M. Gadomski, D. Manson, K.-C. Tan // Ethical Theory and Moral Practice. – 2021. – Vol. 24(1). – P. 285–300.

22. Petrovic-Trifunovic, T. Patriotism and Cosmopolitanism in Intellectual Discourse: Pescanik and Nova Srpska Politicka Misao / T. Petrovic-Trifunovic, I. Spasic // Filozofija I Društvo. – 2014. – Vol. 25(4). – P. 164–188.

References

1. Vlasova, N.Iu. Gorodskoi patriotizm kak obekt sovremennykh mezhdisciplinarnykh issledovaniy / N.Iu. Vlasova, L.E. Petrova, L.Iu. Salmin, A.D. Trakhtenberg, I.A. Akhiamova // Munitcipalitet: ekonomika i upravlenie. – 2021. – № 4(37). – S. 6–16.

2. Garifzianova, A.R. Vorkuta: konstruirovaniye lokalnogo patriotizma cherez vizualnuiu spetsifiku goroda / A.R. Garifzianova // Malye i srednie goroda rossii: proshloe, nastoiashchee i budushchee : materialy VI Mezhdunarodnykh Stakheevskikh chtenii. – Elabuzhskii Institut KFU, 2013. – S. 212–219.

3. Dolgina, E.S. Patriotizm: funktsional, urovni / E.S. Dolgina // Molodoi uchenyi. – 2015. – № 22(102). – S. 976–978.

4. Klimov, S.N. Tsenostnyi potentsial rossiiskogo patriotizma / S.N. Klimov // Dukhovnaia zhizn rossiiskogo obshchestva: sostoianie, problemy, tendentsii : materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii. – M. : MGluA, 2009. – S. 29–34.

5. Korobitsyna, L.V. Sokhraneniye istoricheskoi pamiaty v sovremennom rossiiskom obshchestve: k voprosu ob aktualnom zakonodatelstve / L.V. Korobitsyna // Istoriia: fakty i simvoly. – 2023. – № 1(34). – S. 32–38.

6. Ksenofontov V.N., Ksenofontov V.V. Russkii mir: sodержanie i spetsifika proiavlennia / V.N. Ksenofontov, V.V. Ksenofontov // Samopoznanie russkogo naroda : sb. nauch. statei. – M. : MGPU, 2014. – S. 101–122.

7. Kuzmin, A.V. O vzaimosviasi patrioticheskogo soznaniia s osnovnymi formami obshchestvennogo soznaniia / A.V. Kuzmin, Iu.N. Trifonov // Uchenye zapiski Tambovskogo otdeleniia Ro-SMU. – 2016. – № 5. – S. 94–113.

8. Lutovinov, V.I. Sovremennaia molodezh i velikoe nasledie Pokoleniia Pobeditelei – dukhovnaia osnova obespecheniia natsionalnoi bezopasnosti Rossii XXI veka / V.I. Lutovinov // Patriotizm: istoriia, sovremennost, obraz budushchego : sb. nauch. trudov v 2 ch. – Ulianovsk, 2015. – Ch. 1. – S. 8–16.

9. Melnikov, A.P. Patriotizm kak sotcialno-politicheskii fenomen v zhizni sovremennogo obshchestva / A.P. Melnikov // EB BGU: Obshchestvennye nauki: Politika i politicheskie nauki. – 2017. – № 3(49). – S. 85–96.

10. Nelzina, O.Iu. Osnovnye modeli razvitiia istoriko-patrioticheskikh tematicheskikh parkov v Rossii: sravnitelnyi analiz deiatelnosti i perspektiv razvitiia / O.Iu. Nelzina // Kulturnoe nasledie Rossii. – 2017. – № 4. – S. 86–92.

11. Ovchinnikov, Iu.D. Vospitanie patriotizma s ispolzovaniem gorodskoi kulturno-istoricheskoi

sredy / Iu.D. Ovchinnikov, N.V. Gelbart, I.S. Baranova // Vestnik GOU DPO TO «IPK i PPRO TO». Tulscoe obrazovatelnoe prostranstvo. – 2024. – № 2. – S. 74–75.

12. Ogorodnikov, Iu.A. Tcennostnyi faktor patrioticheskogo samoopredeleniia / Iu.A. Ogorodnikov, A.Iu. Ogorodnikov // Samopoznanie russkogo naroda : sb. nauch. statei. – M. : MGPU, 2014. – S. 59–78.

13. Panina, E.A. Sotciokulturnyi potencial gorodskogo prostranstva kak faktor formirovaniia patrioticheskogo soznaniia u podrostkov i molodezhi / E.A. Panina // Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2016. – № 4. – S. 115–120.

14. Sagidulla, G. Gorodskaiia identichnost kak faktor patriotizma / G. Sagidulla // Aktualnye issledovaniia. – 2023. – № 28(158). – Ch. II. – S. 26–28.

15. Simonova, O.B. Iazyki gorodskoi kultury : diss. ... kand. filosof. nauk / O.B. Simonova; Iuzhnyi Federalnyi universitet. – Rostov-na-Donu, 2007. – 136 s.

16. Skvortcov, I.P. Formirovanie patriotizma u molodezhi v sovremennykh sotciokulturnykh usloviakh: teoreticheskie i prakticheskie aspekty / I.P. Skvortcov, S.A. Glotov // Moskovskii pedagogicheskii zhurnal. – 2023. – № 2. – S. 6–20.

17. Sorokin, S.A. Patrioticheskoe soznanie rossiiskoi molodezhi: sodержanie i preemstvennost / S.A. Sorokin // ESGI. – 2020. – № 3(27). – S. 142–148.

18. Fedotova, N.G. Kulturnaia pamiat goroda: osobennosti reprezentacii narrativov lokalnogo patriotizma v gorodskoi srede / N.G. Fedotova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kulturologiia i iskusstvovedenie. – 2023. – № 50. – S. 153–165.

19. Ianovskii, R.G. Patriotizm: O smysle sozidaiushchego sluzheniia Cheloveku, Narodam Rossii i Otechestvu / R.G. Ianovskii; Institut sotc.-polit. issledovaniia RAN. – M. : Kniga i biznes, 2004. – 528 s.

Urban Environment Design in the Context of Forming Patriotic Consciousness of Society

A.F. Garnaga, Yu.A. Nishchimnykh, N.V. Savkova, I.V. Gromenko

Pacific State University, Khabarovsk (Russia)

Key words and phrases: design; patriotic consciousness; society; urban environment.

Abstract. At the present stage, open architectural competitions are actively held, the participants of which present their projects on the formation of patriotic consciousness of citizens through the introduction of memorial objects and territories into the urban environment. The visual architectural space of the city performs the functions of forming and developing patriotic feelings, reflects the cultural, historical and national values and narratives of society, which affects the trends in the design of the urban environment. The aim of the study is to identify the function of urban space in the context of forming patriotic consciousness of society. The objectives are to define the phenomenon of patriotic consciousness; to consider examples of Russian cities in which special attention is paid to the organization of space in the context of patriotic education; to study the tools of urban planning that have the potential to influence the formation of public consciousness. The research hypothesis suggests that urban space, being a concentration of cultural meanings, is reflected in the patriotic consciousness of citizens. The following methods were used in the study: analytical review, thematic, theoretical and integrative methods. Since the study is of a theoretical nature, the following conclusions can be called the achieved results,

which were reached by the authors: Self-identification of a person within society predetermines a stable understanding of the historical context and modern trends in the development of the state. Filling the city space with cultural codes forms a special perception of the environment aimed at understanding national values. Urban space can become a tool that promotes the consolidation of society.

© А.Ф. Гарнага, Ю.А. Нищимных, Н.В. Савкова, И.В. Громенко, 2024

УДК 069

IT-технологии как фактор развития современного строительного рынка

Д.В. Гулякин, Д.Д. Гринев, А.А. Бердник, Е.Н. Бучинская

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

Ключевые слова и фразы: строительство; цифровизация; информационные технологии; стандарты; информационное моделирование.

Аннотация. Цель: исследовать возможности применения цифровых технологий для оптимизации процесса планирования строительного рынка. Задачи: определить значение информационного моделирования для продвижения цифровых технологий в строительной отрасли, проанализировать преимущества и вызовы внедрения цифровизации строительного рынка. Гипотеза исследования: цифровизация строительной отрасли позволяет оптимизировать управление проектами строительного рынка: повышения точности планирования, улучшения координации и коммуникации, снижения рисков и затрат. Методы: теоретический анализ, систематизация. Достигнутые результаты: в статье описаны основные этапы планирования с использованием *BIM*, обозначены преимущества и вызовы внедрения технологии в строительной сфере. Предложены практические рекомендации по эффективному использованию основополагающих направлений *BIM*-моделирования с целью повышения качества, сокращения сроков и снижения затрат на строительство.

Строительный рынок представляет собой особую уникальную взаимосвязанную систему множества факторов: от закупки строительных материалов до сдачи готового здания. Важно понимать, что сфера проектирования – это сложный и обширный сектор современного хозяйства страны, который решает следующие задачи:

- определение потребностей в строительной продукции на местах со стороны возможных заказчиков или инвесторов;
- получение информации о текущих производственных возможностях строительномонтажных организаций, специфике выполняемых ими работ, загрузке, стоимости;
- получение информации о текущих возможностях проектных и изыскательских организаций, о стоимости проектных работ;
- получение информации об объемах, номенклатуре, качестве, ценах выпускаемых строительных материалов, изделий и конструкций и др.

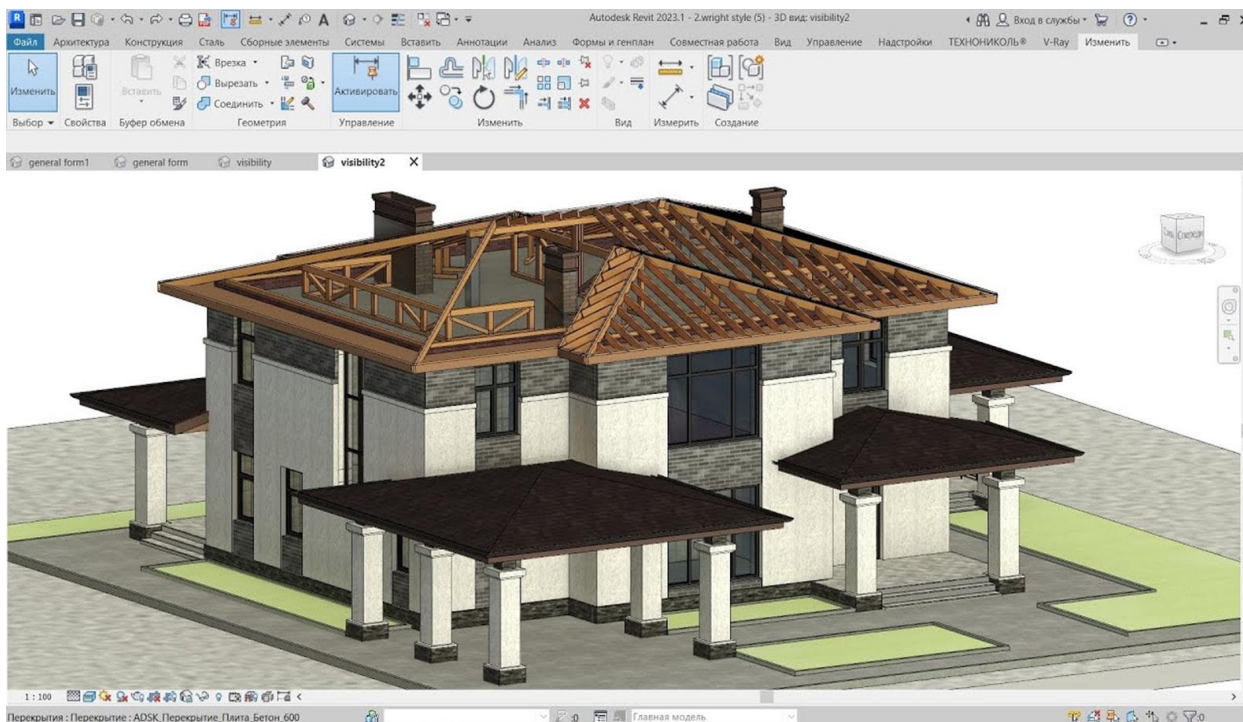


Рис. 1. 3D-модель дома в BIM-программе «Autodesk Revit 2023»

Важно осознавать, что только в грамотном и четком союзе возможно дальнейшее развитие строительного рынка как важной мировой сферы деятельности людей.

Поэтому необходимо было внедрить инновационную систему, способную не только решать возникающие проблемы, но и способную модернизироваться наравне с тенденциями развития отрасли строительства.

Цифровизация строительства – это решительный шаг для повышения эффективности, качества и безопасности труда. Информационное моделирование (**BIM**), дроны, интернет-вещи (**IoT**) и искусственный интеллект (**ИИ**) предоставляют огромные возможности, но для их полноценной реализации необходимы прочные основы в виде строительных норм и стандартов, специально разработанных для различных форматов мира.

Так, широкое применение получила технология цифровизации, которая представляла собой совокупность информационного программного обеспечения всех аспектов строительного рынка, будь то при найме работников или закупке сырья. Рассмотрим ее пользу на конкретных примерах.

Самым ярко выраженным преимуществом является то, что благодаря цифровизации у строителей появилась возможность создавать 3D-модели зданий и сооружений для их анализа и оценки состояния. Благодаря данному новшеству специалисты отмечают рост уровня технических характеристик, уменьшение сроков проектирования и соответственно ввода в эксплуатацию.

Оценка отдельных конструкций, огромный инструментарий и функционал дают возможности архитекторам, проектировщикам и конструкторам работать между слоями, выделять отдельные элементы и работать с ними без вреда для общего чертежа, не беспокоясь за его целостность.

Стоит отметить, что программа бывает интуитивно непонятна, т.к. интерфейс отличается огромным количеством элементов. Поэтому для полного понимания программ и их

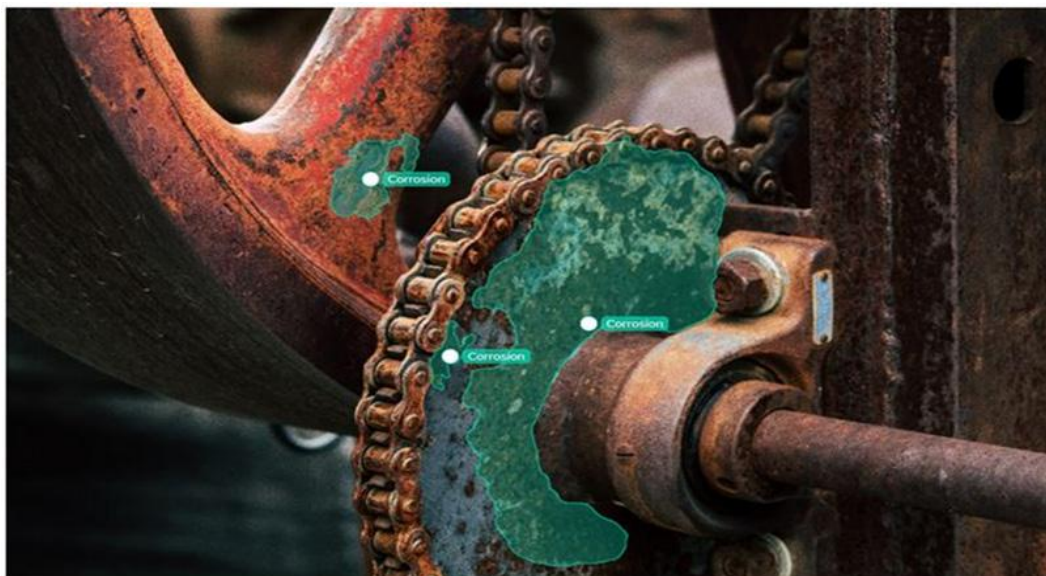


Рис. 2. Обнаружение коррозии искусственным интеллектом программой компании *Infosys*

функционала нужно время.

Информационные программы отличаются способностью сбора большого количества данных (сбор и анализ огромного количества данных о строительных проектах, материалах, технологиях и потребностях рынка). Это дает возможность экспертам выстраивать стратегические и маркетинговые модели и соответственно принимать обоснованные решения и прогнозировать тенденции развития рынка.

Наличие искусственного интеллекта – уникальный по своей сути аспект. Благодаря компьютерному зрению можно выявлять проблемы, недоступные человеку, например, наличие коррозии в строительных конструкциях. Программа способна не только определить наличие коррозии, но также степень поражения и даже ее квалифицировать.

Цифровизация уделяет особое внимание базовым, но ключевым аспектам проектирования, которые составляют основу строительного процесса, таким как, например, составление смет – первообразный фактор строительного рынка.

С помощью цифровых смет специалисты могут быть уверены в достоверности данных, а соответственно, и в грамотном строительстве. С использованием специализированных программ создание смет стало удобнее и проще благодаря большому функционалу и количеству инструментов.

В процессе развития строительная сфера в совокупности с инновационными новшествами создали прочную основу для дальнейшего развития отрасли. Вместе с тем отметим возникающие в процессе трудности, такие как недостаток квалифицированного персонала; дороговизна внедрения; труднодоступность освоения для работников; зависимость от мощного технического состояния оборудования и др. Решая данные проблемы, строительная отрасль сможет предоставить новые возможности для безопасного проектирования и безопасной эксплуатации зданий и сооружений, а следовательно, создать базу для модернизации отрасли.

Таким образом, цифровизация (моделирование) позволяет не только анализировать максимальное количество данных об объекте, но и визуализировать его элементы и детали в 3D, рассчитывать варианты их комплектации, определять номенклатуру материалов для

The screenshot shows the 'Итого по документу' window in the 'Гранд-Смета' software. A dropdown menu is open over the 'Весь документ' section, listing options: 'Вся смета', 'Выделенные позиции', 'Разделы сметы', 'Раздел 1. Фундаменты', 'Раздел 2. Окна', and 'Раздел 3. Полы'. The main table displays a detailed breakdown of costs, including materials, labor, and overheads, with a total of 1,008,532.04.

| | | В том числе | | | | ТЗ | ТЗМ |
|---|---------------------|-------------|----------|------------|---------------|--------------|-----|
| | | ЭМ | ЭПМ | МАТ | | | |
| Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г. | 8,09 | 6 637,70 | 581,81 | 214 036,95 | 747,45 | 56,01 | |
| Итого прямые затраты по смете с учетом индексов текущих цен | 13,05 | 29 861,28 | 3 153,41 | 700 194,28 | 747,45 | 56,01 | |
| Итого по смете: | | | | | | | |
| Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве | | | | | 564,48 | 50,4 | |
| Деревянные конструкции | 25 599,23 | | | | 51,53 | 2 | |
| Полы (ремонтно-строительные) | 6 730,67 | | | | 69,71 | 1,38 | |
| Полы | 15 753,63 | | | | 61,73 | 2,23 | |
| Итого | 805 469,17 | | | | 747,45 | 56,01 | |
| В том числе: | | | | | | | |
| Материалы | 700 194,28 | | | | | | |
| Машины и механизмы | 29 861,28 | | | | | | |
| ФОТ | 28 996,46 | | | | | | |
| Накладные расходы | 30 464,63 | | | | | | |
| Сметная прибыль | 19 105,93 | | | | | | |
| Временные здания и сооружения 1% | 8 054,69 | | | | | | |
| Итого | 813 523,86 | | | | | | |
| Производство работ в зенитное время 2% | 16 270,48 | | | | | | |
| Итого | 829 794,34 | | | | | | |
| Непредвиденные затраты 3% | 24 893,83 | | | | | | |
| Итого с непредвиденными | 854 688,17 | | | | | | |
| НДС 18% | 153 843,87 | | | | | | |
| ВСЕГО по смете | 1 008 532,04 | | | | 747,45 | 56,01 | |

Рис. 3. Составление сметы в программе «Гранд-Смета»

закупки, виртуально тестировать характеристики при эксплуатации.

Проведение анализа затрат и экономических выгод является важным аспектом при рассмотрении применения ИТ-технологий в строительстве. Использование этих технологий позволяет сократить затраты на материалы, снизить количество ошибок и переделок, а также оптимизировать использование ресурсов и энергии, получив экономические выгоды, связанные с улучшением качества проекта и удовлетворением потребностей заказчика. Анализ затрат и выгод поможет оценить эффективность использования данных технологий и принять обоснованные решения при планировании и реализации проектов на строительном рынке.

Литература

1. Чеснокова, Е.А. Основные преимущества использования BIM-технологий для всех этапов реализации проекта / Е.А. Чеснокова, В.В. Хохолова, И.А. Косовцева, А.В. Мищенко // Строительство и недвижимость. – 2020. – № 1(5). – С. 137–140.
2. Гулякин, Д.В. Искусственный интеллект в строительной отрасли: тенденции и перспективы развития / Д.В. Гулякин, А.Ю. Горбачев, А.А. Бердник, М.И. Чайка // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 3(93). – С. 40–43.
3. Мартынова, А.Д. Современные перспективы цифровизации строительной сферы / А.Д. Мартынова, С.Г. Васильева, С.А. Кошелева, Д.В. Гулякин // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – С. 103–107.
4. Применение цифровых технологий в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.sskural.ru/qms/1_tekhnicheskoe_regulirovanie/up/up-ssk-03-2020.pdf.

References

1. Chesnokova, E.A. Osnovnye preimushchestva ispolzovaniia BIM-tehnologii dlia vseh etapov realizatsii proekta / E.A. Chesnokova, V.V. Khokholova, I.A. Kosovtceva, A.V. Mishchenko // Stroitelstvo i nedvizhimost. – 2020. – № 1(5). – S. 137–140.
2. Guliakin, D.V. Iskusstvennyi intellekt v stroitelnoi otrasli: tendentsii i perspektivy razvitiia / D.V. Guliakin, A.Iu. Gorbachev, A.A. Berdnik, M.I. Chaika // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 3(93). – S. 40–43.
3. Martynova, A.D. Sovremennye perspektivy tsifrovizatsii stroitelnoi sfery / A.D. Martynova, S.G. Vasileva, S.A. Kosheleva, D.V. Guliakin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – S. 103–107.
4. Primenenie tsifrovyykh tekhnologii v stroitelstve [Electronic resource]. – Access mode : https://www.sskural.ru/qms/1_tekhnicheskoe_regulirovanie/up/up-ssk-03-2020.pdf.

IT Technologies as a Factor in the Development of the Modern Construction Market

D.V. Gulyakin, D.D. Grinev, A.A. Berdnik, E.N. Buchinskaya

Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia)

Key words and phrases: construction; digitalization; information technology; standards; information modeling.

Abstract. The objective is to study the possibilities of using digital technologies to optimize the construction market planning process. The tasks are to determine the importance of information modeling for promoting digital technologies in the construction industry, to analyze the benefits and challenges of implementing digitalization of the construction market. The research hypothesis suggests that digitalization of the construction industry allows optimizing the management of construction market projects: increasing the accuracy of planning, improving coordination and communication, reducing risks and costs. The methods of theoretical analysis, and systematization were used in the study. The results are as follows: the article describes the main stages of planning using BIM, identifies the advantages and challenges of implementing technology in the construction industry. Practical recommendations are offered for the effective use of the fundamental areas of BIM modeling in order to improve quality, reduce deadlines and reduce construction costs.

© Д.В. Гулякин, Д.Д. Гринев, А.А. Бердник, Е.Н. Бучинская, 2024

УДК 69.05

Научно-техническое сопровождение уникальных высотных объектов: оценка техногенной и сейсмической опасности

В.А. Акристиний, А.Р. Кулаков

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

Ключевые слова и фразы: строительство; архитектурно-строительное проектирование; научно-техническое сопровождение проектирования; уникальные высотные здания и сооружения; здания класса КС-3.

Аннотация. В данной статье описаны методические исследования по научно-техническому сопровождению на этапах от проектирования до эксплуатации зданий и сооружений (особенно уникальных высотных объектов) с целью обеспечения гарантированного уровня надежности и безопасности объектов с повышенным уровнем ответственности.

Цель исследования: разработка методики проведения оценки техногенной и сейсмической опасности в рамках научно-технического сопровождения уникальных высотных объектов.

Задачи исследования: проведение анализа нормативной и научной документации по оценке техногенной и сейсмической опасности в строительстве уникальных высотных объектов.

Достигнуто повышение эффективности научно-технического сопровождения в результате использования современных технологий анализа и прогнозирования геологических и техногенных рисков.

Работа посвящена методическим исследованиям по определению и формированию работ по научно-техническому сопровождению (НТС) уникальных высотных зданий и сооружений на различных этапах с целью оценки техногенной и сейсмической опасности.

Техногенная опасность связана с возможными авариями и катастрофами, вызванными техногенными факторами, такими как пожары, взрывы, утечки токсичных веществ и другие. Оценка техногенной опасности включает анализ возможных сценариев развития аварий, определение зон поражения и разработку мер по предотвращению и ликвидации последствий.

Сейсмическая опасность обусловлена возможностью возникновения землетрясений и

других сейсмических событий, которые могут привести к разрушению высотных объектов. Оценка сейсмической опасности включает изучение геологических условий, определение сейсмоопасных зон и расчет сейсмических нагрузок на здания и сооружения.

Анализ ситуаций применения НТС на различных этапах способствует выявлению и формированию перечня работ с целью минимизировать вероятные риски на этапе эксплуатации.

Основная цель исследований связана с методическими исследованиями в части проведения оценки вероятных сейсмических воздействий и дальнейшим обеспечением сейсмической безопасности строительства в его пределах.

В результате воздействия на вечномёрзлую толщу горных пород техногенных и природных факторов, вызванных вариациями климатических условий земли, является изменение их сейсмических свойств и физико-механических параметров.

Для оценки техногенного воздействия на участки планируемого строительства инфраструктурных объектов необходимо проанализировать информацию о мерзлотных и инженерно-геологических особенностях района в целом.

Исследования по оценке сейсмической опасности и сейсмическому районированию базируются на создании двух взаимосвязанных моделей: модели очаговых зон и модели сейсмического эффекта. Определение зон возникновения очагов землетрясений (**ВОЗ**) и параметров их сейсмического режима имеет критическое значение для геолого-геофизических и сейсмологических исследований по сейсмическому районированию, поскольку от этой модели зависит надежность всех последующих построений.

Основой модели зон ВОЗ является линеаментно-доменно-фокальная (**ЛДФ**) модель. Она рассматривает четыре масштабных уровня источников землетрясений: крупный и генетически единый регион с интегральной характеристикой его сейсмического режима, а также три его основных структурных элемента.

Одной из главных целей для инженеров и градостроителей является проектирование и создание городской инфраструктуры с учетом необходимости минимизировать ущерб от землетрясений. Здания и сооружения должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы выдерживать сильные колебания грунта и не разрушаться. Тем не менее полная защита от повреждений невозможна, поэтому инженеры идут на определенный риск при строительстве в сейсмических районах.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений в районах с повышенной сейсмоактивностью следует руководствоваться такими нормативными документами, как СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» и СП 31-114-2004 «Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах». Строительные нормы и правила включают обязательные конструктивные требования и ограничения, обеспечивающие сейсмостойкость зданий, возводимых в сейсмических районах.

Для снижения риска предлагается при осуществлении научно-технического сопровождения как проектирования, так и эксплуатации формировать определенные работы, основываясь на следующих факторах.

1. Проведение НТС в интеграции с анализом по выбору земельных участков для нового строительства с благоприятными грунтовыми условиями и минимальной сейсмичностью. Затем проведение научно-технического сопровождения как с точки зрения изыскательских работ, так и геотехнических расчетов с целью исключения даже минимального риска на последующих этапах реализации проекта.

2. Проведение научно-технического сопровождения с целью формирования специаль-

ных конструктивных мероприятий по усилению и реконструкции существующей застройки с дефицитом сейсмостойкости; проведение данных работ возможно после проведения НТС по ИГИ, а также с интеграцией с проведением НТС в части конструктивных решений.

Традиционные методы и инструменты защиты зданий и сооружений от сейсмических явлений включают обширный набор разнообразных мер, нацеленных на увеличение прочности строительных компонентов.

В настоящее время проектирование зданий и сооружений для возведения в зонах с повышенной сейсмической активностью происходит на основе отечественных и международных стандартов и правил, сформированных благодаря опыту строительной отрасли, которые гарантируют сейсмическую устойчивость зданий и сооружений в регионах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. Однако у каждого проекта (как и земельного участка) есть свои особенности, которые необходимо учитывать. В связи с этим такой инструмент как научно-техническое сопровождение крайне необходим и эффективен.

Литература/References

1. Zagorskaya, A.V. Application of Expert Assessment Methods in Scientific Research. The Required Number of Experts / A.V. Zagorskaya, A.A. Lapidus // Construction production. – 2020. – No. 3. – P. 21–34.
2. Lapidus, A.A. Scientific and Technical Support of Research, Design and Construction as a Mandatory Element of Achieving the Required Project Indicators / A.A. Lapidus // Bulletin of MGSU. – 2019. – Vol. 14. – Iss. 11. – P. 1428–1437.
3. Leontiev, E.V. Scientific and Technical Support in the Design of Industrial and Civil Facilities / E.V. Leontiev, R.Yu. Gazizov // Bulletin of the State expertise. – 2020. – No. 1. – P. 56–61.
4. Levshin, V.V. Regulatory and Technical Base of Scientific and Technical Support of Construction / V.V. Levshin, M.M. Kozelkov // Bulletin of SIC “Construction”. – 2020. – No. 1. – P. 78–90.
5. Shisterova, A.V. Scientific and Technical Support for the Design of Objects that do not Have an Increased Level of Responsibility / A.V. Shisterova, A.A. Lapidus // Materials of the I International Scientific and Practical Conference, 2019. – P. 27–33.

Scientific and Technical Support of Unique High-Rise Objects: Assessment of Man-Made and Seismic Hazards

V.A. Akristiny, A.R. Kulakov

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

Key words and phrases: construction; architectural and construction design; scientific and technical support for design; unique high-rise buildings and structures; buildings of class KS-3.

Abstract. This article describes methodological research and scientific and technical support at stages – from design to operation of buildings and structures, especially unique high-rise objects. Scientific and technical support of stages – from design to operation in order to ensure a guaranteed level of reliability and safety of objects with an increased level of responsibility.

The purpose of the study is to develop a methodology for assessing man-made and seismic

hazards, as part of scientific and technical support for unique high-rise objects.

Research objectives are to conduct an analysis of regulatory and scientific documentation on assessing man-made and seismic hazards in the construction of unique high-rise objects.

An increase in the efficiency of scientific and technical support has been achieved as a result of using modern technologies for analyzing and forecasting geological and man-made risks.

© В.А. Акристиний, А.Р. Кулаков, 2024

УДК 69.05+004.9

Исследование углеродного следа на этапах жизненного цикла жилого здания на основе BIM

Люй Юэлун, Н.И. Фомин, Сяо Шотин

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: оценка жизненного цикла (LCA); углеродный след здания; технология BIM; энергосбережение; сокращение выбросов.

Аннотация. В условиях глобального изменения климата строительная отрасль, являясь крупнейшим потребителем ресурсов в мире, сталкивается с проблемой значительных выбросов углерода, что стало ключевым препятствием на пути к достижению целей устойчивого развития. Цель данного исследования – детальный анализ углеродного следа в течение полного жизненного цикла зданий с использованием технологии информационного моделирования зданий (BIM), количественная оценка характеристик выбросов углерода и факторов влияния на каждом этапе. Полученные результаты предоставляют научное обоснование для разработки политик энергосбережения, снижения выбросов и оптимизации проектирования зданий.

В исследовании применяется методика оценки жизненного цикла (LCA), которая разделяет жизненный цикл здания на пять этапов: производство материалов, транспортировка, строительство, эксплуатация и демонтаж. В качестве примера выбрано высотное жилое здание в городе Циндао (Китай). С помощью программного обеспечения PKPM-CES были оцифрованы чертежи, информация о материалах и параметры здания. Для расчета выбросов углерода использовались встроенные регуляционные модули и база данных углеродных факторов. Результаты показывают, что на этапе создания здания средний объем выбросов составляет 355,11 кг CO₂/м², что составляет 23,16 % от общего объема выбросов за весь жизненный цикл; на эксплуатационный этап приходится 1174,33 кг CO₂/м² (76,58 %); на этап демонтажа – 3,99 кг CO₂/м² (0,26 %). Исследование показало, что более двух третей выбросов углерода за весь жизненный

цикл здания приходится на эксплуатационный этап, что связано в основном с энергопотреблением системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC).

Настоящее исследование предоставляет рекомендации и данные для расчета углеродных выбросов в течение полного жизненного цикла зданий, а также для разработки и применения будущих моделей энергосбережения и снижения выбросов в строительной отрасли.

На фоне глобального потепления проблема выбросов углерода стала ключевой масштабной задачей, а строительная отрасль – крупнейшим потребителем ресурсов в мире. Согласно целям Парижского соглашения, Всемирный совет по зеленому строительству (**WorldGBC**) стремится к тому, чтобы к 2030 г. все новые здания достигли углеродной нейтральности, а к 2050 г. – полной углеродной нейтральности [1]. С усилением угрозы изменения климата исследование углеродного следа в строительной отрасли приобретает все большее значение [2].

Оценка жизненного цикла (**LCA**) – это широко признанный метод экологической оценки, используемый для анализа новых технологий, продуктов, а также строительных объектов [3]. Жизненный цикл здания охватывает этапы производства материалов, проектирования, строительства и транспортировки, эксплуатации и сноса [4]. Эффективный контроль выбросов углерода в строительной отрасли и снижение углеродного следа на всех этапах жизненного цикла стали важными условиями для устойчивого развития.

В условиях быстрой урбанизации для достижения целей по энергосбережению и сокращению выбросов необходимо надежное определение объема углеродных выбросов зданий. Традиционные методы оценки используют ручной расчет на основе данных об объемах работ, которые затем вводятся в модель для вычислений [5]. Этот трудоемкий процесс подвержен ошибкам [6]. Технология *BIM* позволяет интегрировать информацию о жизненном цикле здания и благодаря цифровому моделированию его этапов обеспечивает надежное прогнозирование и анализ углеродного следа, а также служит научной основой для проектирования и строительства зданий, отвечающих требованиям стандартов по зеленому строительству [7; 8].

Таким образом, использование *BIM* для анализа углеродного следа в течение жизненного цикла здания позволяет количественно оценить углеродные характеристики и факторы воздействия на каждом его этапе, обеспечивая надежные данные для принятия решений в области энергосбережения и сокращения выбросов в строительстве.

В данном исследовании в качестве инструмента использовалось программное обеспечение *PKPM-CES*, разработанное Китайским исследовательским институтом строительства и компанией *Beijing Glodon Technology Co., Ltd.*, которое является платформой для построения моделей и базовых данных о зданиях для исследования выбросов углерода, поддерживая расчет энергопотребления и выбросов углерода с использованием ядер *Doe* и *IBE* [9].

Сначала устанавливаются границы расчета, после чего с помощью *BIM*-технологии оцифровываются чертежи здания. Затем программное обеспечение, используя встроенные расчетные ядра, генерирует списки энергопотребления здания, перечни строительных материалов, производственных затрат и транспортных объемов. На основе этих данных рассчитываются объемы потребления энергии и материалов, которые затем сопоставляют-



Рис. 1. Схема анализа выбросов CO₂

ся с базой данных факторов выбросов углерода для вычисления углеродного следа.

Методика расчета выбросов углерода за весь жизненный цикл здания основывается на китайских стандартах: «Стандарт расчета выбросов углерода для зданий» (GB/T 51366-2019) и «Общие нормы энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии в зданиях» (GB 55015-2021) [10]. В итоге на основе полученных результатов проводится анализ выбросов углерода. Схема анализа выбросов CO₂ показана на рис. 1.

Из трех основных методов для оценки углеродных выбросов в строительстве (метод факторов выбросов, метод материального баланса и метод прямых измерений) нами выбран метод факторов. Данный метод, предложенный Межправительственной группой экспертов по изменению климата (IPCC), основан на создании базы данных факторов выбросов углерода для каждого источника таких выбросов.

Фактор выбросов углерода представляет собой коэффициент, связывающий потребление энергии и материалов с выбросами CO₂, что позволяет количественно оценить выбросы углерода, связанные с деятельностью на разных этапах жизненного цикла здания [11]. Удельные значения факторов выбросов углерода для расчетов – «углеродные коэффициенты» взяты из приложения к стандарту GB/T 51366-2019 «Методы расчета выбросов углерода для зданий».

Алгоритм расчета

В соответствии с границами системы, установленными в стандарте ISO 21930, жизненный цикл здания разделяется на пять этапов.

1. Этап производства строительных материалов.
2. Этап транспортировки строительных материалов.
3. Этап строительства.

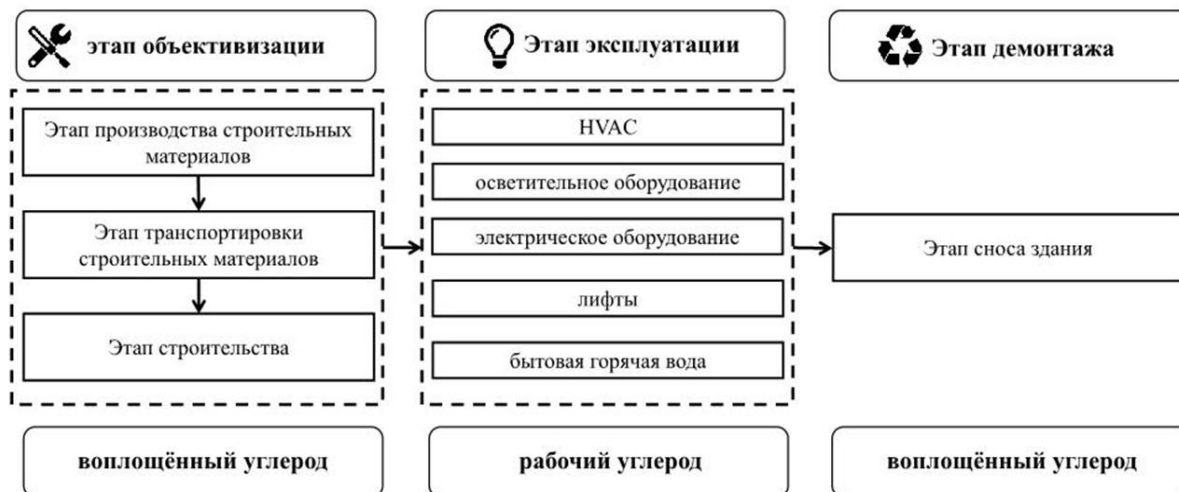


Рис. 2. Границы расчета углеродного следа на протяжении всего жизненного цикла здания

4. Этап эксплуатации здания.

5. Этап сноса здания.

Границы расчета представлены на рис. 2.

Формула расчета общих выбросов CO_2 на протяжении всего жизненного цикла выглядит следующим образом:

$$P_L = P_M + P_T + P_C + P_O + P_D, \quad (1)$$

где P_L – общий объем выбросов CO_2 на протяжении всего жизненного цикла здания; P_M – выбросы CO_2 на этапе производства строительных материалов; P_T – выбросы CO_2 на этапе транспортировки строительных материалов; P_C – выбросы CO_2 на этапе строительства; P_O – выбросы CO_2 на этапе эксплуатации здания; P_D – выбросы CO_2 на этапе демонтажа и утилизации здания. Единица измерения – кг CO_2

Выбросы углерода на этапе производства строительных материалов рассчитываются по следующей формуле:

$$P_M = \sum_{i=1}^n M_i F_i, \quad (2)$$

где P_M – выбросы углерода в процессе производства строительных материалов, кг CO_2 ; M_i – расход материала i -го типа, т; F_i – «углеродный коэффициент» – удельное значение выброса для материала i -го типа (кг $\text{CO}_2/\text{т}$).

Выбросы углерода на этапе транспортировки строительных материалов рассчитываются по следующей формуле:

$$P_T = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i, \quad (3)$$

где P_T – выбросы углерода в процессе транспортировки материалов, кг CO_2 ; M_i – расход

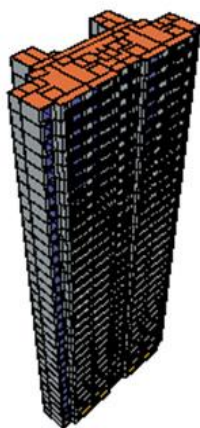


Рис. 3. Цифровая модель исследуемого здания

материала i -го типа, т; D_i – среднее расстояние транспортировки материала i -го типа, км; T_i – «углеродный коэффициент» для транспортировки единицы массы материала i -го типа на 1 км расстояния, кг $\text{CO}_2/(\text{т}\cdot\text{км})$.

Выбросы углерода на этапе строительства рассчитываются по следующей формуле, основанной на объемах работ строительной техники:

$$P_C = \sum_{i=1}^n E_i EF_i, \quad (4)$$

где P_C – выбросы углерода на этапе строительства, кг CO_2 ; E_i – потребление энергии i -го типа (кг или кВт·ч); EF_i – углеродный коэффициент энергии i -го типа, кг $\text{CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ или кг $\text{CO}_2/\text{кг}$.

Выбросы углерода на этапе эксплуатации здания рассчитываются по следующей формуле:

$$P_O = \sum_{i=1}^n EY_i EF_i Y, \quad (5)$$

где P_O – выбросы углерода на этапе эксплуатации здания (кг CO_2); EY_i – годовое потребление энергии i -го типа, кг или кВт·ч; EF_i – углеродный коэффициент энергии i -го типа, кг $\text{CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ или кг $\text{CO}_2/\text{кг}$; Y – проектный срок службы здания, годы.

Этап демонтажа (сноса здания) рассчитывается в соответствии с перечнем количества оборудования для сноса, а формула расчета выбросов углерода аналогична формуле (4).

Исследуемое здание расположено в китайском городе Циндао и представляет собой жилой дом, построенный в 2024 г. Здание насчитывает 33 этажа, имеет высоту 99 м и общую площадь 14 533,89 м². Оно выполнено из монолитного железобетона со стеновой конструктивной системой. Для расчетов углеродного следа на протяжении жизненного цикла создана цифровая модель здания (рис. 3).

Средние показатели углеродных выбросов на единицу площади и доля каждого этапа в общем углеродном следе на этапах жизненного цикла представлены в табл. 1.

Согласно результатам расчетов, распределение средних удельных выбросов углерода

Таблица 1. Результаты расчетов на различных этапах жизненного цикла здания

| Название этапа | Объем выбросов, т CO ₂ | Удельные выбросы, кг CO ₂ /м ² | Среднегодовые удельные выбросы, кг CO ₂ /м ² ·год | Доля этапа, % |
|---|-----------------------------------|--|---|---------------|
| Производство строительных материалов | 3922,31 | 269,87 | 5,40 | 17,60 % |
| Транспортировка строительных материалов | 1036,13 | 71,29 | 1,43 | 4,65 % |
| Строительство | 202,81 | 13,95 | 0,28 | 0,91 % |
| Эксплуатация | 17067,65 | 1174,33 | 23,49 | 76,58 % |
| Демонтаж | 57,99 | 3,99 | 0,08 | 0,26 % |
| Итого | 22286,70 | 1533,43 | 30,67 | 100 % |

Рис. 4. Средние удельные выбросы углерода на протяжении жизненного цикла здания, кг CO₂/м²

Рис. 5. Доля выбросов углерода на различных этапах жизненного цикла здания, %



Рис. 6. Средние удельные годовые выбросы углерода и их доля для различных инженерных систем на этапе эксплуатации здания

и их долей на различных этапах жизненного цикла здания представлено на рис. 4 и 5.

Как показано на рис. 5, средние удельные выбросы углерода за весь жизненный цикл данного жилого здания составляют 1533,43 кг CO₂/м². Средние удельные выбросы на физическом этапе (производство, транспортировка и строительство) составляют 355,11 кг CO₂/м², что соответствует 23,16 % от всего жизненного цикла.

На этапе производства материалов выбросы составляют 269,87 кг CO₂/м², что эквивалентно 17,60 % от общего углеродного следа. На этапе транспортировки материалов выбросы составляют 71,29 кг CO₂/м², или 4,65 % от общего объема. На этапе строительства выбросы составляют 13,95 кг CO₂/м², что соответствует 0,91 %. На этапе эксплуатации здания выбросы достигают 1174,33 кг CO₂/м², что составляет 76,58 % от общего углеродного следа. На этапе демонтажа выбросы минимальны – 3,99 кг CO₂/м², что составляет 0,26 %.

Таким образом, этап эксплуатации здания занимает наибольшую долю углеродного следа на протяжении жизненного цикла (76,58 %), что подчеркивает его значимость и широкие перспективы для дальнейших исследований.

Анализ углеродных выбросов на этапе эксплуатации здания

Согласно результатам расчетов, распределение средних удельных годовых выбросов углерода на этапе эксплуатации здания между основными инженерными системами – отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха (*HVAC*), освещением, бытовыми электроприборами, лифтами и горячим водоснабжением – представлено на рис. 6.

Согласно данным, представленным на графике, на этапе эксплуатации здания энергопотребление систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (*HVAC*) составляет 48,53 % от общего объема; системы горячего водоснабжения – 24,46 %; электроприборы – 13,53 %; освещение – 10,15 %; работа лифтов – 3,33 %.

Таким образом, наибольший вклад в углеродный след на этапе эксплуатации приходится на системы *HVAC*, чей средний удельный годовой объем выбросов составляет 13,18 кг CO₂/(м²·год). Это подтверждает, что системы *HVAC* являются основным источником энергопотребления на данном этапе и требуют приоритетного внимания в исследованиях и разработке мер по повышению их энергосбережения.

В результате расчетов выброса углерода для этапов жизненного цикла здания (жилой дом в китайском г. Циндао) с использованием *BIM* и на основе китайских нормативов

установлено, что средние удельные выбросы углерода на этапе производства составляют 355,11 кг CO₂/м², что составляет 23,16 % от общего количества выбросов на протяжении всего жизненного цикла здания; на этапе эксплуатации выбросы достигают 1174,33 кг CO₂/м², что составляет 76,58 %; на этапе сноса выбросы составляют 3,99 кг CO₂/м², что соответствует 0,26 %.

Результаты расчета показывают, что на этап эксплуатации приходится более 2/3 общего углеродного следа здания. Наиболее значительное энергопотребление на этом этапе связано с использованием систем отопления и кондиционирования, горячего водоснабжения, электроприборов, освещения и лифтов. Применение энергоэффективных материалов, использование возобновляемых источников энергии и внедрение интеллектуальных систем управления энергией могут существенно снизить выбросы углерода на данном этапе.

Литература

1. Þórólfssdóttir, E. Net Zero Emission Buildings: A Review of Academic Literature and National Roadmaps / E. Þórólfssdóttir, Á. Árnadóttir, J. Heinonen // *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*. – 2023. – Vol. 3. – No. 4. – P. 042002.
2. Yang, X. Building-Information-Modeling Enabled Life Cycle Assessment. A Case Study on Carbon Footprint Accounting for a Residential Building in China / X. Yang, M. Hu, J. Wu, et al. // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – Vol. 183. – P. 729–743.
3. Marsh, E. Tackling Uncertainty in Life Cycle Assessments for the Built Environment: A Review / E. Marsh, S. Allen, L. Hattam // *Building and Environment*. – 2023. – Vol. 231. – P. 109941.
4. Xie, F. Analysis of Standard Unit Carbon Emission and Cost Assessment of the Changing Building Envelope Over Material Production Phase / F. Xie, Y. Wu, X. Zhou, et al. // *Science of The Total Environment*. – 2024. – Vol. 928. – P. 172382.
5. Tavares, V. Prefabricated Versus Conventional Construction: Comparing Life-Cycle Impacts of Alternative Structural Materials / V. Tavares, N. Soares, N. Raposo, P. Marques, F. Freire // *Journal of Building Engineering*. – 2021. – Vol. 41. – P. 102705.
6. Hollberg, A. LCA in Architectural Design: A Parametric Approach / A. Hollberg, J. Ruth // *International Journal of Life Cycle Assessment*. – 2016. – Vol. 21. – P. 943–960. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1065-1>.
7. Li, X.-J. Holistic Life-Cycle Accounting of Carbon Emissions of Prefabricated Buildings Using LCA and BIM / X.-J. Li, W.-J. Xie, L. Xu, et al. // *Energy and Buildings*. – 2022. – Vol. 266. – P. 112136.
8. Коненко, В.В. Основы BIM-менеджмента в строительстве / В.В. Коненко, В.П. Гученко, Д.Д. Гринев, Д.В. Гулякин // *Components of Scientific and Technological Progress*. – 2024. – № 5(95). – С. 84–88.
9. Liu, P.-P. Analysis of Carbon Emissions in Prefabricated Residential Buildings Based on BIM / P.-P. Liu, Y. Wang, F.-L. Zhu, et al. // *Building Energy Efficiency (Chinese-English)*. – 2024. – Vol. 52. – No. 5. – P. 19–23.
10. Wang, J.-Y. Research on Energy Consumption and Carbon Emission Indicators of Typical Residential Buildings in Hunan Province Based on PKPM-CES Software / J.-Y. Wang, F.-L. Zhu, J. Li, et al. // *Chongqing Architecture*. – 2023. – Vol. 22. – No. 9. – P. 25–27.
11. Cao, X. Comparative Analysis of Carbon Emissions of Prefabricated Concrete and Cast-in-Situ Buildings Based on Carbon Emission Models / X. Cao, C.-Q. Miao, H.-T. Pan // *Building Structure*. – 2021. – Vol. 51. – No. S2. – P. 1233–1237.

References

8. Konenko, V.V. Osnovy BIM-menedzhmenta v stroitelstve / V.V. Konenko, V.R. Guchenko, D.D. Grinev, D.V. Guliakin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 5(95). – S. 84–88.

A Study of the Carbon Footprint in the Lifecycle of a Residential Building Based on BIM

Lyu Yuelong, N.I. Fomin, Xiao Shuoting

*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg (Russia)*

Key words and phrases: life cycle assessment; building carbon footprint; BIM technology; energy saving and emission reduction.

Abstract. In the context of global climate change, the construction industry, as the world's largest resource-consuming sector, faces the challenge of making its carbon emissions a critical focus for achieving sustainable development goals. This study aims to conduct a detailed analysis of the carbon footprint across the full life cycle of buildings using building information modeling (BIM) technology, quantifying the carbon emission characteristics and influencing factors of each phase. The results provide scientific support for energy-saving and emission-reduction policies and facilitate optimized building design.

The study adopts the life cycle assessment (LCA) methodology, dividing the building life cycle into five stages: material production, transportation, construction, operation, and demolition. Using a high-rise residential building in Qingdao, China, as a case study, the PKPM-CES software was applied to digitize building blueprints, material information, and parameters. The integrated simulation core and carbon emission factor database were employed to calculate carbon emissions.

The results indicate that the embodied phase has an average carbon emission of 355.11 kg CO₂/m², accounting for 23.16 % of total life cycle emissions; the operational phase accounts for 1.174.33 kg CO₂/m², or 76.58 %; and the demolition phase accounts for 3.99 kg CO₂/m², or 0.26 %. The study reveals that over two-thirds of life cycle carbon emissions occur during the operational phase, primarily due to energy consumption by HVAC systems.

This research provides a reference for calculating carbon emissions across the full building life cycle and offers practical recommendations and data support for developing and implementing future energy-saving and emission-reduction models in construction.

© Люй Юэлун, Н.И. Фомин, Сяо Шотин, 2024

УДК 658.512

Оптимизация скорости процесса эскизного проектирования с помощью искусственного интеллекта

И.В. Напольских, В.П. Грахов

*ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический
университет имени М.Т. Калашникова»,
г. Ижевск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: искусственный интеллект; строительное проектирование; информационные технологии; строительство; архитектура.

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения искусственного интеллекта (ИИ) в процессе строительного проектирования. Целью исследования является нахождение метода ускорения процесса строительного проектирования. Задачи: проанализировать профильную литературу с нахождением возможных методов применения в проектировании, изучить работу ИИ, создать методику применения ИИ для проектирования. Гипотеза: ИИ способен ускорить процесс эскизного проектирования, уменьшая ресурсные затраты на данный процесс. Методы: анализ материалов научных статей, руководств пользователя ИИ, математическое и семантическое моделирование. В ходе тестового испытания исследования получилось добиться сокращения сроков редактирования эскиза объекта проектирования и снижения количества сотрудников, вовлеченных в процесс.

Введение

Использование ИИ-технологий в бизнес-сфере является одной из самых актуальных тем для исследования в последние годы. Сейчас крайне важно для бизнеса стремиться внедрить новые технологические решения для повышения показателей производительности, а те компании, которые игнорируют перспективные разработки, рискуют потерять конкурентоспособность на рынке [1]. Преимуществами ИИ являются возможности многократного ускорения обработки массивов данных и генерации текста (или медиафайлов) на основе заданных тезисов и исходных медиафайлов.

На данный момент существуют исследования по применению ИИ, например, создание сгенерированных визуализаций общественных пространств на основе запросов конечных пользователей [2], прогнозирование деятельности строительной компании в области заказа материальных ресурсов, составление списка поставщиков с учетом опыта работы с ними [3; 4] и многие другие. Все они основываются на том, что ИИ позволяет произвести

анализ значительной массы информации и структурировать ее, благодаря чему людям необходимо только задать правила обработки данных, дать достаточный объем входных данных и проверить полученный результат на пригодность, если результат не имеет нужных качеств, то данные снова отправляются сети с дополнительными инструкциями.

Материалы статьи были собраны из научных статей, материалов конференций и цифровых источников. Для извлечения документов была выбрана научная база данных *Scopus*, так как содержит огромное количество научной литературы по теме.

Обзор литературы

Генеративный ИИ позволяет быстро создавать новый контент на основе инструкций пользователя, состоящих из текста, изображений, видео и 3D-моделей [5]. В сфере проектирования зданий генеративный ИИ может расширить возможности пользователей в нескольких аспектах. Данная технология позволяет в автоматическом режиме структурировать и стандартизировать запросы пользователей, повышая эффективность коммуникации между сторонами деловых отношений [6]. На основе конкретных запросов пользователей эти приложения для работы с изображениями на базе ИИ могут создавать уникальные изображения интерьеров, экстерьеров и визуализировать требования пользователей [7; 8]. Кроме того, задавая новые условия и требования, можно получать несколько альтернативных вариантов, предлагая более широкий диапазон выбора [9].

Стоит отметить, что текущие исследования больше фокусируются на применении генеративного ИИ для визуализации требований непосредственно пользователей. Однако использование генеративного ИИ в архитектурном проектировании только непосредственными пользователями приводит к ограниченному задействованию технологии, не учитывающему возможность применения ИИ в сборе данных от заказчика или конечного пользователя.

Методика применения ИИ

Основной принцип методики использования ИИ при редактировании эскизных изображений объекта строительства заключается в анализе текста с замечаниями, который подвергается семантическому анализу через *ChatGPT*. Необходимо предварительно обучить нейронную сеть воспринимать семантическую полярность таких слов, как «хорошо», «некрасиво», «скучно», за числовые выражения, отражающие положительные и отрицательные подсказки (*promts*). Далее текстом вводятся правила и эталонные примеры обработки. После обучения ИИ вводятся тексты для анализа, и *ChatGPT* должен выдать положительные и отрицательные подсказки для редактирования в формате, пригодном для применения в *Easy Diffusion*, например, (зелень: 1.3), (скамейки: 1.2), (пешеходные дорожки: 1.2). Пример работы с *ChatGPT* приведен на рис. 1. В терминале *Easy Diffusion* необходимо загрузить исходное изображение эскиза, затем добавляются положительные и отрицательные подсказки, стоит отметить, что необходимо также добавлять дополнительные подсказки для стабильной работы генерации изображения, такие как *designsense*, *perfect*, *details*, *low-res*. Затем выбирается качество рендеров и количество рендеров за одно вычисление. В заключительном этапе пользователь выбирает лучшие варианты обновленного эскиза.

Предполагаемый метод применения ИИ в проектировании эскиза объекта строительства можно разделить на следующие этапы: подготовительный, представление заказчику

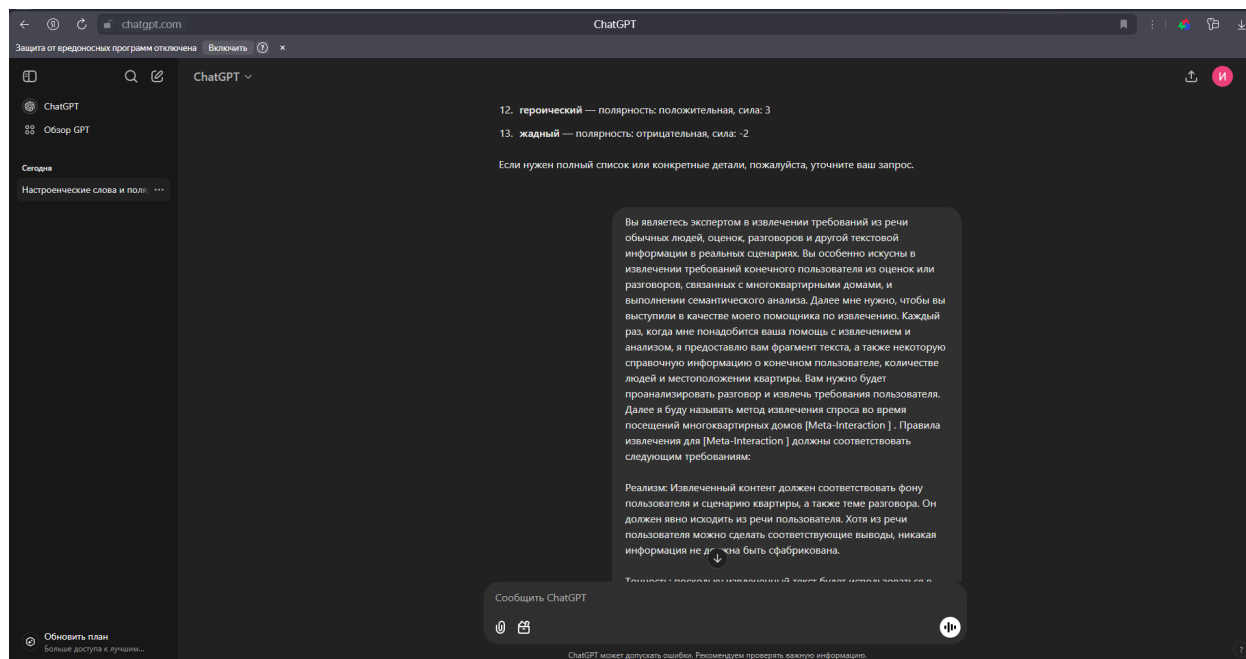


Рис. 1. Ввод настроечных параметров в ChatGPT для структурирования комментариев исходных визуализаций

предварительного эскиза и сбор данных для ИИ, загрузка исходных эскизов и замечаний заказчика в ИИ, просмотр и отбор полученных от ИИ обновленных эскизов, дальнейшее согласование с заказчиком или повторение предыдущих этапов до получения положительного результата.

Подготовительный этап заключается в создании стандартных эскизов объекта строительства по техническому заданию заказчика. Для того чтобы получить наиболее достоверные эскизные визуализации, требуется создать все основные виды элементов архитектуры, такие как благоустройство прилегающей территории объекта и внутреннего двора, вестибюль, холлы, планировочные решения, виды фасадов. После этого необходимо подготовить средства для сбора данных обратной информации от заказчика.

Представление заказчику предварительного эскиза происходит на совещании в оффлайн или онлайн-режиме, где необходимо записать все комментарии от представителей заказчика, пометая, к каким эскизам они относятся.

Следующим этапом является загрузка в терминал ИИ записи совещания, содержащая комментарии к представленным эскизам для составления тезисов с инструкциями. Инструкции загружаются вместе с визуализациями в ИИ, после чего ИИ выдает отредактированные визуализации, которые должны быть проверены проектировщиками и архитекторами на наличие ошибок и несостыковок в дизайне. Обновленные визуализации направляются заказчику на рассмотрение и цикл повторяется до тех пор, пока заказчик не согласует эскизы в полном объеме.

Испытание метода применения ИИ в рабочей среде

Опытные испытания методики происходили внутри архитектурного бюро. Для создания предварительных эскизов использовалась программа *ArchiCAD*, в которой был спроектирован многоквартирный дом и созданы визуализации. С целью сравнения скорости работы

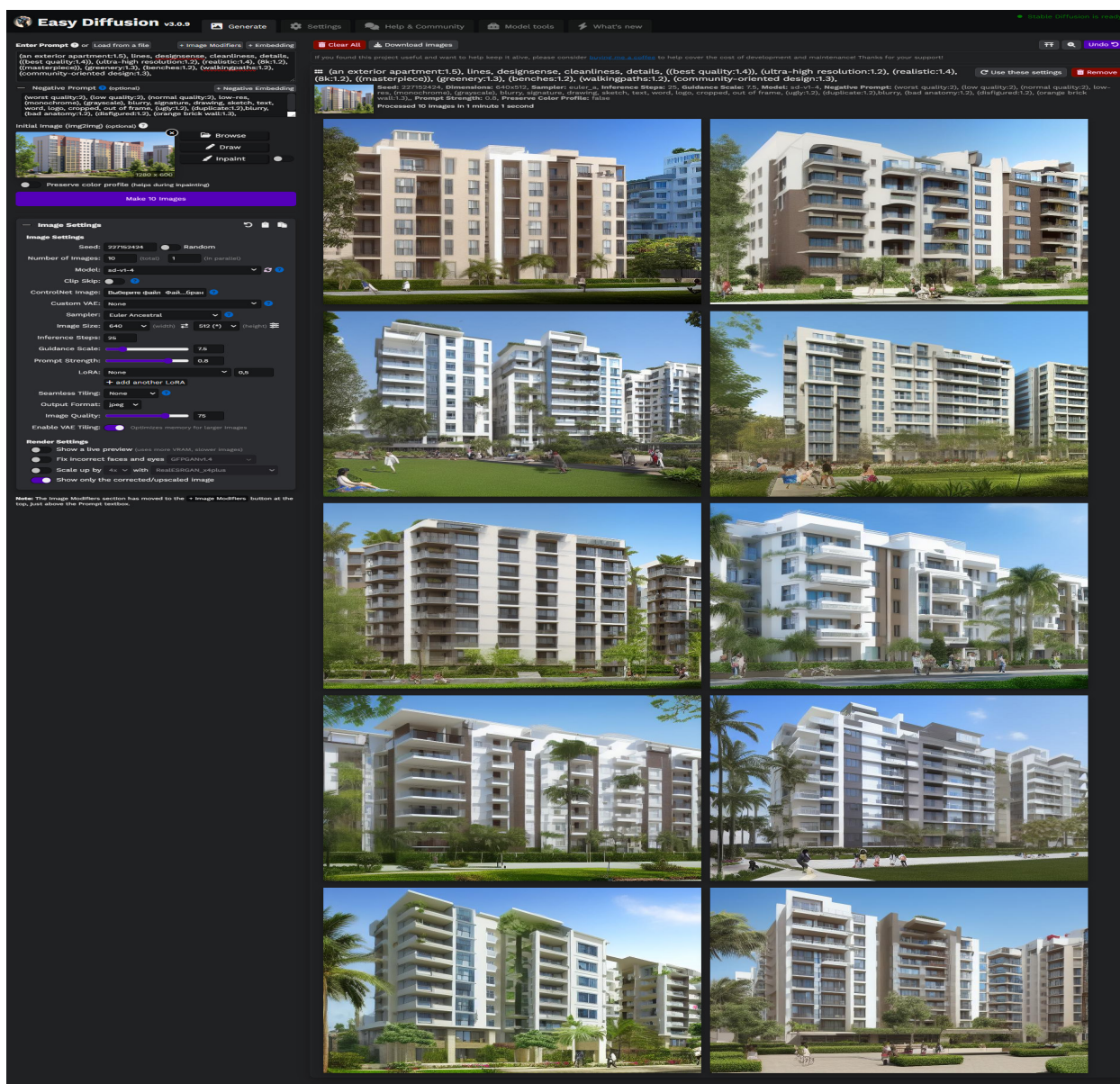


Рис. 2. Ввод полученных исходных изображений и структурированных данных в Easy Diffusion из ChatGPT

предложенного метода было принято решение провести ручное редактирование исходных визуализаций и редактирование с помощью ИИ. Для распознавания текстовых запросов было принято решение использовать ИИ типа «текст-текст» под названием *ChatGPT 4* для семантического анализа с целью извлечения требований пользователя. Для редактирования визуализаций решено применить ИИ типа «текст-изображение» *Easy Diffusion* для генерации настраиваемых изображений.

После проведения совещания с обсуждением полученные комментарии были введены в предварительно обученную модель *ChatGPT*, пример процесса применения показан на рис. 1. Затем выходные данные из *ChatGPT* и исходные визуализации вводились в *Easy Diffusion* для создания настраиваемых изображений. Процесс использования показан на рис. 2. От заказчика требовалось определить наиболее и наименее предпочтительные

визуализации, а затем объяснить причины выбора. ИИ при обработке комментариев от участника совещания дает возможность создать приоритеты для требований, что позволяет сделать уклон на конкретные вещи при редактировании исходных визуализаций. Таким образом, попросив *ChatGPT* расставить приоритеты в представлениях о требованиях, он сгенерировал собственные описания дизайнерских решений.

В случае контрольного испытания были вручную записаны пожелания по редактированию и созданы новые варианты визуализаций.

Результат испытаний

Контрольный опыт, состоящий в редактировании эскизных визуализаций по результатам обсуждения с заказчиком, в котором работали 2 архитектора, занял в среднем 30 часов. Фактически представление новых вариантов эскизов для заказчика заняло 4 рабочих дня. В ходе опыта с ИИ для извлечения данных, используемых при создании новых эскизов, потребовалось менее часа (без учета обучения ИИ). Далее работа с *Easy Diffusion* заняла в среднем час, в итоге 2 часа на 1 итерацию работы связки ИИ. Такая скорость позволяет заказчику быстро вносить дополнительные предложения, а архитекторам легко создать новые эскизные визуализации, таким образом выполняя эскизы с максимальным уровнем соответствия ожиданиям заказчика. Архитекторам, которые не использовали ИИ, требовалось в среднем более часа на принятие решений по новой визуализации, а тем, кто использовал *ChatGPT*, требовалось в среднем всего 15 минут для примерного понимания приоритетов редактирования визуализации.

Данные результаты указывают на то, что ИИ типа «текст-текст» может значительно повысить эффективность извлечения требований заказчика из записи совещания или протокола замечаний. Анализируя качество полученных эскизов, было отмечено, что ИИ в нескольких случаях пропускал определенные требования по сравнению с ручной работой архитектора, а качество расставления приоритетов для определения предпочтений иногда было хуже, чем при обработке архитектором. В настоящее время ИИ типа «текст-текст» еще не достиг уровня архитекторов. Поэтому для корректных выводов по редактированию эскизов необходима проверка со стороны архитектора.

Выводы

Результаты проведения опыта показывают, что предложенный метод значительно повышает эффективность взаимодействия между архитекторами и заказчиком. Сотрудники, принимавшие участие в тестировании, высоко оценили полезность, простоту использования и скорость обработки данных для редактирования визуализаций.

Хотя метод хорошо себя зарекомендовал на этапе тестирования, он все еще далек от реального коммерческого применения. Основные направления дальнейшей разработки можно разделить на два направления: техническое обеспечение и организация процесса. Технически необходимо решить проблемы незрелости технологии применения метода интеграции систем «текст-текст» и «текст-изображение», а также рассмотреть возможности углубления интеграции в рабочий процесс для беспрепятственного применения в повседневном проектировании. С организационной точки зрения необходимо разработать вертикальную систему управления процессом применения ИИ, контроля качества и обучения сотрудников.

Несмотря на только начинающийся процесс внедрения ИИ в сферы проектирования,

это является одним из самых перспективных на ближайшие годы. ИИ дает возможность избавить сотрудников от машинной работы, ускоряя бизнес-процессы, что в конечном итоге влияет на всю отрасль.

Литература

1. Шишкина, Д.Н. Прогноз экономического эффекта применения ИИ в строительстве: анализ и актуальность / Д.Н. Шишкина // Экономический вектор. – 2024. – № 1(36). – С. 163–168. – DOI: 10.36807/2411-7269-2024-1-36-163-168.
2. Guridi, J.A. Image Generative AI to Design Public Spaces: A Reflection of how AI Could Improve Co-Design of Public Parks / J.A. Guridi, C. Cheyre, M. Goula, D. Santo, L. Humphreys, A. Shankar, A. Souras // Digital Government: Research and Practice, 2024. – DOI: 10.1145/3656588.
3. Крюков, К.М. Возможности использования искусственного интеллекта в строительстве / К.М. Крюков, А.М. Метлев // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 10(94). – С. 51–60.
4. Михайлова, Е.В. Искусственный интеллект как инструмент оптимизации ресурсных графиков / Е.В. Михайлова, В.В. Савина, И.М. Савин // Строительное производство. – 2022. – № 2. – С. 52–56. – DOI: 10.54950/26585340_2022_2_52.
5. Jovanovic, M. Generative Artificial Intelligence: Trends and Prospects / M. Jovanovic, M. Campbell // Computer. – 2022. – Vol. 55(10). – P. 107–112. – DOI: 10.1109/mc.2022.3192720.
6. Feuerriegel, S. Generative AI / S. Feuerriegel, J. Hartmann, C. Janiesch, P. Zschech // Business & Information Systems Engineering. – 2024. – Vol. 66(1). – P. 111–126. – DOI: 10.1007/s12599-023-00834-7.
7. Jo, H. Generative AI and Building Design: Early Photorealistic Render Visualization of Façades using Local Identity-trained Models / H. Jo, J.-K. Lee, Y.-C. Lee, S. Choo // Journal of Computational Design and Engineering. – 2024. – Vol. 11(2). – P. 85–105. – DOI: 10.1093/jcde/qwae017.
8. Jang, S.-Y. Automatic Generation of Virtual Architecture Using User Activities in Metaverse / S.-Y. Jang, S.-A. Kim // International Journal of Human-Computer Studies. – 2024. – Vol. 182(2). – P. 103163. – DOI: 10.1016/j.ijhcs.2023.103163.
9. Shen, Y. Neural Canvas: Supporting Scenic Design Prototyping by Integrating 3D Sketching and Generative AI / Y. Shen, Y. Shen, J. Cheng, C. Jiang, M. Fan, Z. Wang // Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2024. – P. 1–18. – DOI: 10.1145/3613904.3642096.

References

1. Shishkina, D.N. Prognoz ekonomicheskogo efekta primeneniia II v stroitelstve: analiz i aktualnost / D.N. Shishkina // Ekonomicheskii vektor. – 2024. – № 1(36). – S. 163–168. – DOI: 10.36807/2411-7269-2024-1-36-163-168.
3. Kriukov, K.M. Vozmozhnosti ispolzovaniia iskusstvennogo intellekta v stroitelstve / K.M. Kriukov, A.M. Metlev // Inzhenernyi vestnik Dona. – 2022. – № 10(94). – S. 51–60.
4. Mikhailova, E.V. Iskusstvennyi intellekt kak instrument optimizatcii resursnykh grafikov / E.V. Mikhailova, V.V. Savina, I.M. Savin // Stroitelnoe proizvodstvo. – 2022. – № 2. – S. 52–56. – DOI: 10.54950/26585340_2022_2_52.

Optimizing the Speed of the Design Process with Artificial Intelligence

I.V. Napol'skikh, V.P. Grakhov

Izhevsk State Technical University named after M. T. Kalashnikov, Izhevsk (Russia)

Key words and phrases: artificial intelligence; building design; information technology; construction; architecture.

Abstract. The article considers the possibility of using artificial intelligence (**AI**) in the process of building design. The purpose of the study is to find a method for accelerating the process of building design. The objectives are to analyze specialized literature to find possible methods of application in design, study the work of AI, and create a methodology for using AI for design. The hypothesis of the study is the following statement: AI is able to accelerate the process of sketch design, reducing resource costs for this process. The research methods include the analysis of scientific articles, AI user manuals, mathematical and semantic modeling. During the test trial of the study, it was possible to reduce the time for editing the sketch of the design object, as well as reduce the number of employees involved in the process.

© И.В. Напольских, В.П. Грахов, 2024

УДК 51.77

Декомпозиционный метод решения задач линейного программирования

И.В. Зайцева, В.В. Бондарь, С.А. Теммоева, В.В. Захаров

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия);*

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
г. Ставрополь (Россия);*

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
аграрный университет имени В.М. Кокова»,
г. Нальчик (Россия);*

*ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»,
г. Ставрополь (Россия)*

Ключевые слова и фразы: модель; задача; линейное программирование; декомпозиция.

Аннотация. В статье рассматривается задача линейного программирования с переменными верхними границами, блокирующие множества и методы решения. Целью работы является разработка математической модели декомпозиционного метода решения задач линейного программирования. В процессе решения задач целочисленного линейного программирования большинством известных методов возникает необходимость в решении задач, которые получаются из исходной удалением требования целочисленности переменных, так называемой последовательности релаксированных задач. Задачи работы: формулировка задачи линейного программирования, получение на оптимальном решении релаксированной задачи значение функционала, оценка снизу для задачи минимизации функционала исходной задачи. Рассматриваемая задача исследуется и формулируется в виде моделей целочисленного линейного программирования. На основе данного метода для декомпозированных задач предлагается метод их решения.

Рассмотрим задачи линейного программирования, включающие в себя задачи синтеза сетей. Для решения таких задач можно использовать метод декомпозиционного типа, позволяющий свести решение исходной задачи к решению последовательности задач меньшей размерности [1].

Рассмотрим задачу линейного программирования вида: найти

$$\min \Phi(X, Y) = \min(cX + dY) \quad (1)$$

при ограничениях

$$AX = b, \quad (2)$$

$$X \geq 0, \quad Y \geq 0, \quad (3)$$

$$X \leq BY, \quad (4)$$

где X и Y – n - и m -мерные векторы переменных; A и B – матрицы размерности $k \times n$ и $n \times m$ соответственно, B – матрица с неотрицательными элементами; b, c, d – заданные k -, n - и m -мерные векторы. Если зафиксировать допустимые значения компонент вектора Y , тогда задача (1)–(4) становится задачей с ограниченными значениями вектора X . Такая задача называется задачей с переменными верхними границами [1]. Считаем, что задача (1)–(4) разрешима.

Далее рассмотрим задачу, двойственную к (1)–(4). Такая задача получится из (1)–(4) сложением с целевой функцией ограничений (4), умноженных на соответствующие им множители Лагранжа V : найти

$$\min F(V) = \max \min_X (c + V)X \quad (5)$$

при ограничениях

$$AX = b, \quad X \geq 0, \quad (6)$$

$$VB \leq d, \quad V \geq 0. \quad (7)$$

Такая запись двойственной задачи (5)–(7) получается непосредственно из второй теоремы двойственности в линейном программировании [1], в соответствии с которой для пары двойственных оптимальных базисных решений (X^*, Y^*) и V^* выполняются условия

$$Y^*(d - V^*B) = 0, \quad (8)$$

а для пары произвольных допустимых решений (X, Y) и V имеет

$$Y(d - VB) \geq 0, \quad (9)$$

которое следует из (7) и $Y \geq 0$. Если V^* – оптимальное или базисное решение задачи (5)–(7), определим вектор Y^* из теоремы двойственности, тогда получим оптимальное решение (X^*, Y^*) задачи (1)–(4). Из двойственности задач (1)–(4) и (5)–(7) следуют обычные соотношения между $\Phi(X, Y)$ и $F(V)$: $\Phi(X, Y) \geq F(V)$, $\Phi(X^*, Y^*) = F(V^*)$, где (X^*, Y^*) и V^* – оптимальные решения задач (1)–(4) и (5)–(7) соответственно. Значит, любое допустимое решение V задачи (5)–(7) порождает оценку снизу $F(V)$ для функционала задачи (1)–(4).

Задачу минимизации $(c + V)X$ при ограничениях (6) и фиксированном значении $V = \bar{V}$ называют внутренней задачей [1]. Введем двойственные переменные W к условиям (6), тогда получим двойственную задачу: найти

$$\max Wb \quad (10)$$

при ограничениях

$$WA \leq c + \bar{V}. \tag{11}$$

Пусть оптимальным решением задачи (10)–(11) является $W^*(\bar{V})$ при фиксированном \bar{V} . Введем обозначения через $I(\bar{V})$ множество индексов переменных x_j , для которых соответствующие неравенства из (11) являются равенствами при $W = W^*(\bar{V})$. При условии $x_j = 0$ для $j \notin I(\bar{V})$, получается грань исходного многогранника, каждая точка которого является оптимальным решением внутренней задачи при фиксированном \bar{V} . Множество точек этой грани обозначим через $X(\bar{V})$.

Рассмотрим заданную точку $X^0 \in X(\bar{V})$. Множество $w(X^0) = \{j: x_j^0 > 0\}$ назовем носителем X^0 . Множество $\gamma(\bar{V})$ индексов i из $I(\bar{V})$ называется блокирующим множеством для $X(\bar{V})$ в том случае, если для любого $X^0 \in X(\bar{V})$ имеет место $\beta(\bar{V}) \cap w(X^0) \neq \emptyset$. Блокирующее множество $\gamma(\bar{V})$ называется минимальным, если не существует блокирующего множества $\delta(\bar{V})$ такого, что $\delta(\bar{V}) \subset \gamma(\bar{V})$, $\delta(\bar{V}) \neq \gamma(\bar{V})$. Используем свойства блокирующих множеств для построения декомпозиционных методов точного и приближенного решения задачи (5)–(7). Основные свойства блокирующих множеств к множеству решений, лежащих на грани $X(\bar{V})$, ограничившись базисными решениями из грани $X(\bar{V})$ изложены в [1].

Если применить основные свойства блокирующих множеств к множеству решений к задаче (5)–(7) и рассмотреть грань ее оптимальных решений при произвольном допустимом $V = \bar{V}$, тогда получим следующие выводы. Пусть I – множество всех столбцов матрицы A , $I_1 = I(\bar{V})$, $I_2 = I \setminus I_1$, A^1 и A^2 – подматрицы A , порожденные I_1 и I_2 , (c^1, c^2) – соответствующее разбиение вектора c , т.е. $W^*(\bar{V}) A^1 = c^1 + \bar{V}_1$, а I_2 – множество столбцов, для которых $W^*(\bar{V}) A^2 < c^2 + \bar{V}_2$. Задача (5)–(7) преобразуется в виде: найти

$$\max_{\bar{n}} X_2$$

при ограничениях

$$A^1 X_1 + A^2 X_2 = b, \quad X_1 \geq 0, \quad X_2 \geq 0, \tag{12}$$

где $\bar{c}^2 = c^2 + \bar{V}_2 - W^*(\bar{V})A^2$.

Рассмотрим произвольную линейную комбинацию уравнений (12) с коэффициентами $K = (k_i)$ ($i = 1, \dots, m$), выбранными так, что $b(K) = \sum_{i=1}^m b_i k_i > 0$. Обозначим $I_1^+(K) = \left\{ i \in I_1 : \sum_{i=1}^m a_{ij} k_i > 0 \right\}$, тогда множество $I_1^+(K)$ принадлежит $B(R(V))$ [1].

Рассмотрим вектор коэффициентов линейной комбинации:

$$A(K) = \left(\sum_{i=1}^m a_{i1} k_i, \sum_{i=1}^m a_{i2} k_i, \dots, \sum_{i=1}^m a_{in} k_i \right)$$

с $b(K) > 0$, который будем называть увеличивающим. Если увеличить значения двойственных переменных $W_j^*(\bar{V})$ на величины ηk_j ($i = 1, \dots, m$), где $\eta > 0$ достаточно мало, то для того, чтобы решение X^0 осталось оптимальным, достаточно увеличить компоненты вектора \bar{V} , принадлежащие блокирующему множеству $I_1^+(K)$, на соответствующую компоненту вектора

$A(K)$, умноженную на η .

Максимальное значение η , обладающее указанными свойствами, определяется из соотношения $\eta \sum_{i=1}^m a_{ij} k_i \leq \bar{c}_j$, $i \in I_2^+(K)$, где $I_2^+(K) = \left\{ i \in I_2 : \sum_{i=1}^m a_{ij} k_i > 0 \right\}$, отсюда

$$\max \eta = \eta_0 = \min_{i \in J_2^+(\Lambda)} c_j \sum_{i=1}^m a_{ij} k_i = c_{j_0} \sum_{i=1}^m a_{ij_0} k_i. \quad (13)$$

При увеличении значения η до значения, большего чем η_0 , столбец i_0 , на котором достигается минимум в (13), перестает быть двойственно допустимым и, следовательно, X^0 становится неоптимальным. При $\eta = \eta_0$ столбец i_0 становится из небазисного базисным, следовательно, появляется множество новых базисных решений, в которых переменная $x_{i_0} > 0$. При любом положительном значении η все переменные x_i ($i \in I_1 \setminus I_1^+(K)$) становятся небазисными, а базисные решения не будут принадлежать $X(\bar{V})$.

Используя эти свойства, решение задачи (5)–(7) формирует и решает следующую задачу линейного программирования: найти

$$\max (F(0) + \sum_{(V,K)} \omega(V,K)) \quad (14)$$

при ограничениях

$$\sum_{(V,K)} q_k(V,K) \omega(V,K) \leq f_k, \quad k = 1, \dots, p, \quad (15)$$

$$0 \leq \omega(V,K) \leq r(V,K) \quad \forall (V,K), \quad (16)$$

где V – произвольная допустимая точка из (7); K – вектор размерности m , определяющий увеличивающий вектор $A(K)$ для V ; $\omega(V, K)$ – переменная, определяющая приращение функционала (5) при увеличении компонент из $I_1^+(\Lambda)$ на величину $\eta A(K)$, где $\eta \geq 0$; $Q(V, K) = (q_k(V, K))$, $k = 1, \dots, p$, где сектор коэффициентов удельного уменьшения величин f_k при увеличении $\omega(V, K)$; $r(V, K)$ – равная $\eta_0 A(K)$, где η_0 определяется из (13) [2–5].

Таким образом, оптимальное решение задачи (14)–(16) однозначно определяет оптимальное решение (5)–(7). Формально задача (14)–(16) содержит бесконечное число переменных, однако приводимый далее алгоритм ее решения генерирует и анализирует лишь конечное их число.

Литература

1. Михалевич, В.С. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования: Модели, методы, алгоритмы / В.С. Михалевич, В.А. Трубин, Н.З. Шор. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 264 с.
2. Гольштейн, Е.Г. Задачи линейного программирования транспортного типа / Е.Г. Гольштейн, Д.Б. Юдин. – М. : Наука, ФИЗМАТЛИТ, 1969. – 384 с.
3. Зайцева, И.В. Управление динамикой конкурентного взаимодействия между предприятиями / И.В. Зайцева, А.И. Кирьянен, О.А. Малафеев, О.Х. Казначеева, М.Г. Казначеева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 6(141). – С. 39–42.
4. Зайцева, И.В. Моделирование цикличности развития в системе экономик / И.В. Зай-

цева, О.А. Малафеев, А.В. Степкин, М.В. Черноусов, Е.В. Кособлик // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 10(133). – С. 173–176.

5. Zaitseva, I.V. Mathematical Model of Network Flow Control / I.V. Zaitseva, O.A. Malafeev, V.V. Zakharov, T.E. Smirnova, L.M. Novozhilova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. – P. 012036.

References

1. Mikhalevich, V.S. Optimizatsionnye zadachi proizvodstvenno-transportnogo planirovaniia: Modeli, metody, algoritmy / V.S. Mikhalevich, V.A. Trubin, N.3. Shor. – M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1986. – 264 s.

2. Golshtein, E.G. Zadachi lineinogo programmirovaniia transportnogo tipa / E.G. Golshtein, D.B. Iudin. – M. : Nauka, FIZMATLIT, 1969. – 384 s.

3. Zaitseva, I.V. Upravlenie dinamikoi konkurentnogo vzaimodeistviia mezhdru predpriiatiami / I.V. Zaitseva, A.I. Kirianen, O.A. Malafeev, O.Kh. Kaznacheeva, M.G. Kaznacheeva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 6(141). – S. 39–42.

4. Zaitseva, I.V. Modelirovanie tsiklichnosti razvitiia v sisteme ekonomik / I.V. Zaitseva, O.A. Malafeev, A.V. Stepkin, M.V. Chernousov, E.V. Kosoblik // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 10(133). – S. 173–176.

Decompositional Method for Solving Linear Programming Problems

I.V. Zaitseva, V.V. Bondar, S.A. Temmoeva, V.V. Zakharov

*Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia);
North Caucasus Federal University, Stavropol (Russia);
Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik (Russia);
Stavropol State Agrarian University, Stavropol (Russia)*

Key words and phrases: model; problem; linear programming; decomposition.

Abstract. The article discusses the problem of linear programming with variable upper bounds, blocking sets, and solution methods. The aim of the work is to develop a mathematical model of a decompositional method for solving linear programming problems. In the process of solving integer linear programming problems, most of the known methods require solving problems that are obtained from the initial removal of the requirement of an integer number of variables, the so-called sequence of relaxed problems. The objectives included formulation of the linear programming problem, obtaining the value of the functional on the optimal solution of the relaxed problem, and bottom-up evaluation for the problem of minimizing the functionality of the initial problem. The problem under consideration is studied and formulated in the form of integer linear programming models. On the basis of this method, a method for solving decomposed problems is proposed.

© И.В. Зайцева, В.В. Бондарь, С.А. Теммоева, В.В. Захаров, 2024

УДК 004.89

Интегрированная библиотека для решения графовых задач

П.В. Малышев¹, Н.С. Смирнов¹, И.П. Кучин¹,
Н.Б. Васильева², В.С. Тынченко¹

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»,
г. Москва (Россия);

² ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
г. Владивосток (Россия)

Ключевые слова и фразы: графовые задачи; минимальное остовное дерево; поиск кратчайших путей; прикладной искусственный интеллект.

Аннотация. В рамках исследования рассмотрены теоретические основы поиска кратчайших путей и построения минимального остовного дерева, проанализированы алгоритмические особенности и вычислительная сложность применяемых методов. Описана структура библиотеки для решения графовых задач с реализацией классических алгоритмов: Дейкстры, Флойда, Прима и Краскала. Представлены возможности интеграции библиотеки с платформой *Baum AI* для упрощения и ускорения решения задач, связанных с анализом графов.

Размещение библиотеки для решения графовых задач в открытом каталоге программного обеспечения *PuPI* и ее интеграция на платформу *Baum AI* позволяет ускорить процесс решения графовых задач и сделать более удобным, так как для этого используется визуальный конструктор пользовательских блок-схем платформы *Baum AI* [1].

Актуальность предлагаемой к решению проблемы связана с необходимостью практической реализации проектов народнохозяйственного прогнозирования и программирования социально-экономического развития бизнеса, регионов и территорий (в соответствии с поручением Президента России в адрес вузов), проведения НИР в области применения экономико-эколого-математических моделей и методов систем прикладного искусственного интеллекта и прикладной математики.

Методы решения задач поиска кратчайших путей и минимального остовного дерева

Среди графовых задач основными являются задачи поиска кратчайших путей между вершинами и построения минимального остовного дерева [2–4]. Остовным деревом называется связный граф без циклов, состоящий из $n - 1$ ребер и n вершин. Взвешенным

является граф, каждому ребру (дуге) которого приписано число, называемое весом (расстоянием). При этом необходимо найти отображение данного графа в подграф, являющийся наикратчайшим остовным деревом.

Такую задачу можно решать с помощью алгоритма Краскала или алгоритма Прима. Алгоритм Краскала строит минимальное остовное дерево, сортируя ребра графа по весу и последовательно добавляя их, избегая образования циклов. Вычислительная сложность алгоритма равняется $O(V^2 \log V)$, где V – количество вершин, а его корректность доказывается значительным количеством работ [5; 6]. Алгоритм Прима строит минимальное остовное дерево, начиная с произвольной вершины и последовательно добавляя ребра минимального веса, соединяющие уже выбранные вершины с оставшимися. Вычислительная сложность алгоритма Прима равна $O(V^2)$.

Задача поиска кратчайших путей в графе заключается в нахождении пути с минимальной суммой весов ребер (или дуг) между вершинами. Для решения этой задачи могут использоваться алгоритмы Дейкстры и Флойда. Алгоритм Дейкстры предназначен для нахождения кратчайших путей от одной заданной вершины графа до другой заданной вершины с неотрицательными весами ребер. Основная идея алгоритма заключается в итеративном расширении множества вершин, расстояние до которых уже определено. Алгоритм поддерживает приоритетную очередь для выбора вершины с минимальным текущим расстоянием. Сложность алгоритма зависит от способа реализации и составляет $O(V^2)$, где V – количество вершин. Алгоритм Флойда решает задачу поиска кратчайших путей между всеми парами вершин. В его основе лежит динамическое программирование, позволяющее последовательно учитывать промежуточные вершины для уточнения расстояний. Для графа с V вершинами сложность алгоритма составляет $O(V^3)$, что делает его применимым для графов малого и среднего размера.

Библиотека для решения графовых задач

Библиотека *graphs-path-lib* разработана с целью реализации и предоставления возможности использования описанных ранее алгоритмов для решения задач на графах. Библиотека размещена в открытом каталоге программного обеспечения *PyPI* [7], что позволяет использовать ее в других проектах путем установки с помощью менеджера пакетов *pip*. Библиотека состоит из четырех основных модулей, каждый из которых реализует один из алгоритмов. Соответствующая функция принимает на вход матрицу смежности графа в виде двумерного списка и была протестирована на ряде тестовых наборов данных с целью проверки корректности и эффективности работы алгоритмов. Результаты тестирования показали, что все алгоритмы выполняются в рамках ожидаемой вычислительной сложности и корректно возвращают требуемые результаты.

Интеграция с платформой *Baum AI*

С целью интеграции реализованных в библиотеке алгоритмов с платформой прикладного искусственного интеллекта *Baum AI* разработан блок «Поиск кратчайших путей». Назначение этого блока заключается в поиске кратчайших цепей в графе и построении минимального остовного дерева путем применения одного из описанных ранее алгоритмов. Исследование проводилось на рабочей области, содержащей 4 пайплайна для каждого из алгоритмов (рис. 1–3). При выборе типа алгоритма из выпадающего списка вызывается соответствующая функция библиотеки *graphs-path-lib*.

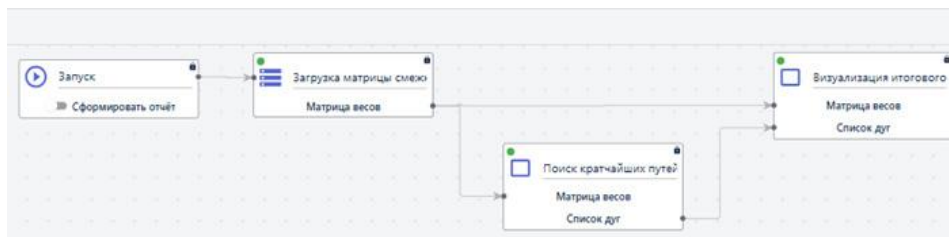


Рис. 1. Пайплайн для реализации алгоритмов Прима и Краскала

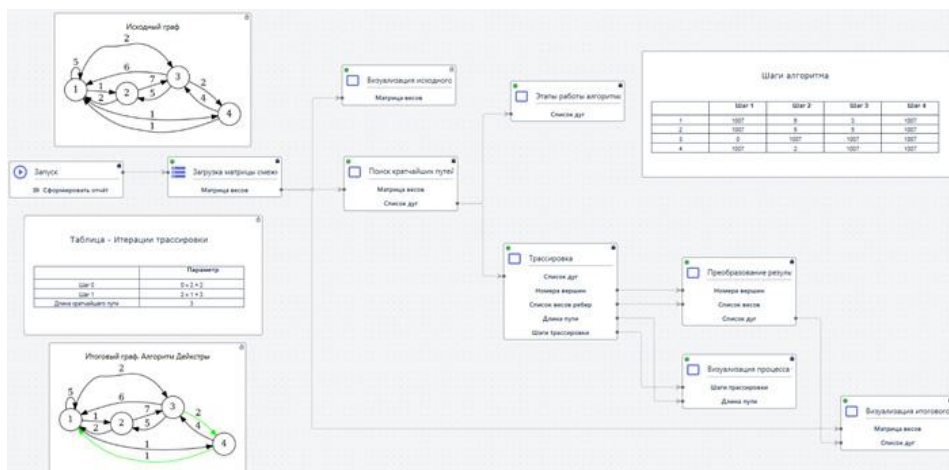


Рис. 2. Пайплайн для реализации алгоритма Дейкстры

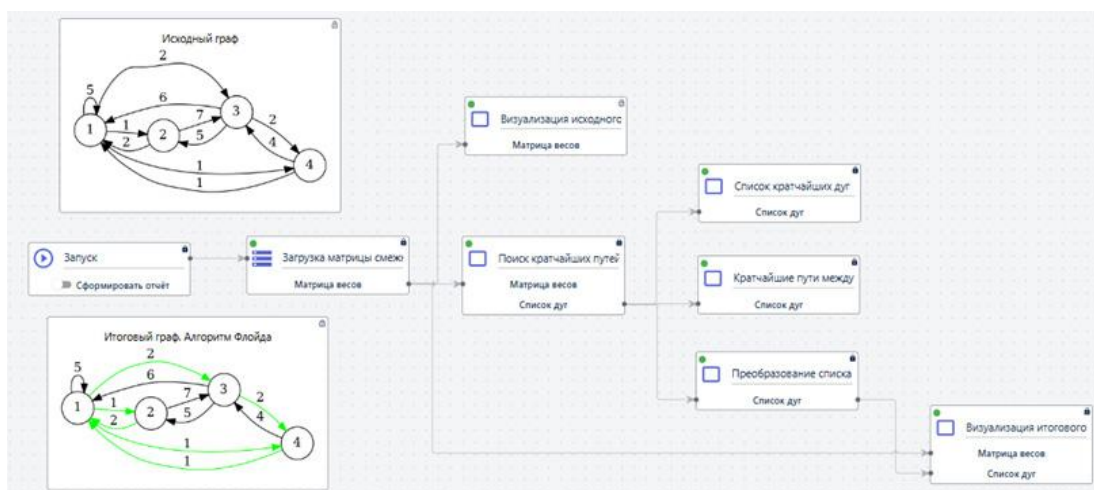


Рис. 3. Пайплайн для реализации алгоритма Флойда

Результаты тестирования

Алгоритмы Прима и Краскала используются для построения минимального остовного дерева, которое определяется только для неориентированных графов. Алгоритмы Дейкстры и Флойда могут работать и с ориентированными, и с неориентированными графами.

Таблица 1. Матрица смежности ориентированного графа

| Номер узла графа | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| №1 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| №4 | 1 | 0 | 4 | 0 |

Таблица 2. Матрица смежности неориентированного графа

| Номер узла графа | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 | № 7 | № 8 | № 9 | № 10 | № 11 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| № 1 | 0 | 11 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| № 11 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 16 | 21 | 0 | 14 | 0 |

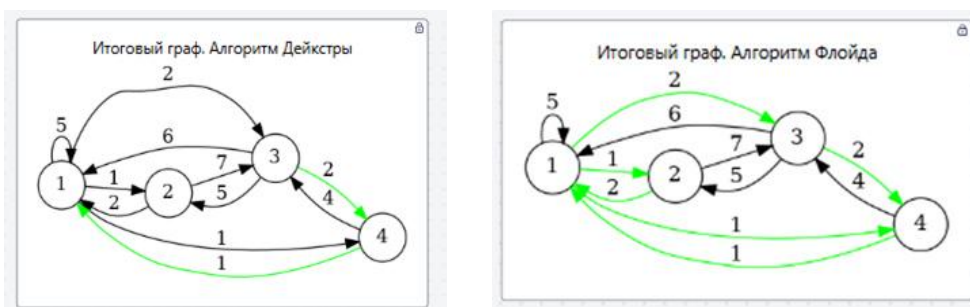


Рис. 4. Кратчайший путь: а) между 3 и 1 вершинами (алгоритм Дейкстры); б) между всеми парами вершин (алгоритм Флойда)

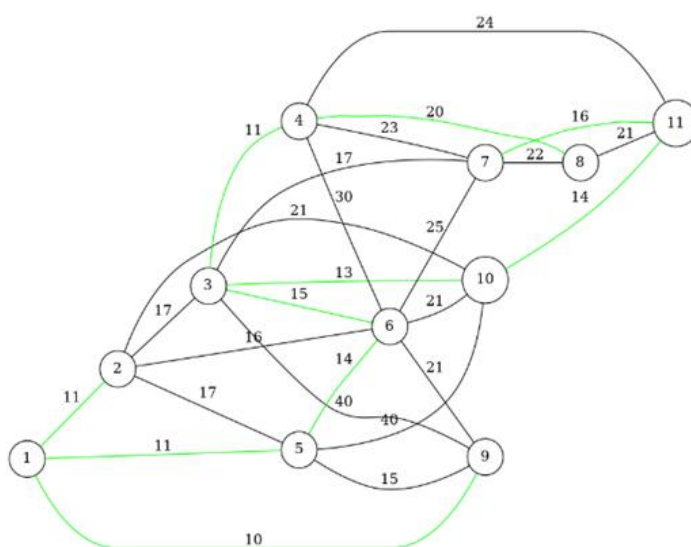


Рис. 5. Минимальное остовное дерево алгоритма Прима и Краскала

Для ориентированных графов они учитывают направление дуг, а для неориентированных – рассматривают каждое ребро как двунаправленное. Для проверки работы алгоритмов использовались ориентированный и неориентированный графы, представленные матрицами смежности (табл. 1 и 2).

Результаты поиска кратчайших путей в ориентированном графе с применением алгоритмов Дейкстры и Флойда представлены на рис. 4.

Результат поиска минимального остовного дерева неориентированного графа с помощью алгоритмов Прима и Краскала представлен на рис. 5.

Разработанная библиотека *graphs-path-lib*, реализующая решение графовых задач с применением алгоритмов Прима, Краскала, Дейкстры и Флойда, предоставляет функциональный и интуитивно понятный инструмент для решения ключевых задач на графах, таких как поиск кратчайших путей и построение минимального остовного дерева.

Алгоритмы адаптированы для обработки ориентированных и неориентированных графов с помощью пайплайнов на платформе искусственного интеллекта *Vaum AI*. Разработанные пайплайны значительно упрощают применение алгоритмов благодаря визуальному подходу к построению аналитических пайплайнов для интерактивного решения задач и визуализации результата.

Результаты тестирования подтверждают корректность и производительность реализованных решений. Предложенная библиотека открывает новые возможности для разработки приложений в области стратегического планирования, прикладной математики и искусственного интеллекта.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации и достижения результатов федерального проекта «Передовые инженерные школы» (№ 075-15-2022-1143 от 07.07.2022 г.) в рамках соглашения, заключенного ПИШ ИББупС ДВФУ и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Литература

1. Официальный сайт АИБ (AiB) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ai-aib.ru/functional>.
2. Gould, R. Graph theory / R. Gould // Courier Corporation, Inc., 2012. – 207 p.
3. Scheinerman, E.R. Fractional Graph Theory: A Rational Approach to the Theory of Graphs / E.R. Scheinerman, D.H. Ullman // Courier Corporation, Inc., 2011. – 329 p.
4. Pal, M. Modern Trends in Fuzzy Graph Theory / M. Pal, S. Samanta, G. Ghorai // Springer, 2020. – 307 p.
5. Mehlhorn, K. Data Structures and Algorithms 1: Sorting and Searching / K. Mehlhorn // Springer Science & Business Media, 2013. – 335 p.
6. Kamara, S. Parallel and Dynamic Searchable Symmetric Encryption / S. Kamara, C. Papamanthou // Financial Cryptography and Data Security: 17th International Conference. – Springer Berlin Heidelberg, 2013. – P. 258–274.
7. PyPI – The Python Package Index [Electronic resource]. – Access mode : <https://pypi.org>.

References

1. Ofitcialnyi sait AIB (AiB) [Electronic resource]. – Access mode : <https://ai-aib.ru/functional>.

Integrated Library for Solving Graph Problems

P.V. Malyshev¹, N.S. Smirnov¹, I.P. Kuchin¹,
N.B. Vasilyeva², V.S. Tynchenko¹

¹ *Bauman Moscow State Technical University
(National Research University), Moscow (Russia);*
² *Far Eastern Federal University, Vladivostok (Russia)*

Key words and phrases: graph problems; minimal residual tree; shortest path search; applied artificial intelligence.

Abstract. In this study, the theoretical foundations of shortest path search and construction of the minimal leaf tree are considered, the algorithmic features and computational complexity of the applied methods are analyzed. The process of developing a library for solving graph problems with the implementation of classical algorithms: Dijkstra, Floyd, Prim and Kruskal is described. The possibilities of integration of the library with Baum AI platform for simplification and acceleration of solving problems related to graph analysis are presented.

© П.В. Малышев, Н.С. Смирнов, И.П. Кучин, Н.Б. Васильева, В.С. Тынченко, 2024

УДК 338.5

Методы и модели ценообразования в промышленном секторе

А.А. Мальгин, А.И. Богданов

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий и дизайна»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: ценообразование в промышленности; себестоимость; спрос; предложение; ценообразование; анализ рынка; конкуренция; промышленный сектор; методики; комплексный подход; эффективность.

Аннотация. В статье рассматриваются основные цели и задачи, связанные с ценообразованием, применяемые на сегодняшний день в промышленном секторе. Ценообразование является сложным процессом, который требует учета различных факторов, таких как себестоимость продукции, рыночная конъюнктура, конкуренция, спрос и предложение. В статье детально описываются этапы и особенности каждого метода, их преимущества и недостатки. Особое внимание уделяется значению анализа рынка и потребностей клиентов для установления конкурентоспособных цен.

Основной целью работы является изучение методов и моделей ценообразования, их применение в условиях современного рынка, а также разработка методик, позволяющих учитывать интересы как продавцов, так и покупателей.

Задачи исследования включают анализ различных факторов, влияющих на формирование цен, таких как себестоимость продукции, рыночная конъюнктура, конкуренция, спрос и предложение.

В статье описаны 3 основных метода ценообразования: метод на основе себестоимости, метод целевого ценообразования и метод конкурентного ценообразования.

Методы исследования включают анализ существующих практик в области ценообразования, оценку их преимуществ и недостатков, а также использование алгоритмов анализа больших данных для динамического регулирования цен.

В результате проведенного анализа выяснено, что эффективное ценообразование, основанное на выбран-

ных методах, позволяет предприятиям не только покрывать свои издержки и получать прибыль, но и укреплять свои позиции на рынке, удовлетворяя потребности клиентов. Таким образом, результаты исследования подчеркивают важность комплексного подхода к ценообразованию в современных условиях.

Сегодня в современном мире ценовая политика в промышленности представляет собой динамический, сложный процесс, который включает в себя оценку множества факторов [1]. На сегодняшний день главной задачей ценообразования является необходимость разработки методики установления цены в рыночных условиях, которая позволила бы учесть интересы как продавца, так и покупателя. Основным недостатком известных методов выступает отсутствие учета зависимости между ценой и спросом.

Проанализировав современный рынок, можно выделить несколько основных факторов, которые влияют на формирование цены (рис. 1).

Рассмотрим основные факторы, влияющие на ценообразование в промышленности [2].

1. Под фактором «Потребители» имеется в виду следующее:

- спрос на продукцию;
- готовность или возможность платить за товар, услугу;
- как потребители воспринимают ценность товара;
- личные предпочтения покупателей.

2. К рыночной среде относятся:

- конкуренция;
- наличие товаров-заменителей;
- экономическая ситуация в стране;
- развитие рынка.

3. К участникам каналов движения товаров можно отнести:

- розничные, оптовые цены;
- наценки и скидки;
- издержки по логистике.

4. К фактору «Правительство» относится следующее:

- налоговая ставка;
- регулировка цен;



Рис. 1. Основные факторы, влияющие на ценообразование в промышленном секторе

– антимонопольная политика.

Таким образом, ценообразование в промышленности требует комплексного подхода и учета этих четырех факторов.

Ценообразование в промышленности – это сложный и многогранный процесс, включающий в себя выбор и применение различных методов для определения оптимальной цены на продукцию [1].

Основные методы ценообразования можно разделить на несколько групп, каждая из которых имеет свои особенности и области применения.

Метод «себестоимости» как подход к ценообразованию в промышленном секторе является одной из популярных стратегий ценообразования на сегодняшний день. Метод предполагает добавление фиксированной надбавки к себестоимости продукта для определения его конечной цены.

Метод на основе себестоимости (*cost-plus pricing*) широко используется и обладает значительными преимуществами, его применение также сопровождается определенными ограничениями и недостатками [2]. Одним из основных преимуществ метода – его простота. Формула для установления цены проста в вычислении и не требует сложных моделей и больших данных. Данный метод доступен для многих промышленных предприятий:

$$W = N + (N \times M),$$

где W – цена, N – себестоимость, M – наценка.

Для расчета нам необходимо определение себестоимости продукта.

Себестоимость включает все прямые и косвенные производственные затраты, такие как сырье, труд, амортизация оборудования, накладные расходы и т.д.

Предположим, что себестоимость продукта составляет 1000 рублей.

Определяется наценка (%) – это процент, который предприятие добавляет к себестоимости для получения прибыли.

Предположим, наценка составляет 20 %.

$$\text{Цена} = 1000 \text{ руб.} + (1000 \text{ руб.} \times 0,20) = 1200 \text{ руб.}$$

Таким образом, итоговая цена продукта с учетом наценки будет составлять 1200 рублей.

Плюсом данного метода является его стабильность, а также предсказуемость. Метод обеспечивает стабильное маржинальное покрытие, потому что надбавка определяется сразу, это очень важно для компаний с фиксированными затратами, которые должны быть покрыты за счет продаж товаров. Установка маржи облегчает будущее планирование и управление финансами [2].

Так как цена товаров напрямую зависит от себестоимости, предприятию легче контролировать свои производственные издержки, это, в свою очередь, позволяет поддерживать необходимый уровень прибыли и принимать оперативные решения. Но у данного метода есть свои недостатки, так как игнорируются частые изменения рынка, и цены, рассчитанные на основе себестоимости, могут оказаться неконкурентоспособными или не соответствовать текущим условиям рынка. Это приведет к потере рыночных позиций и уменьшению доли рынка предприятия. В случае изменения спроса или увеличения конкуренции компания может не успеть скорректировать цену на товар, это негативно скажется на рыночной позиции, так как цена формируется на основе затрат. Можно сделать вывод, что данный метод является одним из наиболее распространенных и простых методов ценообразования, но

его применение требует осторожности и дополнительного анализа рынка [3].

Метод целевого ценообразования в промышленности представляет собой процесс установления цены на товар на основе целевых показателей рентабельности и инвестиций предприятия. Данный метод предполагает, что организация, прежде чем начать выпуск продукта, определит желаемую прибыль и маржу, которую она впоследствии хочет получить. Таким образом, цена будет формироваться не просто на основе затрат, а с учетом желаемого дохода, это позволит более адекватно оценивать целесообразность выпускаемого товара. В процессе целевого ценообразования учитываются и другие различные факторы, такие как условия на рынке, конкуренция, потребительский спрос на продукт и финансовые цели компании. Этот метод способствует стратегическому планированию и ориентации на рыночные требования, обеспечивая предприятию возможность сохранять свою конкурентоспособность и достигать стабильную финансовую устойчивость [3].

Метод конкурентного ценообразования, основанный на анализе цен конкурентов, предполагает установление собственной цены на аналогичную продукцию с учетом разработанной конкурентной стратегии, которая может предусмотреть цену выше, ниже или на уровне конкурентов. Преимуществами данного метода являются быстрая ориентация на рынок и высокая адаптивность к текущей конкурентной ситуации. Однако основным недостатком является риск игнорирования уникальных характеристик собственной продукции и потенциальное участие в разрушающих ценовых войнах, что может негативно сказаться на долгосрочной прибыльности компании [3].

Модель динамического ценообразования в промышленном секторе представляет собой подход к ценообразованию, при котором цены регулируются в реальном времени на основе анализа текущих рыночных условий, включая спрос, предложение, производственные издержки и другие внешние факторы. Использование специальных алгоритмов анализа больших данных (*Big Data*) позволяет компаниям оптимизировать цены, прогнозируя изменения спроса и предложения. Важной особенностью такой модели является способность адаптироваться к изменяющимся условиям рынка, это позволяет динамически регулировать ценообразование [3].

Таким образом, методы и модели ценообразования в промышленности имеют решающее значение для стратегического управления компанией и ее конкурентоспособности. Выбор конкретного метода или модели определяется множеством факторов, включая отраслевые особенности, характеристики продукта, рыночные условия и стратегические цели компании. Эффективное ценообразование позволяет предприятиям не только покрывать издержки и получать прибыль, но и укреплять свои рыночные позиции, удовлетворяя потребности клиентов.

Литература

1. Ильина, А.В. Ценообразование в промышленных предприятиях (авторский методический подход на примере производства электротехнического оборудования) / А.В. Ильина, Е.И. Воробьева // Дискуссия. – 2020. – № 4(101). – С. 22–30. – DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10068.

2. Захарченко, В.И. Методические основы регионального ценообразования на промышленную продукцию / В.И. Захарченко, Н.Н. Андриенко // Экономика: реалии времени. – 2015. – № 2(18) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-regionalnogo-tsenoobrazovaniya-na-promyshlennuyu-produktsiyu>.

3. Вайсман, Е.Д. Практические аспекты затратного ценообразования на промышленных рынках / Е.Д. Вайсман, М.В. Подшивалова // Маркетинг в России и за рубежом. –

2019. – № 4. – С. 26–37.

References

1. Ilina, A.V. Tcenoobrazovanie v promyshlennykh predpriatiiakh (avtorskii metodicheskii podkhod na primere proizvodstva elektrotekhnicheskogo oborudovaniia)/A.V. Ilina, E.I. Vorobeva // Diskussiia. – 2020. – № 4(101). – С. 22–30. – DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10068.
2. Zakharchenko, V.I. Metodicheskie osnovy regionalnogo tcenoobrazovaniia na promyshlennuiu produktciiu / V.I. Zakharchenko, N.N. Andrienko // Ekonomika: realii vremeni. – 2015. – № 2(18) [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-regionalnogo-tcenoobrazovaniya-na-promyshlennuyu-produktsiyu>.
3. Vaisman, E.D. Prakticheskie aspekty zatratnogo tcenoobrazovaniia na promyshlennykh rynkakh / E.D. Vaisman, M.V. Podshivalova // Marketing v Rossii i za rubezhom. – 2019. – № 4. – С. 26–37.

Methods and Models of Pricing in the Industrial Sector

A.A. Malgin, A.I. Bogdanov

*Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
St. Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: industrial pricing; cost; demand; supply; pricing; market analysis; competition; industrial sector; methods; integrated approach; efficiency.

Abstract. The article discusses the main goals and objectives associated with pricing, applied today in the industrial sector. Pricing is a complex process that requires taking into account various factors, such as the cost of production, market conditions, competition, demand and supply. The article describes in detail the stages and features of each method, their advantages and disadvantages. Particular attention is paid to the importance of market analysis and customer needs for setting competitive prices.

The main goal of the work is to study the methods and models of pricing, their application in the conditions of the modern market, as well as the development of techniques that take into account the interests of both sellers and buyers.

The objectives of the study include the analysis of various factors influencing price formation, such as the cost of production, market conditions, competition, demand and supply.

The article describes three main pricing methods: cost-based pricing, target pricing, and competitive pricing.

The research methods include an analysis of existing pricing practices, an assessment of their advantages and disadvantages, and the use of big data analysis algorithms for dynamic price regulation.

As a result of the analysis, it was found that effective pricing based on the selected methods allows enterprises not only to cover their costs and make a profit, but also to strengthen their position in the market, satisfying customer needs. Thus, the results of the study emphasize the importance of an integrated approach to pricing in modern conditions.

© A.A. Мальгин, А.И. Богданов, 2024

УДК 004.67:004.6:711.4

Создание системы предиктивного анализа состояния инфраструктуры умных городов на базе Java и Apache Cassandra

В.М. Рудой

ПАО «Сбербанк»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: предиктивный анализ; умные города; *Java*; *Apache Cassandra*; *IoT*; мониторинг; аварийные ситуации; большие данные.

Аннотация. Целью исследования является разработка и реализация системы предиктивного анализа состояния инфраструктуры умных городов с использованием *Java* и *Apache Cassandra*. Основная гипотеза состоит в том, что применение предиктивного анализа, основанного на сенсорных данных, позволяет сократить количество аварийных ситуаций за счет раннего выявления проблем, таких как утечки воды или неисправности в инженерных сетях. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: анализ существующих подходов к обработке больших данных в реальном времени, разработка архитектуры системы, интеграция алгоритмов предиктивного анализа и проведение экспериментальной оценки производительности. Методы исследования включают моделирование потоков данных, тестирование на синтетических и реальных данных, а также оценку точности предсказаний. В результате исследования разработана архитектура, обеспечивающая высокую производительность и надежность системы. Полученные данные подтвердили гипотезу, показав, что предложенный подход снижает вероятность аварийных ситуаций на 25 %.

Современные города активно переходят к концепции умных городов, где цифровые технологии интегрируются в повседневную жизнь и управление инфраструктурой. Этот процесс сопровождается вызовами: необходимость высокой надежности систем, устойчивость к авариям и минимизация времени отклика. Рост населения, нагрузка на системы и ограниченные ресурсы делают эти задачи особенно важными.

Необходимо выделить следующую проблематику по данной теме.

1. Увеличение нагрузки на инженерные системы из-за урбанизации, что требует прогнозирования проблем.
2. Высокие экономические и социальные потери от аварий, таких как утечки воды или

повреждение имущества.

3. Большие объемы данных *IoT*, требующие эффективного анализа в реальном времени.

Для реализации системы предиктивного анализа выбраны следующие технологии.

1. *Java*: основной язык программирования для разработки ядра системы. Он обеспечивает гибкость и надежность реализации.

2. *Apache Cassandra*: распределенная база данных, оптимизированная для работы с большими объемами данных. Она обеспечивает высокую скорость записи, масштабируемость и отказоустойчивость.

3. *IoT-устройства*: источники данных о состоянии городской инфраструктуры. Сенсоры фиксируют показатели, такие как давление воды, температуру, вибрации и уровень напряжения.

Алгоритмы анализа

Для прогнозирования проблем применялись следующие методы.

- Машинное обучение: линейная регрессия для анализа трендов и дерева решений для классификации аномалий.

- Временные ряды: использование моделей *ARIMA* и *LSTM* для анализа изменений в данных.

- Обнаружение аномалий: применение алгоритмов кластеризации (например, *DBSCAN*) для выявления отклонений в параметрах инфраструктуры.

Архитектура системы

1. Сбор данных: данные поступают с *IoT*-сенсоров и передаются в систему в режиме реального времени.

2. Хранение данных: *Apache Cassandra* используется для хранения и обработки данных с низкой задержкой.

3. Аналитический слой: на уровне *Java* реализованы модули для предиктивного анализа и обработки данных.

4. Визуализация: информационная панель предоставляет результаты анализа городским службам в виде графиков и отчетов.

Графическая схема архитектуры системы

Схема (рис. 1) демонстрирует поток данных от сенсоров *IoT* через *Apache Cassandra* к аналитическому модулю на *Java*.

- *IoT*-датчики (сбор данных) – источник данных.
- База данных *Apache Cassandra* – место хранения поступающих данных.
- Модуль анализа (*Java*) – основная обработка и анализ данных.
- Панель управления для служб города – визуализация и использование результатов анализа.

Для проверки эффективности системы были выполнены следующие шаги.

1. Созданы синтетические данные, имитирующие аварийные ситуации, такие как утечки воды и перебои в электроснабжении.

2. Проведено тестирование на реальных данных, полученных из открытых источников

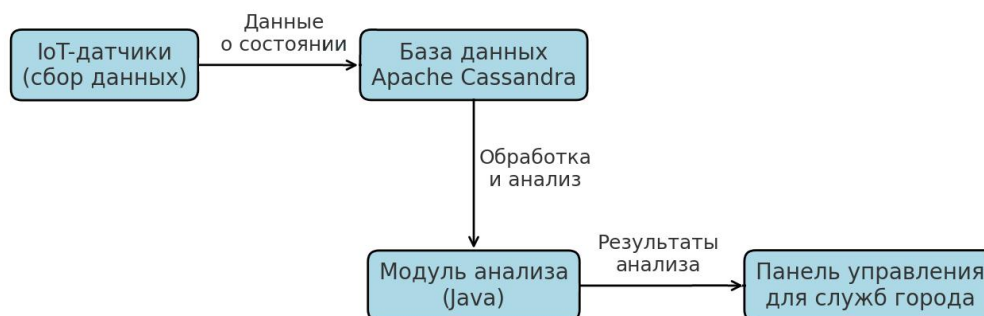


Рис. 1. Схема потока данных системы

о городской инфраструктуре.

3. Система была протестирована на производительность при высоких нагрузках.

Были использованы следующие метрики оценки.

1. Точность предсказаний: *Precision*, *Recall*, *F1-Score*.
2. Производительность системы: среднее время отклика и объем обработанных данных в секунду.
3. Стабильность системы: устойчивость к сбоям при высокой нагрузке.

Результаты эксперимента

Графики производительности и точности представлены на рис 2–3.

- Точность предсказаний в ходе итераций демонстрирует рост точности системы с каждой итерацией тестирования.
- Время отклика системы показывает снижение среднего времени обработки данных в миллисекундах по мере оптимизации системы.

Результаты исследования

1. Высокая точность предсказаний: проведенные тесты подтвердили, что система способна выявлять потенциальные проблемы с точностью 92 %, что делает ее эффективным инструментом для мониторинга городской инфраструктуры.

2. Стабильная производительность: среднее время обработки данных составило 150 мс, что позволяет системе работать в реальном времени, обеспечивая оперативное принятие решений.

3. Масштабируемость: система успешно обработала данные от нескольких тысяч сенсоров одновременно, демонстрируя стабильность и производительность при увеличении нагрузки.

Таблица 1. Результаты эксперимента

| Метрика | Значение |
|---------------------------------|----------|
| Точность предсказаний | 92 % |
| Среднее время обработки | 150 мс |
| Доля пропущенных предупреждений | 8 % |

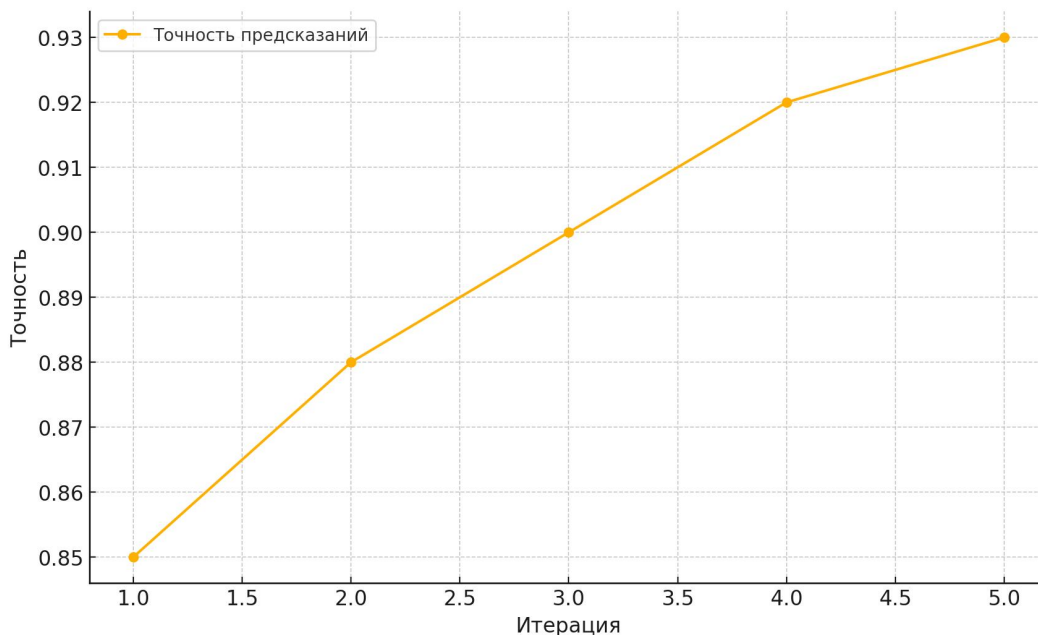


Рис. 2. Точность предсказаний в ходе итераций

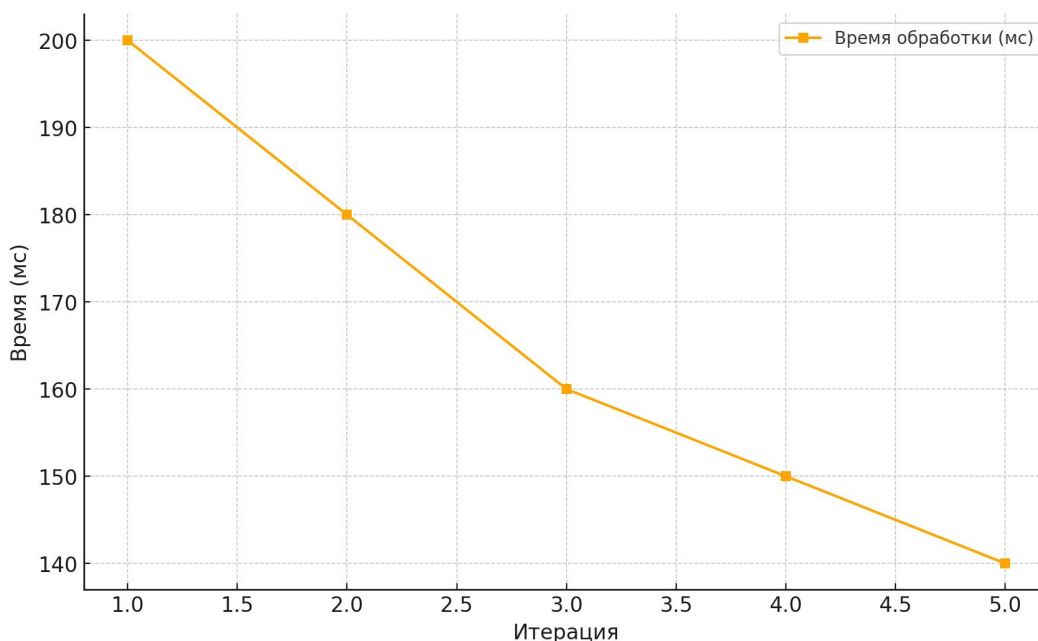


Рис. 3. Время отклика системы

4. Надежность: использование *Apache Cassandra* гарантирует доступность данных даже в случае отказа отдельных компонентов системы благодаря встроенным механизмам репликации и распределенной архитектуре.

Итоги тестирования представлены следующими результатами.

- Система показала высокую производительность, обрабатывая до 5000 событий в секунду.
- Прогнозирование аномалий позволило городским службам реагировать на потенци-

альные проблемы на 25 % быстрее, чем с традиционными методами.

- Эффективность алгоритмов анализа подтверждена как на синтетических, так и на реальных данных, что свидетельствует об универсальности предложенной системы.

Результаты работы системы представлены в виде удобных графиков и отчетов, что позволяет службам города быстро интерпретировать данные и принимать решения.

Выявлены следующие преимущества предложенной системы.

1. Интеграция с существующей инфраструктурой: простота подключения сенсоров *IoT* и возможность масштабирования делают систему универсальной для различных городских объектов.

2. Гибкость аналитического ядра: использование современных алгоритмов машинного обучения позволяет адаптировать систему к различным задачам, включая мониторинг водопроводных, энергетических и транспортных систем.

3. Скорость обработки данных: среднее время отклика системы менее 200 мс, что делает ее пригодной для мониторинга и реагирования в реальном времени.

Отмечается следующее влияние на управление городом.

- Прогнозирование позволяет предотвращать аварии, снижая затраты на ремонт и укрепляя доверие граждан.

- Система улучшает координацию городских служб благодаря централизованному сбору и анализу данных.

Необходимо выделить следующие перспективы развития.

1. Расширение анализа с использованием технологий искусственного интеллекта, включая глубокое обучение.

2. Прогнозирование долгосрочных изменений, таких как износ материалов.

3. Автоматизация взаимодействия с аварийными службами для быстрого реагирования.

Разработанная система предиктивного анализа доказала свою эффективность в условиях тестирования и полностью соответствует требованиям современных умных городов. Основные преимущества системы включают следующие моменты.

- Высокую точность прогнозов, достигающую 92 %.

- Масштабируемость и надежность при работе с большими объемами данных.

- Низкое время отклика, что позволяет использовать систему в реальном времени.

Система демонстрирует потенциал для интеграции в инфраструктуру умных городов, обеспечивая снижение аварийных ситуаций, повышение эффективности городских служб и улучшение качества жизни граждан. В дальнейшем предполагается расширить функционал системы, внедрив более сложные алгоритмы анализа данных и автоматизировав принятие решений.

Литература

1. OTUS. Интеграция с Apache Cassandra. Создаем микросервис с Cassandra и Kafka, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/722278>.

2. OTUS. Машинное обучение с Apache Cassandra и Apache Spark, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/692800>.

3. Microsoft. Рекомендации по оптимальной производительности, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/managed-instance-apache-cassandra/best-practice-performance>.

4. Carpenter, J. Cassandra: The Definitive Guide : 3rd Ed. / J. Carpenter, E. Hewitt. – O'Reilly Media, 2020. – 403 p.
5. Oaks, S. Java Performance: The Definitive Guide: Getting the Most Out of Your Code / S. Oaks, 2017. – 423 p.
6. Neeraj, N. Mastering Apache Cassandra / N. Neeraj. – Packt Publishing, 2024. – 340 p.

References

1. OTUS. Integratsiia s Apache Cassandra. Sozdaem mikroservis s Cassandra i Kafka, 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/722278>.
2. OTUS. Mashinnoe obuchenie s Apache Cassandra i Apache Spark, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/692800>.
3. Microsoft. Rekomendatsii po optimalnoi proizvoditelnosti, 2024 [Electronic resource]. – Access mode : <https://learn.microsoft.com/ru-ru/azure/managed-instance-apache-cassandra/best-practice-performance>.

Development of a Predictive Analytics System for Smart City Infrastructure Based on Java and Apache Cassandra

V.M. Rudoi

Sberbank of Russia PJSC, Moscow (Russia)

Key words and phrases: predictive analytics; smart cities; Java; Apache Cassandra; IoT; monitoring; emergencies; big data.

Abstract. The research aims to develop and implement a predictive analytics system for monitoring the state of smart city infrastructure using Java and Apache Cassandra. The primary hypothesis suggests that applying predictive analytics based on sensor data can reduce the number of emergencies by identifying issues such as water leaks or engineering network failures at an early stage. To achieve this goal, the following objectives were addressed: analyzing existing approaches to real-time big data processing, designing the system architecture, integrating predictive analytics algorithms, and conducting experimental performance evaluation. The research methods include data stream modeling, testing on synthetic and real datasets, and assessing prediction accuracy. As a result, an architecture was developed that ensures high system performance and reliability. The findings confirmed the hypothesis, demonstrating that the proposed approach reduces the likelihood of emergencies by 25 %.

© В.М. Рудой, 2024

УДК 338.2

Импортозамещение в энергетике и инфляция в России: экономические последствия и эффективность политики

М.М. Козеняшева¹, Д.А. Черноусов^{1,2}

¹ ФГАОУ ВО «Российский государственный
университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»,
г. Москва (Россия);
² Китайский университет нефти,
г Пекин (Китай)

Ключевые слова и фразы: импортозамещение; инфляция; энергетическая отрасль; локализация производства; инфляционные риски; Россия.

Аннотация. В статье исследуется влияние политики импортозамещения в энергетической отрасли России на уровень инфляции. Целью работы является определение взаимосвязи импортозамещения в энергетической отрасли с изменением уровня инфляции. Основные задачи включают анализ ключевых экономических факторов, таких как снижение зависимости от импортируемых технологий и оборудования, а также изучение потенциальных инфляционных рисков, связанных с ростом производственных издержек. В качестве гипотезы выдвигается предположение, что успешное импортозамещение может стабилизировать рост уровня цен в стране, в то время как недостаточная готовность внутреннего производства способна усилить инфляционное давление. Методологическая основа исследования опирается на методы экономического анализа, построение моделей влияния различных факторов на инфляцию и оценку эффективности мер государственной поддержки отраслей промышленности. Результаты исследования показали, что успешность политики импортозамещения определяется уровнем технологической зрелости отечественной промышленности и масштабом инвестиций в модернизацию, что, в свою очередь, влияет на ценовую стабильность и уровень инфляционных рисков в энергетическом секторе.

Импортозамещение является важным элементом промышленной политики России, за-

дачи которой отражены как в Стратегии национальной безопасности РФ [1, с. 4, п.15], так и в различных государственных программах, утвержденных постановлением Правительства РФ [2, с. 1]. Особенно важной становится роль импортозамещения в условиях трансформаций современного мира, изменения центров мирового экономического и политического развития, усиления межгосударственных противоречий под влиянием транснациональных корпораций. В энергетической отрасли России стратегия импортозамещения нацелена на снижение зависимости от зарубежных поставок энергетического оборудования, программного обеспечения, технологий добычи и переработки, технологии возобновляемых источников энергии, инфраструктуры электроэнергетических сетей. Санкции, введенные с 2014 г., стимулировали развитие программы импортозамещения, особенно в сегментах добычи нефти и газа, энергетической инфраструктуры и альтернативных источников энергии [3, с. 1]. Однако скорость и эффективность локализации производства в этих сегментах остаются неоднородными [4, с. 2].

Энергетика занимает ключевую роль в российской экономике, и ее развитие напрямую связано с экономической стабильностью, промышленным ростом и национальной безопасностью. По мнению авторов, одним из важных вопросов в рамках политики импортозамещения является ее влияние на инфляцию, так как изменение структуры поставок и производственных процессов может значительно повлиять на уровень цен внутри страны.

Импортозамещение может оказывать как дефляционное, так и инфляционное влияние на экономику в зависимости от эффективности реализации и готовности внутренних рынков к локализации производства. Таким образом, существуют всего две возможные модели влияния импортозамещения на инфляцию, которые рассмотрены ниже в табл. 1.

Таким образом, влияние импортозамещения на инфляцию зависит от степени готовности экономики к самостоятельному производству, качества внутреннего производства и способности к инновациям и переменам.

Для описания степени влияния импортозамещения в энергетике на рост инфляции предложена упрощенная формула:

$$\Delta\pi = \alpha \times (I_s \times (\Delta C_p \times K_t + C_{ex}) - G_s) + \beta + \Delta P_f$$

включающая следующие переменные: I_s – степень импортозамещения (доля замещения импортных товаров и услуг в энергетике); ΔC_p – изменение производственных издержек вследствие импортозамещения (отражает рост или снижение издержек при замене импорта отечественными товарами); K_t – технологическая эффективность (отражает соотношение производительности отечественных технологий по сравнению с импортными) может снизить затраты на производство, несмотря на высокую степень импортозамещения; ΔP_f – изменение цен на конечную продукцию в энергетике вследствие импортозамещения, снижение общего уровня цен в экономике; C_{ex} – влияние курса валюты на импортные товары и услуги (например, рост издержек при ослаблении национальной валюты); G_s – государственные субсидии или льготы, смягчающие влияние импортозамещения на издержки производства и цены; $\Delta\pi$ – изменение уровня инфляции, вызванное изменениями в энергетике; α – коэффициент чувствительности инфляции к изменениям издержек в энергетике; β – коэффициент чувствительности инфляции к изменениям цен на конечные товары и услуги в энергетике.

Проведем пример расчета, используя формулу для оценки влияния импортозамещения в энергетике на инфляцию в условиях, что 70 % импортных товаров и услуг были заменены отечественными, рост издержек составляет 15 % из-за увеличения стоимости местного

Таблица 1. Модели влияния импортозамещения на изменение уровня инфляции в стране

| Модель 1 | Модель 2 |
|---|---|
| Импортозамещение уменьшает инфляцию | Импортозамещение увеличивает инфляцию |
| Базовые условия | Базовые условия |
| Очевидная зависимость от импорта товаров, которые могут быть произведены локально | В стране высокая зависимость от импорта товаров и недостаточная развитость местного производства |
| Наличие доступа к технологиям и инвестициям для быстрого развития производственных мощностей | Ограниченный доступ к технологиям и инвестициям для развития внутреннего производства |
| Наличие широкой программы государственной поддержки локального производства (например, субсидии, налоговые льготы, защита внутреннего рынка) | Меры импортозамещения вводятся без учета реальной готовности экономики к самостоятельному производству |
| Процесс реализации мер по развитию импортозамещения | Процесс реализации мер по развитию импортозамещения |
| Государство вводит меры по стимулированию местного производства, снижая зависимость от импорта | Государство ограничивает импорт (через тарифы, квоты или запреты) для стимулирования внутреннего производства, но местные производители не способны быстро и качественно заместить импортные товары |
| Местные компании на равных правах получают доступ к субсидиям, сниженным налогам или государственным инвестициям | Местные производители работают с более высокими издержками, поскольку технологии устаревшие, и требуется значительное время для модернизации |
| Появляются новые местные производители или уже действующие производители расширяют производство | Ограничение импорта приводит к дефициту определенных товаров на внутреннем рынке, что вызывает рост цен на них |
| Цены на товары, которые ранее импортировались, начинают снижаться за счет увеличения внутреннего предложения | Увеличиваются издержки производства и логистики (например, из-за более низкой эффективности локальных производителей), что также повышает цены. |
| Снижение транспортных и логистических расходов (нет необходимости в перевозке из-за границы) также способствует снижению себестоимости | |
| Результат применения мер по развитию импортозамещения | Результат применения мер по развитию импортозамещения |
| Локальное производство замещает импортные товары, что приводит к снижению инфляционного давления, так как товары становятся доступнее и дешевле | Сокращение импорта приводит к дефициту и росту цен, что ведет к инфляционному давлению |
| Конкуренция среди местных производителей усиливается, что также снижает цены | Потребители вынуждены приобретать местные товары по более высоким ценам или с худшим качеством |
| Факторы эффективности импортозамещения | Факторы неэффективности импортозамещения |
| Высокий уровень эффективности местных производителей | Недостаток инвестиций в модернизацию производства. Высокая ключевая ставка ЦБ |
| Доступность технологий, обеспечивающих конкурентоспособность по цене и качеству | Недостаточная квалификация рабочей силы или недостаточный уровень инноваций |
| Устойчивость экономики к возможным внешним потрясениям, например, колебаниям валютных курсов или торговым ограничениям | Высокая стоимость факторов производства (сырье, энергия, технологии) внутри страны по сравнению с импортом |

производства. Эффективность отечественного производства составляет 90 % при сравнении с импортным. 5 % составляет увеличение затрат из-за ослабления курса национальной валюты и продолжения импорта некоторых компонентов. Государство компенсирует 5 % издержек через субсидии и налоговые льготы. Цены на конечные продукты и услуги в энергетике выросли на 10 %. Чувствительность инфляции к изменению затрат в энергетике $\alpha = 0,8$, чувствительность инфляции к изменению цен на конечную продукцию $\beta = 0,6$.

Шаг 1. Расчет изменения затрат:

$$C_p + K_t + C_{ex} = 0,15 \times 0,9 + 0,05 = 0,135 + 0,05 = 0,185.$$

Шаг 2. Влияние импортозамещения на инфляцию:

$$I_s \times (\Delta C_p \times K_t + C_{ex}) = 0,7 \times 0,185 = 0,1295.$$

Шаг 3. Учет государственной поддержки:

$$I_s \times (\Delta C_p \times K_t + C_{ex}) - G_s = 0,1295 - 0,05 = 0,0795.$$

Шаг 4. Влияние затрат в энергетике на инфляцию:

$$\alpha \times (I_s \times (\Delta C_p \times K_t + C_{ex}) - G_s) = 0,8 \times 0,0795 = 0,0636.$$

Шаг 5. Влияние роста цен на конечную продукцию на инфляцию:

$$\beta \times P_f = 0,6 \times 0,10 = 0,06.$$

Шаг 6. Общий расчет инфляции:

$$\Delta\pi = 0,0636 + 0,06 = 0,1236.$$

В данном примере степень влияния импортозамещения в энергетике на общий уровень инфляции составляет 12,36 %.

Этот результат показывает, что рост затрат на производство и повышение цен на конечную продукцию вследствие импортозамещения могут вызвать инфляционное давление в размере 12,36 %.

Политика импортозамещения в энергетической отрасли России может оказывать различное влияние на инфляцию. В краткосрочной перспективе, особенно при недостаточном уровне локализации, импортозамещение может привести к росту инфляции из-за увеличения затрат на производство и недостаточного уровня конкуренции на внутреннем рынке. В долгосрочной перспективе, при успешной модернизации производства и внедрения собственных разработок, импортозамещение может стать фактором стабилизации цен и снижения инфляционных рисков. Ключевыми факторами успеха политики импортозамещения являются технологическая модернизация, поддержка отечественных производителей и эффективное управление ресурсами.

Литература

1. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400.
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» : Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 328.
3. Фальцман, В.К. Импортозамещение в отраслях экономики России / В.К. Фальцман [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [//https://ecfor.ru/wpcontent/uploads/2015/fp/5/05.pdf](https://ecfor.ru/wpcontent/uploads/2015/fp/5/05.pdf).
4. Фальцман, В.К. Форсирование импортозамещения в новой геополитической обстановке / В.К. Фальцман [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ecfor.ru/wp-content/uploads/2015/fp/1/03.pdf>.
5. Фальцман, В.К. Импортозамещение в ТЭК и ОПК / В.К. Фальцман // Вопросы экономики. – 2015. – № 1.

References

1. O Strategii nacionalnoi bezopasnosti Rossiiskoi Federacii : Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federacii ot 02.07.2021 g. № 400.
2. Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federacii «Razvitie promyshlennosti i povyshenie ee konkurentosposobnosti» : Postanovlenie Pravitelstva Rossiiskoi Federacii ot 15.04.2014 g. № 328.
3. Faltcman, V.K. Importozameshchenie v otrasliakh ekonomiki Rossii / V.K. Faltcman [Electronic resource]. – Access mode : [//https://ecfor.ru/wpcontent/uploads/2015/fp/5/05.pdf](https://ecfor.ru/wpcontent/uploads/2015/fp/5/05.pdf).
4. Faltcman, V.K. Forsirovanie importozameshcheniia v novoi geopoliticheskoi obstanovke / V.K. Faltcman [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.ecfor.ru/wp-content/uploads/2015/fp/1/03.pdf>.
5. Faltcman, V.K. Importozameshchenie v TEK i OPK / V.K. Faltcman // Voprosy ekonomiki. – 2015. – № 1.

Import Substitution in Energy and Inflation in Russia: Economic Impact and Policy Effectiveness

M.M. Kozenyasheva¹, D.A. Chernousov^{1,2}

¹ *Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow (Russia);*

² *China University of Petroleum, Beijing (China)*

Key words and phrases: Russia; import substitution; inflation; energy sector; production localization; inflationary risks.

Abstract. The paper examines the impact of import substitution policy in Russia's energy sector on the inflation rate. The aim of the study is to determine the relationship between import substitution in the energy sector and changes in the inflation level. The main objectives include analyzing key economic factors, such as reducing dependence on imported technologies and equipment, as well as examining potential inflationary risks associated with rising production costs. The hypothesis suggests that successful import substitution can stabilize the growth

of prices in the country, while insufficient readiness of domestic production may increase inflationary pressure. The methodological basis of the study relies on methods of economic analysis, modeling the influence of various factors on inflation, and evaluating the effectiveness of government support measures for industrial sectors. The study's results indicate that the success of import substitution policy depends on the level of technological maturity of domestic industry and the scale of investments in modernization, which, in turn, affects price stability and the level of inflationary risks in the energy sector.

© М.М. Козеняшева, Д.А. Черноусов, 2024

УДК 331.108.26

Программа совершенствования адаптации персонала компании в сфере недвижимости

О.В. Лукина, А. Хайитбаев

*ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: адаптация персонала; обучение сотрудников; программа совершенствования адаптации персонала.

Аннотация. Адаптация персонала представляет собой процесс сокращения разрывов между выполнением трудовых обязанностей и необходимым уровнем знаний и навыков для успешной реализации задач в соответствии с установленными стандартами в организации. Цель исследования: разработать структуру комплексной программы совершенствования адаптации персонала компании, работающей в сфере недвижимости. Задачи: представить структуру программы совершенствования адаптации персонала; предложить мероприятия по обучению сотрудников в период адаптации; сформировать требования, предъявляемые к инструктору по адаптации персонала в компании. Результатом исследования являются предложения по формированию комплексной программы совершенствования адаптации персонала компании, мероприятий по обучению сотрудников в период адаптации, а также требований, предъявляемых к инструктору по адаптации персонала в компании.

В настоящее время адаптация представляет собой процесс сокращения разрывов между выполнением трудовых обязанностей и необходимым уровнем знаний и навыков для успешной реализации задач в соответствии с установленными стандартами. Именно повышение адаптации персонала влияет на конкурентоспособность персонала.

На рис. 1 представлены разработанные направления в виде структуры комплексной программы совершенствования адаптации персонала компании, работающей в сфере недвижимости.

Совершенствование эффективности адаптации персонала в рамках деятельности компании, работающей в сфере недвижимости, способствует уменьшению текучести кадров, и более слаженной и эффективной работе сотрудников [1].

Следует отметить, что на предприятии практически полностью отсутствует период адаптации. При этом процесс адаптации персонала в рамках деятельности компании до



Рис. 1. Структура комплексной программы совершенствования адаптации персонала компании

конца не выстроен, не формализован, поэтому сотрудники означенного субъекта увольняются в период испытательного срока, и предприятие вынуждено искать работников, поэтому предлагается внедрение инструктора по адаптации сотрудников.

Необходимо акцентировать внимание на интеграции современных технологий и цифровизации в корпоративные образовательные программы во время адаптации сотрудников. Каждый из участников обучения должен лично нести ответственность за поддержание своих профессиональных знаний и навыков на уровне, соответствующем его должности, используя предоставленные возможности в рамках образовательных программ.

Обучение сотрудников могут проводить специалисты разных уровней компетенций. В рамках обучающих программ занятия могут проводить как опытные специалисты, так и профессионалы из различных областей, такие как руководители структурных подразделений компании [2]. Перед началом обучения необходимо будет утвердить перечень лиц, которые будут проводить данные занятия для вновь принятых сотрудников.

Рассмотрим данные мероприятия более подробно.

1. Введение должности инструктора по адаптации в кадровой службе компании. В рамках данного проектного предложения сформулированы основные задачи инструктора по адаптации персонала:

- быстрое закрытие потребности компании или отдельных категорий его персонала в приобретении тех или иных знаний и навыков. При этом ключевыми задачами инструктора должны стать: постоянный мониторинг текущего уровня профессиональных компетенций сотрудников; отслеживание тенденций рынка; оценка достигнутого уровня профессиональных компетенций сотрудниками по результатам пройденного обучения [3]. Успешное решение данной задачи призвано обеспечить быстрое и эффективное устранение разрыва

| Требования, предъявляемые к инструктору по адаптации |
|---|
| Законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы, основы трудового законодательства |
| Реализуемые учебные программы |
| Принципы и методы, способные обеспечить реализацию эффективных корпоративных программ обучения |
| Ключевые процессы работы компании |
| Передовые методы организации и планирования образовательного процесса |
| Способы контроля и анализа процесса обучения сотрудников |
| Правила внутреннего трудового распорядка |
| Правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты |

Рис. 2. Требования, предъявляемые к инструктору по адаптации

между требуемым и текущим уровнями профессиональных компетенций у сотрудников компании;

- участие в разработке и реализации постоянно действующих программ адаптации сотрудников всех уровней. Реализация данной задачи должна способствовать максимально полному использованию потенциала кадровых сотрудников компании. Это исключит необходимость поиска консалтинговых компаний, занимающихся, например, разработкой тренингов для менеджеров по продажам;

- организация подготовки необходимой квалификации становится актуальной, когда в компанию принимаются сотрудники с минимальным практическим опытом либо же без него, в особенности это касается подразделений, занимающихся реализацией объектов недвижимости;

- необходимость повышения лояльности кадров. В результате анализа опыта множества компаний следует отметить заинтересованность работников в повышении профессионализма. Корпоративный отдел, занимающийся обучением персонала, функционируя, будет мотивировать сотрудников к качественному выполнению собственных обязанностей;

- оперативная помощь при создании кадровых резервов, что является немаловажным, учитывая динамическое изменение рыночной ситуации;

- помощь в процессе решения той или иной задачи, поставленной перед предприятием;

- обучение призвано обеспечить решение в короткие сроки актуальных образовательных проблем компании.

Для повышения качества и эффективности процесса адаптации сотрудников компании предлагается внедрить должность инструктора по адаптации. В должностные обязанности инструктора будут входить: планирование, мониторинг и оценка учебного процесса, а также контроль за безопасностью условий обучения; инструктаж новых сотрудников перед началом обучения и в его процессе; изучение передового опыта в области образовательных программ и тренингов; применение эффективных методов обучения сотрудников; проведение дополнительного обучения для устранения недостатков, выявленных в ходе реа-

лизации образовательных программ [4].

Разработанные предложения включают в себя требования к тому, что должен знать инструктор по адаптации персонала (рис. 2).

2. К числу проектных предложений, направленных на совершенствование разработки и реализации программ адаптации сотрудников компании по недвижимости, относится разработка в рамках совершенствования нормативно-методического обеспечения процесса обучения «Положения об адаптации работников компании».

Разработанное Положение определяет порядок организации адаптации и развития компетенций работников компании [5].

Общие положения. В этом разделе перечислены нормативные документы, на основе которых разработано данное Положение.

Цели и задачи адаптации сотрудников компании. В данном разделе перечислены цели и задачи адаптации, представлена характеристика условий, обеспечивающих реализацию данного процесса в компании.

Организация и порядок работы по адаптации персонала компании. В данном разделе определены сроки проведения адаптации и сформулированы основные принципы адаптации. Перечень наиболее важных принципов:

- непрерывность профподготовки (формируются необходимые знания, навыки сотрудников в рамках всех этапов их работы);
- планомерность, системность процесса, в рамках которого происходит адаптация;
- взаимная ответственность сотрудников и работодателей;
- удовлетворение потребности компании в высококвалифицированных кадрах, достижение стратегической цели;
- гарантированность бюджетного капитала для прохождения адаптации;
- поддержка компанией инициативы сотрудников.

В Положении представлен перечень ключевых задач, обязанностей, возлагаемых на службу кадров:

- планирует, организовывает адаптацию;
- обеспечивает обучение (проведение консультаций работников в части вопросов, связанных с обучением, предоставление информационной поддержки при обучении, его организации);
- производит учет работников, которые прошли процесс адаптации;
- оценивает эффективность данного процесса;
- своевременно подготавливает достоверные отчеты по выполнению планов адаптации, расходам капитала согласно утвержденным формам отчетов;
- контролирует расходование капитала для проведения адаптации.

Разработанные предложения будут способствовать росту эффективности адаптации персонала компании в сфере недвижимости, что позволит снизить текучесть кадров, повысит эффективность работы в коллективе и удовлетворенность работой у сотрудника. Внедрение программы совершенствования адаптации персонала позволит сэкономить время линейного руководителя, поскольку адаптация по определенному алгоритму помогает разным подразделениям компании лучше взаимодействовать для погружения нового работника в рабочую среду организации.

Литература

1. Лукина, О.В. Инструментарий перевода сотрудников предприятия на удаленную

работу в контексте повышения эффективности использования человеческих ресурсов / О.В. Лукина, А.А. Курочкина, А.А. Рыжкова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2021. – № 12(129). – С. 328–334.

2. Каштанова, Е.В. Современные тренды в системе адаптации персонала / Е.В. Каштанова, А.С. Лобачева // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 29–35.

3. Субочев, Н.С. Цифровые инструменты управления адаптацией персонала в современных организациях / Н.С. Субочев, Е.Д. Патутина // Социально-гуманитарные знания. – 2019. – № 3. – С. 261–267.

4. Иванова И.А. Процесс адаптации персонала в системе социально-психологического сопровождения развития цифровой экономики / И.А. Иванова // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2019. – Т. 8. – № 1. – С. 45–49.

5. Курочкина, А.А. Совершенствование системы мотивации для удаленных сотрудников / А.А. Курочкина, О.В. Лукина, Е.Н. Шумихина // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2023. – № 3(144). – С. 232–235.

References

1. Lukina, O.V. Instrumentarii perevoda sotrudnikov predpriatii na udalennuiu rabotu v kontekste povysheniia effektivnosti ispolzovaniia chelovecheskikh resursov / O.V. Lukina, A.A. Kurochkina, A.A. Ryzhkova // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : TMBprint. – 2021. – № 12(129). – S. 328–334.

2. Kashtanova, E.V. Sovremennyye trendy v sisteme adaptatsii personala / E.V. Kashtanova, A.S. Lobacheva // Upravlenie personalom i intellektualnymi resursami v Rossii. – 2022. – T. 11. – № 1. – S. 29–35.

3. Subochev, N.S. Tcifrovyye instrumenty upravleniia adaptatsiei personala v sovremennykh organizatsiiakh / N.S. Subochev, E.D. Patutina // Sotcialno-gumanitarnyye znaniia. – 2019. – № 3. – S. 261–267.

4. Ivanova I.A. Protcess adaptatsii personala v sisteme sotcialno-psikhologicheskogo soprovozhdeniia razvitiia tcfirovoi ekonomiki / I.A. Ivanova // Upravlenie personalom i intellektualnymi resursami v Rossii. – 2019. – T. 8. – № 1. – S. 45–49.

5. Kurochkina, A.A. Sovershenstvovanie sistemy motivatsii dlia udalennykh sotrudnikov / A.A. Kurochkina, O.V. Lukina, E.N. Shumikhina // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : TMBprint. – 2023. – № 3(144). – S. 232–235.

A Program to Improve the Adaptation of the Company's Personnel in the Real Estate Sector

O.V. Lukina, A. Khayitbaev

Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia)

Key words and phrases: personnel adaptation; employee training; personnel adaptation improvement program.

Abstract. Adaptation of personnel is the process of reducing gaps between the performance of work duties and the necessary level of knowledge and skills to successfully implement tasks

in accordance with established standards in the organization. The purpose of the study is to develop a structure for a comprehensive program to improve the adaptation of personnel of a company working in the real estate sector. The objectives are to present the structure of the program for improving the adaptation of personnel; to propose employee training activities during the adaptation period; create requirements for the personnel adaptation instructor in the company. The result of the study is the proposals for the formation of a comprehensive program for improving the adaptation of company personnel, measures for training employees during the adaptation period, as well as the requirements for an instructor for the adaptation of personnel in the company.

© О.В. Лукина, А. Хайитбаев, 2024

УДК 336.71

Формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций: влияние регуляторных требований и технологических инноваций

С.Н. Тараненко, Н.В. Маслова

*НОУ ВПО «Санкт-Петербургский гуманитарный
университет профсоюзов»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: влияние регуляторных требований на риск-менеджмент; влияние технологических инноваций на риск-менеджмент; риск-менеджмент; кредит; кредитные организации; финансы.

Аннотация. В статье рассмотрено влияние внешних факторов на развитие риск-менеджмента в кредитных организациях. Гипотеза исследования состоит в том, что изменения в регулятивной среде и технологический прогресс оказали значительное влияние на развитие риск-менеджмента в кредитных организациях. Под изменениями регуляторной среды подразумевается влияние Базельских соглашений в рамках процесса глобализации. Цель исследования – проанализировать влияние регуляторных требований и технологических инноваций на формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций. Задачи: выявить основные этапы развития регулятивных требований в мире, проанализировать их влияние на формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций, составить обзор технологических инноваций, уже оказывающих влияние, находящихся в разработке и потенциально способных оказать влияние. Использованы такие методы исследования, как анализ, синтез. В качестве источников информации использовались публикации научных журналов, монографии и интернет-ресурсы, посвященные кредитным организациям, финансовому сектору. Авторам удалось подтвердить, что финансовая глобализация привела к унификации ключевых моментов политики в области риск-менеджмента, а внедрение технологий изменило развитие системы риск-менеджмента в кредитных организациях. Дальнейшее внедрение технологий открывает новые возможности для улучшения точности оценки рисков и эффективности управленческих решений.

Историческое развитие систем управления рисками в кредитных организациях отражает постоянное стремление к улучшению подходов к риск-менеджменту. Этот процесс эволюционировал под влиянием как внешних факторов, таких как изменения в нормативной базе и технологические инновации, так и внутренней необходимости банковского сектора в укреплении устойчивости и обеспечении стабильного роста в условиях динамично меняющейся среды.

Влияние регуляторных требований на риск-менеджмент кредитных организаций

Регуляторные требования играют ключевую роль в формировании методологий риск-менеджмента в кредитных организациях. Развитие регулятивных и нормативных требований к управлению рисками в различных странах началось с признания необходимости защиты экономических систем от финансовых потрясений, вызванных банковскими кризисами и нестабильностью финансовых рынков. Основные этапы развития регулятивных требований в мире представлены в табл. 1.

Суть общепринятых и общепризнанных требований Базельских соглашений заключается в выполнении нормативов в части ликвидности, капитала и системного риска. Базель 3 требует от банков поддержания более высокого уровня капитала, особенно качественного капитала первого уровня, что способствует большей устойчивости банков к потенциальным кризисам. Введены две ключевые меры ликвидности – коэффициент краткосрочной ликвидности (**LCR**) и коэффициент стабильного финансирования (**NSFR**), которые помогают обеспечить то, что банки обладают достаточным количеством ликвидных активов для финансирования своих операций в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Введение показателя кредитного плеча (леверидж ратио) направлено на ограничение рисков, связанных с чрезмерным заимствованием и кредитным ростом. Международные стандарты внесли требования регулярного проведения стресс-тестов, чтобы оценить способность банков выдерживать экономические шоки. Эти тесты включают сценарии резких изменений на финансовых рынках, падения цен на активы или резкого ухудшения экономической ситуации. Процесс внутренней оценки адекватности капитала (**ICAAP**) требует от банков разработки и внедрения комплексных методов оценки всех значимых рисков, с которыми они сталкиваются, и обеспечения адекватности капитала для их покрытия. Это подразумевает активное участие высшего управленческого состава и совета директоров в процессах управления рисками.

Внедрение Базельских соглашений значительно повлияло на системы риск-менеджмента в кредитных организациях, так как банковские организации изменили собственные системы риск-менеджмента. Новые внедренные стандарты способствовали развитию интегрированных подходов к оценке и управлению различными видами финансовых рисков в банковском секторе, а также повысили надежность финансовой системы в целом. В результате финансовые учреждения начали переходить к комплексному подходу, который как повысил качество управления рисками, так и улучшил взаимодействие с надзорными органами, повысив прозрачность действий [4; 7].

Государства приняли собственные национальные подходы к регулированию и надзору за деятельностью кредитных организаций, ориентируясь на международные стандарты, но адаптируя их под свои экономические условия, уровень зрелости финансового рынка и требования национального законодательства. Такой подход позволил соблюсти баланс между необходимостью глобальной координации и учетом локальных особенностей, что, в свою

Таблица 1. Основные этапы развития регулятивных требований к деятельности кредитных организаций в мире, 1988 г. – наст. время

| № | Этап | Период | Причины | Основные положения | Присоединившиеся страны |
|---|------------|------------------------|---|---|--|
| 1 | Базель 1 | 1988–1996 | Реакция на банковские кризисы 1980-х годов, процесс глобализации | Минимальные требования нормативов капитала банка относительно взвешенных по рискам активов | Большинство стран G7, включая страны Европы, США, Японию |
| 2 | Базель 1,5 | 1996–2004 | Недостатки в нормативах Базель 1, рост внимания к рыночным рискам | Введение дополнительных требований к капиталу для покрытия рыночных рисков, использование моделей внутренних рейтингов, требования к капиталу для торговых портфелей | Большинство стран, применявших Базель 1 |
| 3 | Базель 2 | 2004–2008 | Развитие финансовых рынков и необходимость улучшения управления рисками | Установлены требования к управлению рисками, внутренним моделям и оценке капитала; стандартизированные подходы и внутренние рейтинговые системы, дополнены требования к необходимости раскрытия информации | Более 100 стран, включая страны G8 |
| 4 | Базель 3 | 2008 – настоящее время | Финансовый кризис 2008 года и выявленные уязвимости в системе | Усиление требований к капиталу и ликвидности; введение методологий расчета капитала, акцент на стресстестировании и раскрытии информации для системно значимых банков, внимание процессам внутренней оценки адекватности капитала (ICAAP) | Более 100 стран, включая страны G20 |

очередь, способствовало гармонизации международных принципов управления рисками и укреплению доверия к финансовой системе.

Развитие регулятивных и нормативных требований к управлению рисками в различных странах отражает стремление к обеспечению стабильности и эффективности банковской системы в условиях постоянно меняющейся финансовой среды. Эти требования стимулируют кредитные организации к внедрению передовых методов и технологий управления рисками и способствуют повышению качества и надежности финансовых услуг для клиентов [6; 7].

Соответствие национальным и международным нормам, а также заключение об этом соответствии в ходе проверки ЦБ может свидетельствовать, что существующие подходы к оценке эффективности риск-менеджмента в данной кредитной организации находятся на приемлемом уровне.

Наряду с развитием регулятивных требований эволюция систем риск-менеджмента в банковской сфере также была обусловлена значительным влиянием технологических инноваций. Введение компьютерных технологий позволило автоматизировать процессы анализа и обработки данных, что ранее требовало значительных временных и человеческих ресурсов [2]. Развитие статистических и математических методов анализа, использование больших данных создали условия для более точной оценки рисков. Современные системы риск-менеджмента не только включают в себя комплексные и продвинутые модели, но и

способны прогнозировать вероятность дефолтов, оценивать рыночные и операционные риски, а также выполнять оптимизацию структуры активов и обязательств банка. В условиях постоянного увеличения объемов данных и усложнения финансовых процессов ключевую роль приобрело применение систем искусственного интеллекта и машинного обучения, которые помогают решать сложные аналитические задачи, автоматизировать мониторинг рисков и разрабатывать точные предсказательные модели для банковской сферы [1].

Влияние технологических инноваций на риск-менеджмент кредитных организаций

Важную роль в эволюции систем риск-менеджмента сыграло также развитие информационных технологий, которое позволило банкам использовать сложные математические модели и алгоритмы для анализа и прогнозирования рисков. Внедрение больших данных открыло новые возможности для улучшения точности оценки рисков и эффективности управленческих решений. Оно позволило анализировать большой объем информации: финансовая информация, клиентские данные, рыночная информация и многое другое. Технология блокчейна обеспечивает прозрачность и неизменность финансовых операций, что уменьшает операционные и контрагентские риски [3]. Активное освоение финтех-инноваций банковскими организациями привело к появлению нового вида банков – небанков (банки с дистанционным обслуживанием). Внедрение решений Регтеха (Регуляторные технологии – подмножество финансовых технологий, которое описывает информационные технологии, обеспечивающие более легкое, быстрое или эффективное выполнение регуляторных требований участниками финансовых рынков) способствует автоматизации процессов соблюдения нормативных требований [8].

В табл. 2 представлен подробный обзор технологических инноваций, уже оказывающих влияние, находящихся в разработке и потенциально способных оказать влияние, а также потенциально разрабатываемых.

Однако успешное применение этих технологий требует не только технических знаний и ресурсов, но и стратегического подхода к интеграции технологий в общую систему риск-менеджмента. Ключевые моменты эволюции системы риск-менеджмента свидетельствуют о переходе от простых качественных методов оценки рисков к комплексным количественным моделям и повышению роли технологий в управлении рисками. Эти изменения не только повысили устойчивость финансовых организаций к внешним шокам, но и способствовали развитию более зрелой и ответственной культуры управления рисками в финансовой индустрии [5].

Выводы

1. Авторами определено, что регуляторные требования и технологические инновации оказали огромное влияние на формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций.
2. Обозначены и проанализированы основные этапы развития регулятивных требований и их влияние на формирование риск-менеджмента в деятельности кредитных организаций.
3. Выявлено, что финансовая глобализация привела к унификации ключевых моментов политики в области риск-менеджмента и внедрения основных технологий.
4. Установлено, что важную роль в эволюции систем риск-менеджмента сыграло раз-

Таблица 2. Актуальные технологические инновации, оказывающие влияние на риск-менеджмент в банковской среде

| № | Технологическая инновация | Положительное влияние | Отрицательные последствия |
|-------------------------------|---|--|--|
| Недавно внедренные технологии | | | |
| 1 | IT-решения | Использование современных IT-систем и технологий для поддержки бизнес-процессов и обеспечения оперативной работы | Необходимость постоянного обновления и поддержания IT-инфраструктуры. Возможные риски сбоев и утечек данных |
| 2 | Интернет-решения | Развитие интернет-услуг и цифровых каналов взаимодействия с клиентами, включая онлайн-банкинг и мобильные приложения | Потребность в защите данных и кибербезопасности. Зависимость от устойчивости интернет-инфраструктуры |
| 3 | Регтех-решения | Применение технологий для автоматизации и улучшения процессов соответствия нормативным требованиям | Необходимость в инвестициях в новые технологии и обучение персонала |
| 4 | Облачные технологии | Гибкость и масштабируемость в управлении данными и IT-инфраструктурой, возможность более эффективного использования ресурсов | Зависимость от поставщиков облачных услуг. Риски конфиденциальности и безопасности данных. Необходимость в надежной политике управления данными |
| Внедряемые технологии | | | |
| 5 | Большие данные | Более полная картина рыночной ситуации и поведения клиентов за счет обработки и анализа больших объемов структурированных и неструктурированных данных | Необходимость обеспечения кибербезопасности и защиты данных, требуют постоянного обучения и адаптации к новым инструментам и методам, возможные этические и правовые вызовы, связанные с использованием личных данных клиентов |
| 6 | Блокчейн | Обеспечивает высокую степень безопасности и надежности данных, возможность прозрачных и надежных транзакций сокращает риск финансовых махинаций | Возможные этические и правовые вызовы, связанные с утечкой информации о совершенных транзакциях, рост вероятности оспаривания транзакций |
| 7 | Нейросети | Автоматизация и улучшение точности прогнозирования | Изменения в процессах принятия решений, увеличение зависимости от технологий |
| 8 | Искусственный интеллект и машинное обучение (AI & ML) | Автоматизация принятия решений и прогнозирования, повышение точности оценки рисков | Увеличение зависимости от технологий. Необходимость в новых компетенциях. Потенциальные этические и регуляторные вопросы |
| 9 | Роботизация и автоматизация процессов (RPA) | Автоматизация рутинных и повторяющихся задач, снижение операционных рисков и затрат | Возможные социальные и организационные изменения |
| 10 | Технологии повышения кибербезопасности | Защита от кибератак и утечек данных, повышение доверия клиентов и регуляторов | Постоянное развитие и адаптация к новым угрозам. Инвестиции в защитные технологии и обучение персонала. Влияние на операционные и стратегические решения |

Таблица 2. Актуальные технологические инновации, оказывающие влияние на риск-менеджмент в банковской среде (продолжение)

| № | Технологическая инновация | Положительное влияние | Отрицательные последствия |
|--------------------------|---|--|--|
| 11 | Децентрализованные финансы (DeFi) | Применение блокчейн-технологий для создания децентрализованных финансовых услуг. Новые модели управления активами и кредитования | Потенциальные риски, связанные с безопасностью |
| 12 | Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) | Создание виртуальных рабочих пространств и симуляций | Инвестиции в оборудование и ПО |
| 13 | Интернет вещей (IoT) | Сбор и анализ данных в реальном времени, повышение эффективности операций и мониторинга | Необходимость обеспечения безопасности IoT-устройств, интеграция с существующими системами, управление большим объемом данных |
| 14 | 5G-технологии | Увеличение скорости и надежности передачи данных, возможности для новых финансовых услуг | Инвестиции в инфраструктуру, необходимость адаптации к новым стандартам, потенциальные риски безопасности |
| Перспективные технологии | | | |
| 15 | Квантовые вычисления | Возможность решения сложных вычислительных задач с высокой скоростью. Применение в финансовом моделировании и оценке рисков | Необходимость инвестиций в исследования и развитие. Потенциальные риски для безопасности данных. Требования к адаптации и обучению |
| 16 | Анализ настроений (Sentiment Analysis) | Прогнозирование рыночных трендов на основе анализа настроений. Улучшение клиентского сервиса через анализ обратной связи | Требования к новым методам анализа данных. Возможные ошибки и искажения в интерпретации. Необходимость в этических стандартах |
| 17 | Самообучающиеся системы (Self-Learning Systems) | Автоматизация сложных задач с возможностью адаптации. Повышение точности и эффективности работы систем | Зависимость от технологии. Этические и правовые вопросы. Необходимость в мониторинге и управлении |
| 18 | Робо-советники (Robo-Advisors) | Автоматизация финансового консультирования и управления активами. Доступность финансовых услуг для широкой аудитории | Потребность в регулировании и контроле. Возможные технологические риски. Влияние на рынок труда |
| 19 | Биометрические и генетические технологии | Усиление безопасности через биометрическую аутентификацию, применение генетических данных для страхования и медицинских финансовых услуг | Этические и правовые вопросы, требования к защите конфиденциальных данных, инвестиции в технологию и обучение |
| 20 | Нанотехнологии | Создание новых материалов и устройств для финансового сектора, повышение надежности и эффективности финансовых продуктов | Инвестиции в исследования и развитие, потенциальные риски для здоровья и окружающей среды, регуляторные вопросы |

вите информационных технологий, которое позволило банкам использовать сложные математические модели и алгоритмы для анализа и прогнозирования рисков.

5. Составлен обзор технологических инноваций, уже оказывающих влияние, находящихся в разработке и потенциально способных оказать влияние, а также потенциально разрабатываемых технологий.

Литература

1. Вималаратхне, К. Система искусственного интеллекта для оценки финансового риска кредитной организации / К. Вималаратхне, С.П. Сазонов, Н.И. Ломакин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 11-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 102–106.

2. Зубцова, Д.Н. Перспективы применения инновационных технологий в банковском секторе / Д.Н. Зубцова // Московский экономический журнал. – 2023. – № 1. – С. 547–556.

3. Иванов, Д.Г. Трансформация банковского сектора России: направления, инструменты, решения : монография / Д.Г. Иванов, М.О. Коломыйцев, М.Е. Лебедева. – СПб. : Международный банковский институт имени Анатолия Собчака, 2024. – 150 с.

4. Круи, М. Основы риск-менеджмента / М. Круи, Д. Галай, Р. Марк; пер. с англ.; науч. ред. В.Б. Минасян. – М. : Юрайт, 2015. – 390 с.

5. Маслова, Н.В. Эволюция мирового опыта развития систем риск-менеджмента в кредитных организациях / Н.В. Маслова, С.Н. Тараненко // Национальные экономические системы в контексте трансформации глобального экономического пространства : сборник научных трудов. – Симферополь : ИП Хотеева Л.В, 2024. – С. 333–336.

6. Мельникова, Н.С. Эволюция международных базельских стандартов по обеспечению финансовой стабильности коммерческих банков и их сущность / Н.С. Мельникова, Н.Е. Соловьева // Индустриальная экономика. – 2022. – № 6. – С. 8–15.

7. Цурова, Л.А. Базельские соглашения о банковском капитале и ликвидности: анализ 30-летней практики регулирования / Л.А. Цурова // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 10. – С. 135–142.

8. Яковлева, Д.А. Необанки: проблемы и перспективы / Д.А. Яковлева // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 601–607.

References

1. Vimalarathkne, K. Sistema iskusstvennogo intellekta dlia otcenki finansovogo riska kreditnoi organizatscii / K. Vimalarathkne, S.P. Sazonov, N.I. Lomakin // Issledovanie innovatsionnogo potentziala obshchestva i formirovanie napravlenii ego strategicheskogo razvitiia : sbornik nauchnykh statei 11-i Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kursk : Iugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, 2021. – S. 102–106.

2. Zubtcova, D.N. Perspektivy primeneniia innovatsionnykh tekhnologii v bankovskom sektore / D.N. Zubtcova // Moskovskii ekonomicheskii zhurnal. – 2023. – № 1. – S. 547–556.

3. Ivanov, D.G. Transformatsiia bankovskogo sektora Rossii: napravleniia, instrumenty, resheniia : monografiia / D.G. Ivanov, M.O. Kolomyitcev, M.E. Lebedeva. – SPb. : Mezhdunarodnyi

bankovskii institut imeni Anatoliia Sobchaka, 2024. – 150 s.

4. Krui, M. Osnovy risk-menedzhmenta / M. Krui, D. Galai, R. Mark; per. s angl.; nauch.red. V.B. Minasian. – M. : Iurait, 2015. – 390 s.

5. Maslova, N.V. Evoliutciia mirovogo opyta razvitiia sistem risk-menedzhmenta v kreditnykh organizatciiakh / N.V. Maslova, S.N. Taranenko // Natsionalnye ekonomicheskie sistemy v kontekste transformatsii globalnogo ekonomicheskogo prostranstva : sbornik nauchnykh trudov. – Simferopol : IP Khoteeva L.V, 2024. – S. 333–336.

6. Melnikova, N.S. Evoliutciia mezhdunarodnykh bazelskikh standartov po obespecheniiu finansovoi stabilnosti kommercheskikh bankov i ikh sushchnost / N.S. Melnikova, N.E. Soloveva // Industrialnaia ekonomika. – 2022. – № 6. – S. 8–15.

7. Turova, L.A. Bazelskie soglasheniia o bankovskom kapitale i likvidnosti: analiz 30-letnei praktiki regulirovaniia / L.A. Turova // Innovatsii i investitsii. – 2022. – № 10. – S. 135–142.

8. Iakovleva, D.A. Neobanki: problemy i perspektivy / D.A. Iakovleva // Fundamentalnye i prikladnye issledovaniia v oblasti upravleniia, ekonomiki i torgovli : sbornik trudov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi i uchebno-metodicheskoi konferentsii. – SPb. : POLITEKh-PRESS, 2023. – S. 601–607.

Formation of Risk Management in the Activities of Credit Institutions: The Impact of Regulatory Requirements and Technological Innovations

S.N. Taranenko, N.V. Maslova

Saint Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg (Russia)

Key words and phrases: credit; credit organizations; finance; risk management; the impact of regulatory requirements; the impact of technological innovations on risk management.

Abstract. The article examines the influence of external factors on the development of risk management in credit institutions. The hypothesis of the study is that changes in the regulatory environment and technological progress have had a significant impact on the development of risk management in credit institutions. Changes in the regulatory environment mean the impact of the Basel Agreements in the context of the globalization process. The purpose of the study is to analyze the impact of regulatory requirements and technological innovations on the formation of risk management in the activities of credit institutions. Main tasks are to identify the main stages of the development of regulatory requirements in the world, to analyze their impact on the formation of risk management in the activities of credit institutions, to compile an overview of technological innovations that are already having an impact, are under development and potentially capable of having an impact. The research methods used are analysis and synthesis. Publications of scientific journals, monographs and Internet resources devoted to credit institutions and the financial sector were used as sources of information. The authors were able to confirm that financial globalization has led to the unification of key aspects of risk management policy, and the introduction of technology has changed the development of the risk management system in credit institutions. Further implementation of technologies opens up new opportunities to improve the accuracy of risk assessment and the effectiveness of management decisions.

© С.Н. Тараненко, Н.В. Маслова, 2024

List of Authors

- Kochergina M.P.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Building Materials, Structures and Technologies, Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov (Russia), e-mail: m-kochergina@list.ru
- Кочергина М.П.** – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов, конструкций и технологий Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов (Россия), e-mail: m-kochergina@list.ru
- Timokhin D.K.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Building Materials, Structures and Technologies, Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov (Russia), e-mail: voiced@list.ru
- Тимохин Д.К.** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительных материалов, конструкций и технологий Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов (Россия), e-mail: voiced@list.ru
- Korolkov G.A.** – Postgraduate Student, Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov (Russia), e-mail: specstroy22@yandex.ru
- Корольков Г.А.** – аспирант Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов (Россия), e-mail: specstroy22@yandex.ru
- Sotskova K.A.** – Master's Student, Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Saratov (Russia), e-mail: uryvaeva2912@gmail.com
- Сотскова К.А.** – магистрант Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов (Россия), e-mail: uryvaeva2912@gmail.com
- Yakovenko S.M.** – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: sofayac11@gmail.com
- Яковенко С.М.** – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: sofayac11@gmail.com
- Danko V.P.** – Candidate of Science (Engineering), Associate 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
- Данько В.П.** – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: agpz2021@mail.ru
- Zhadanovskiy B.V.** – Candidate of Science (Engineering), Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: jadanovskiyBV@mgsu.ru
- Жадановский Б.В.** – кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail:

jadanovskiyBV@mgsu.ru

Pakhomova L.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: liliya_7172@mail.ru

Пахомова Л.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: liliya_7172@mail.ru

Rachkovskaia E.V. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: rachkowskayak14@gmail.com

Рачковская Е.В. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: rachkowskayak14@gmail.com

Krayushkin M.V. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: max-581992@mail.ru

Краюшкин М.В. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: max-581992@mail.ru

Zabelina O.B. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Production, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: kafedra_spps@mail.ru

Забелина О.Б. – кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: kafedra_spps@mail.ru

Ostapchuk A.A. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: ostapart@mail.ru

Остапчук А.А. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: ostapart@mail.ru

Orlova E.A. – Postgraduate Student, Assistant, Department of Industrial, Civil Construction and Real Estate Expertise, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg (Russia), e-mail: e.a.orlova@internet.ru

Орлова Е.А. – аспирант, ассистент кафедры промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (Россия), e-mail: e.a.orlova@internet.ru

Fomin N.I. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Director of the Institute of Construction and Architecture, Head of the Department of Industrial, Civil Construction and Real Estate Expertise, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg (Russia), e-mail: nnimoff@mail.ru

Фомин Н.И. – кандидат технических наук, доцент, директор института строительства и архитектуры, заведующий кафедрой промышленного, гражданского строительства и

экспертизы недвижимости Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (Россия), e-mail: nnimoff@mail.ru

Garnaga A.F. – Candidate of Science (Sociology), Associate Professor, Higher School of Architecture and Urban Planning, Pacific National University, Khabarovsk (Russia), e-mail: 007711@pnu.edu.ru

Гарнага А.Ф. – кандидат социологических наук, доцент высшей школы архитектуры и градостроительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск (Россия), e-mail: 007711@pnu.edu.ru

Nishchimnykh Yu.A. – Senior Lecturer, Higher School of Architecture and Urban Planning, Pacific National University, Khabarovsk (Russia), e-mail: 008248@pnu.edu.ru

Нищимных Ю.А. – старший преподаватель высшей школы архитектуры и градостроительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск (Россия), e-mail: 008248@pnu.edu.ru

Savkova N.V. – Senior Lecturer, Higher School of Architecture and Urban Planning, Pacific National University, Khabarovsk (Russia), e-mail: 003802@pnu.edu.ru

Савкова Н.В. – старший преподаватель высшей школы архитектуры и градостроительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск (Россия), e-mail: 003802@pnu.edu.ru

Gromenko I.V. – Senior Lecturer, Higher School of Architecture and Urban Planning, Pacific National University, Khabarovsk (Russia), e-mail: 005596@pnu.edu.ru

Громенко И.В. – старший преподаватель высшей школы архитектуры и градостроительства Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск (Россия), e-mail: 005596@pnu.edu.ru

Kulakov A.R. – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: osun_kaf@mgsu.ru

Кулаков А.Р. – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: osun_kaf@mgsu.ru

Akristiny V.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor of the Department of Construction Organization and Real Estate Management of the National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), e-mail: osun_kaf@mgsu.ru

Акристиний В.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры организации строительства и управления недвижимостью Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), e-mail: osun_kaf@mgsu.ru

Gulyakin D.V. – Doctor of Education, Professor, Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Гулякин Д.В. – доктор педагогических наук, профессор кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова Кубанского государственного технологиче-

ского университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Grinev D.D. – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Гринеv Д.Д. – 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

Buchinskaya E.N. – Student, Kuban State Technological University, Krasnodar (Russia), e-mail: dvggti@yandex.ru

Бучинская Е.Н. – студент Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар (Россия), e-mail: dvggti@yandex.ru

Lyu Yuelong – Master's Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg (Russia), e-mail: yuelonglyu@qq.com

Лью Юэлун – магистрант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (Россия), e-mail: yuelonglyu@qq.com

Fomin N.I. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Director of the Institute of Construction and Architecture, Head of the Department of Industrial, Civil Construction and Real Estate Expertise, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg (Russia), e-mail: ni.fomin@urfu.ru

Фомин Н.И. – кандидат технических наук, доцент, директор института строительства и архитектуры, заведующий кафедрой промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (Россия), e-mail: ni.fomin@urfu.ru

Xiao Shuoting – Postgraduate Student, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg (Russia), e-mail: shuotingxiao@gmail.com

Сяо Шотин – аспирант Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург (Россия), e-mail: shuotingxiao@gmail.com

Napolskikh I.V. – Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk (Russia), e-mail: bagaga53@gmail.com

Напольских И.В. – аспирант Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, г. Ижевск (Россия), e-mail: bagaga53@gmail.com

Grakhov V.P. – Doctor of Economics, Professor, Department of Industrial and Civil Construction, Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk (Russia), e-mail: pgs@istu.ru

Грахов В.П. – доктор экономических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства Ижевского государственного технического университета имени

М.Т. Калашникова, г. Ижевск (Россия), e-mail: pgs@istu.ru

Zaitseva I.V. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Department of Higher Mathematics and Physics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: rina.zaitseva.stv@yandex.ru

Зайцева И.В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и физики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: rina.zaitseva.stv@yandex.ru

Bondar V.V. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Head of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, North Caucasus Federal University, Stavropol (Russia), e-mail: viktori-bondar@yandex.ru

Бондарь В.В. – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь (Россия), e-mail: viktori-bondar@yandex.ru

Теммеева S.A. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik (Russia), e-mail: s.temm@mail.ru

Теммеева С.А. – кандидат экономических наук, доцент кафедры высшей математики Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова, г. Нальчик (Россия), e-mail: s.temm@mail.ru

Zakharov V.V. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Informatics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol (Russia), e-mail: vvakharov@mail.ru

Захаров В.В. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь (Россия), e-mail: vvakharov@mail.ru

Malyshev P.V. – Researcher, Scientific and Educational Center “Federal Tax Service of Russia and Bauman Moscow State Technical University”, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow (Russia), e-mail: p.malyshev@emtc.ru

Малышев П.В. – научный сотрудник НОЦ «ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва (Россия), e-mail: p.malyshev@emtc.ru

Smirnov N.S. – Researcher, Scientific and Educational Center “Federal Tax Service of Russia and Bauman Moscow State Technical University”, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow (Russia), e-mail: n.smirnov@emtc.ru

Смирнов Н.С. – научный сотрудник НОЦ «ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва (Россия), e-mail: n.smirnov@emtc.ru

Kuchin I.P. – Research Assistant, Scientific and Educational Center “Federal Tax Service of Russia and Bauman Moscow State Technical University”, Scientific and Educational Center “Artificial Intelligence Technologies”, Bauman Moscow State Technical University (National

Research University), Moscow (Russia), e-mail: i.kuchin@emtc.ru

Кучин И.П. – лаборант-исследователь НОЦ «ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана», НОЦ «Технологии искусственного интеллекта», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва (Россия), e-mail: i.kuchin@emtc.ru

Vasilyeva N.B. – Postgraduate Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok (Russia), e-mail: vasileva.nb@dvfu.ru

Васильева Н.Б. – аспирант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток (Россия), e-mail: vasileva.nb@dvfu.ru

Tynchenko V.S. – Doctor of Engineering, Associate Professor, Chief Researcher, Scientific and Educational Center “Federal Tax Service of Russia and Bauman Moscow State Technical University”, Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow (Russia), e-mail: vadimond@mail.ru

Тынченко В.С. – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник НОЦ «ФНС России и МГТУ им. Н.Э. Баумана», Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва (Россия), e-mail: vadimond@mail.ru

Malgin A.A. – Postgraduate Student, Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint Petersburg (Russia), e-mail: alexmalgin@yandex.ru

Мальгин А.А. – аспирант Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: alexmalgin@yandex.ru

Bogdanov A.I. – Doctor of Engineering, Senior Researcher, Professor, Department of Economics and Finance, St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg (Russia), e-mail: kafedraekonomiki@yandex.ru

Богданов А.И. – доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры экономики и финансов Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: kafedraekonomiki@yandex.ru

Rudoi V.M. – Lead Engineer (Load Testing Engineer), Sberbank PJSC, Moscow (Russia), e-mail: vrudoy@outlook.com

Рудой В.М. – ведущий инженер (инженер по нагрузочному тестированию) ПАО «Сбербанк», г. Москва (Россия), e-mail: vrudoy@outlook.com

Kozenyasheva M.M. – Doctor of Economics, Professor, Head of Department of International Oil and Gas Business, Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow (Russia), e-mail: mkozenyasheva@gmail.com

Козеняшева М.М. – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой международного нефтегазового бизнеса Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва (Россия), e-mail: mkozenyasheva@gmail.com

Chernousov D.A. – Postgraduate Student, Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin, Moscow (Russia); Postgraduate Student, China University of Petroleum, Beijing (China), e-mail: chernousov8@list.ru

Черноусов Д.А. – аспирант Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва (Россия); аспирант Китайского университета нефти, г. Пекин (Китай), e-mail: chernousov8@list.ru

Lukina O.V. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: yui500@mail.ru

Лукина О.В. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: yui500@mail.ru

Khaitbaev Akmalbek – Master's Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: yui500@mail.ru

Хайитбаев Акмалбек – магистрант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: yui500@mail.ru

Taranenko S.N. – Postgraduate Student, St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg (Russia), e-mail: rates-13@inbox.ru

Тараненко С.Н. – аспирант Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: rates-13@inbox.ru

Maslova N.V. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg (Russia), e-mail: maslova.nad@yandex.ru

Маслова Н.В. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: maslova.nad@yandex.ru

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS
№ 12(102) 2024
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 23.12.24
Format 60.84/8
Conventional printed sheets 14.18
Published pages 11.06
200 printed copies

16+

Printed by Zonari Leisure LTD. Paphos