ISSN 2073-8412

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НЕДВИЖИМОСТЬ
ЭКОНОМИКА / УПРАВЛЕНИЕ

4 / 2024 ПРИЛОЖЕНИЕ

12+

4/2024 ПРИЛОЖЕНИЕ

НЕДВИЖИМОСТЬ: ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ

REAL ESTATE: ECONOMICS, MANAGEMENT

INTERNATIONAL SCIENTIFIC & ENGINEERING MAGAZINE

REAL ESTATE
ECONOMICS / MANAGEMENT

4 / 2024 ANNEX

4/2024 ANNEX

CONSORTIUM
<international magazine
<real estate:
economics, management>>

КОНСОРЦИУМ
<Международный журнал
<Недвижимость:
экономика, управление>>

CONSORTIUM PARTIES:

The Ministry of construction and housing and communal services of the Russian Federation

Moscow Government

Government of St.-Petersburg

Russian Institute of Professional Surveyors and Realty Managers (RIPS)

Association of Civil Engineering Universities (ACEU)

Confederation of Finnish Construction Industries RT (Finland)

The KOLPRON Consultants BV (the Netherlands)

Russian Society of Civil Engineers (RSCE)

Editorial Board of the Magazine

УЧАСТНИКИ КОНСОРЦИУМА:

Министерство строительства и ЖКХ РФ

Правительство Москвы

Правительство Санкт-Петербурга

Российское общество профессиональных оценщиков и управляющих недвижимостью – сервейеров (РООС)

Ассоциация строительных вузов (АСВ)

Союз строительной промышленности Финляндии

KOLPRON Consultants BV (Нидерланды)

Российское общество инженеров-строителей (РОИС)

Редакционная коллегия журнала

ISSN 2073-8412

НЕДВИЖИМОСТЬ

ЭКОНОМИКА ■ УПРАВЛЕНИЕ

Учредители:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ);
Издательский дом «АСВ»**

Главный редактор:
ГРАБОВЫЙ Петр Григорьевич
(д-р экон. наук, профессор, НИУ МГСУ)

Заместители главного редактора:
ГАЛИШНИКОВА Вера Владимировна
НИКИТИНА Надежда Сергеевна
ХОВАНСКАЯ Галина Петровна

Члены редакционного совета
Анисимов Сергей Михайлович (Польша)
Аспинен Юха (Финляндия)
Базен Жак (Нидерланды)
Бертран Жозеф (Испания)
Бертхаут Том (Нидерланды)
Блок Мария (Швеция)
Власов Денис Николаевич
Гогина Елена Сергеевна
Данилов-Данильян Виктор Иванович
Завадскас Эдмундас Казимераевич (Литва)
Киевский Леонид Владимирович
Кулаков Кирилл Юрьевич
Ле Вань Тхыонг (Вьетнам)
Луговой Владимир (Австралия)
Лукманова Инесса Галеевна
Михайлович Иван (Сербия)
Павлова Анна (Великобритания)
Пекка Паяккала (Финляндия)
Погребной Игорь Яковлевич (Украина)
Синяк Николай Георгиевич (Республика Беларусь)
Ченг-Шуан Сан (Китай)
Шрестха Мадху Кришна (США)
Штерн Глен (Нидерланды)
Штефенберг Артур (Австралия)
Якубов Харис Галиулович
Яськова Наталья Юрьевна

Международный научно-технический журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук.
Группы научных специальностей, по которым издание входит в Перечень рецензируемых научных изданий:

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)
2.1.7 Технология и организация строительства (технические науки)
2.1.10 Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки)
2.1.13 Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (технические науки)
2.1.14 Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

© ООО «Издательство АСВ», 2024.
© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024. Подписной индекс в агентстве «Роспечать» 46817. Цена свободная.
Основан в 2001 году. Выходит 4 раза в год.
Подписан в печать 27.12.2024.
Выход в свет 30.12.2024
СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СРЕДСТВА МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ: ПИ № 77-11025 от 30 октября 2001 г.
выдано Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Адрес в сети Интернет: http://n-eu.iasv.ru/
Редакция оставляет за собой право редакционной правкипубликуемых материалов. Авторы публикуемых материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, за отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе. Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Адрес редакции 129337. Москва,
Ярославское шоссе, 26
Тел.: +7 (968) 903-00-04; e-mail: info@n-eu.ru
На обложке печатаются работы фотохудожника Валентина Герцмана (Нью-Йорк).



Уважаемые читатели!

Настоящий выпуск журнала посвящен итогам Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные аспекты градостроительной деятельности: Мастер-план», организованной Институтом Генплана Москвы и прошедшей 28-29 ноября 2024 года в Деловом пространстве АНО «Среда возможностей».

Работа конференции проходила в рамках четырех научных секций:

Секция 1 «Территориальное планирование»;

Секция 2 «Транспортная инфраструктура»;

Секция 3 «Социально-экономическое развитие в градостроительстве»;

Секция 4 «Современные подходы в градостроительном планировании и проектировании».

Тематика научных докладов конференции была посвящена широкому рассмотрению разнообразных аспектов градостроительной деятельности и пространственно-территориального развития в современных российских условиях. Наиболее значимые доклады представлены в материалах журнала.

На конференции выступили более сорока ведущих специалистов в области градостроительства, в том числе: Татьяна Гук – директор Института Генплана Москвы, Дмитрий Дегтярев – директор Департамента планирования территориального развития Минэкономразвития, Сергей Костин – заместитель председателя Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы, Марина Ракова – министр градостроительной деятельности и развития агломераций Нижегородской области, Анна Береговских – директор ИТП «Град» и многие другие.

Также в настоящем выпуске мы завершаем начатую в Приложении к №3 публикацию докладов VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы девелопмента в рамках комплексного развития территорий и обновления сложившейся застройки», прошедшей 28–29 ноября 2024 года в НИУ МГСУ.

Главный редактор **Петр Грабовый**

Ответственные за выпуск



О.А. Куракова,
научный редактор



С.И. Беляков,
редактор



О.А. Телепнева
ответственный секретарь редакции

СОДЕРЖАНИЕ

Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные аспекты градостроительной деятельности: Мастер-план»

СЕКЦИЯ 1. ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 **Смирнов Д.С.**
Анализ подходов по прогнозированию туристских потоков в зарубежной практике и возможностей их применения при разработке отечественной градостроительной документации

15 **Маринцев Л.С.**
Принципы интеграции «новых регионов» России. Аспекты территориального планирования

21 **Литвинова А.С.**
Изменяемость как свойство групповых систем населенных мест

25 **Макарова С.И.**
Городские агломерации в России: различия подходов к делимитации их границ

33 **Гук П.А., Власов Д.Н.**
Теоретические основы развития сельских населенных мест в теориях и концепциях пространственного развития

СЕКЦИЯ 2. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

39 **Канеп С.Э., Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Дьяченко Д.А.**
Особенности формирования рекреационных веломаршрутов в крупных и крупнейших городах

44 **Дергачев А.Л., Дьяченко Д.А., Мигалева В.С.**
Перспективы развития водородного автотранспорта в России

47 **Канеп С.Э., Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Дьяченко Д.А.**
Вопрос оптимизации транспортного обслуживания территорий малоэтажной жилой застройки в городах

51 **Шамеев В.Э.**
Фрактальная размерность слоя осевых линий улично-дорожной сети города Москвы в пределах Московской кольцевой автомобильной дороги

56 **Цвелиховская П.В., Климанов М.В.**
Транспортная доступность учреждений высшего образования для жителей Екатеринбурга

63 **Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Тряпкин П.В.**
Современный подход к формированию рациональной структуры ТПУ. Опыт Китая

67 **Комарова Т.К., Измайлов М.М., Давлятов Р.Б.**
Распределение участников дорожного движения в поперечном профиле улиц с низкой интенсивностью движения

71 **Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Морозов А.В.**
Натурные исследования динамического габарита пешеходов на улицах и дорогах с низкой интенсивностью движения

Нестерова А.Н., Масякина А.Р., Мигалева М.А., Дергачев А.Л. 76
Предпосылки и принципы формирования системы велосипедных связей в горной территории на примере агломерации Кавказских Минеральных Вод

Кочеткова А.А., Баумертова А.О. 81
Методика оценки эффективности транспортного обслуживания

СЕКЦИЯ 3. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Субботин А.А., Тонких Е.В. 86
Демографические вызовы современному городскому развитию (на примере г. Москвы)

Головизнина Ю.В., Фетисенков В.В. 94
Разработка альтернативного инструмента управления размещением мест приложения труда на территориях г. Москвы

Антипова А.А., Фетисенков В.В., Ярмомедов И.В. 99
Использование вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территории

Некрасов Д.Ю., Панкратов А.А., Власов Д.Н. 104
Стратегии городской политики в части поддержки строительного сектора Москвы в условиях ухудшающейся экономической конъюнктуры

Хиревич С.А. 112
Нормативно-компонентный подход как инструмент формирования качественной и комфортной урбанизированной среды

Манухина Л.А., Семенов А.Л., Курбаков Д.Е., Горский С.В. 115
Пути решения организационных конфликтов при реализации инвестиционно-строительных проектов в рамках комплексного развития территорий

СЕКЦИЯ 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ

Арефьева Т.С. 122
Оценка воздействия объектов теплоэнергетики на качество атмосферного воздуха с учетом высоты застройки на примере г. Москвы

Качур Д.С. 127
Создание плагинов в QGIS: обзор на существующие методы

Данилина Н.В., Власов Д.Н., Прялочникова У.А. 133
Сценарии редевелопмента промышленных зон в городах на основе оценки их градостроительного потенциала

СОДЕРЖАНИЕ

VIII Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные вопросы девелопмента в рамках комплексного развития территорий и обновления сложившейся застройки»

СЕКЦИЯ 1. РЫНОК НЕДВИЖИМОСТИ, ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЖИЛИЩНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

141 **Чудайкина Т.Н., Тархов А.В., Стионова О.С.**

Влияние денежно-кредитной политики на покупку и аренду жилья в современных условиях

145 **Моттаева Анд. Б., Валуев Е.И., Варганов И.Е.**

Тенденция развития рынка жилой недвижимости и его тренды

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕВЕЛОПМЕНТА И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

150 **Акристиний В.А., Мокасеев А.В.**

Методические аспекты реализации инновационного подхода к повышению эффективности редевелопмента объектов культуры

156 **Капусткина А.В., Палкина Е.К.**

Исследование перспектив снижения инфраструктурной нагрузки на девелопера путем применения инфраструктурных облигаций

161 **Киреев В.А., Пантелеева М.С.**

Проектное планирование с использованием искусственного интеллекта при реализации девелоперского проекта

СЕКЦИЯ 3. УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

166 **Дехтярь Е.В.**

Моделирование межремонтных периодов с учетом нормативных сроков службы конструктивных элементов и внутридомовых инженерных систем

171 **Кириллова А.Н.**

Диагностика состояния коммунальной инфраструктуры как фактор результативности выбора модернизационных мероприятий

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

175 **Кущенко И.В., Королёв В.П., Бочарова Е.А.**

Оценка коррозионной защищенности стальных конструкций на стадиях жизненного цикла зданий и сооружений

185 **Манухина Л.А., Горский С.В.**

Организационные и конструктивно-технологические решения при строительстве быстровозводимого типового малоэтажного жилья с применением полистиролбетона на базе концепции «умных» поселков

СЕКЦИЯ 5. КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ НОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБНОВЛЕНИЯ

190 **Цыпкин Ю.А., Коростелев С.П., Коростелев Ю.С.**

Противостояние наиболее эффективного и рационального использования в проектах комплексного развития территорий

Страшнова Ю.Г. **197**

Формирование системы многофункциональных культурных комплексов как инструмента повышения качества городской среды в ходе процесса ее обновления

Клименко М.Д., Чубаркина И.Ю. **202**

Перспективы модульной технологии домостроения в России с учетом зарубежного опыта

Айбазов М.М. **207**

Социально-экономические функции устойчивого развития городского пространства

Аль Малюль Р.М., Соковых Д.С. **211**

Индустриализация как тренд обновления воспроизводственных процессов развития новых территорий России

СЕКЦИЯ 6. ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ И ЦЕНТРЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

Манухина Л.А., Пономарева А.А. **216**

Системный анализ влияния цифровизации на рынок недвижимости

СЕКЦИЯ 7. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАЗНАЧЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СУДЕБНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И СТОИМОСТНОЙ ЭКСПЕРТИЗ

Данилкин И.А. **221**

Возможности использования современных технических средств при производстве многообъектных судебных строительно-технических экспертиз

Долженко А.В., Наумов А.Е., Щенятская М.А. **226**

Экономическая целесообразность проведения обследования объекта недвижимости перед капитальным ремонтом

CONTENTS

REAL ESTATE:
ECONOMICS, MANAGEMENT

Scientific and technical journal

Founded in 2001. Published quarterly
Founders: Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), ASV Publishing House
The Journal has been included in the list of the leading review journals and editions of the Highest Certification Committee of Ministry of Education and Science of Russian Federation in which the basic results of PhD and Doctoral Thesis are to be published.
The subject matter coverage complies with the approved list of scientific specialties:
5.2.3 Regional and sectoral economics (economic sciences)
2.1.7 Technology and organization of construction (technical sciences)
2.1.10 Environmental safety of construction and urban economy (technical sciences)
2.1.13 Urban planning, planning of rural settlements (technical sciences)
2.1.14 Life cycle management of construction objects (technical sciences)

Editor-in-chief
GRABOVYY Petr Grigor'evich,
Doctor of Economics, Professor,
MGSU, Moscow, Russia

Deputy Chief Editor:
GALISHNIKOVA Vera Vladimirovna
NIKITINA Nadezhda Sergeevna
KHOVANSKAYA Galina Petrovna

Editorial council:
Anisimov Sergey Mikhaylovich (Poland)
Aspinen Yukha (Finland)
Bazen Jacques (Netherlands)
Berkhout Tom (Netherlands)
Bertran Josep (Spain)
Blok Mariya (Sweden)
Cheng-Shuan San (China)
Danilov-Danil'yan Viktor Ivanovich
Gogina Elena Sergeevna
Kievskiy Leonid Vladimirovich
Kulakov Kirill Yur'evich
Le Van' Tkhyong (Vietnam)
Lugovoy Vladimir (Australia)
Lukmanova Inessa Galeevna
Mikhaylovich Ivan (Serbia)
Pavlova Anna (Great Britain)
Pekka Payakkala (Finland)
Pogrebnoy Igor' Yakovlevich (Ukraine)
Shrestkha Madkhu Krishna (USA)
Sinyak Nikolay Georgievich (Republic of Belarus)
Stefenberg Arthur (Australia)
Stern Glen (Netherlands)
Yakubov Kharis Galiulovich
Yas'kova Natal'ya Yur'evna
Vlasov Denis Nikolaevich
Zavadskas Edmundas Kazimeraevich (Lithuania)

Editorialboard:
Kurakova O.A., Belyakov S.I.,
Telepneva O.A.

Editorial team of issues:
Executive editor: **A.A. Dyadicheva**
Editor: **L.B. Korzukhina**

Russian-English translation: O.V. Yudenkova
Photographer's work printed on the cover Valentina Gertsman (New York).

Address: MGSU,
26 Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337
Tel.: +7 (968) 903-00-04; e-mail: info@n-eu.ru
On-line version of journal: http://n-eu.iasv.ru/
Signed for printing: 27.12.2024

All-Russian Scientific and Practical Conference "Actual aspects of urban planning: Master Plan"

SECTION 1. TERRITORIAL PLANNING

10 **Smirnov D.S.**
Analysis of approaches to forecasting tourist flows in foreign practice and possibilities of their application in the development of domestic urban planning documentation

15 **Marintsev L.S.**
Principles of integration of Russia's «new regions». Aspects of territorial planning

21 **Litvinova A.S.**
Mobility as a property of group systems of populated areas

25 **Makarova S.I.**
Urban agglomerations in Russia: differences in approaches to delimiting their boundaries

33 **Guk P.A., Vlasov D.N.**
Theoretical foundations of rural development in theories and concepts of spatial development

SECTION 2. TRANSPORT INFRASTRUCTURE

39 **Kanep S.E., Migaleva M.A., Dergachev A.L., Dyachenko D.A.**
Features of the formation of recreational bicycle routes in large and largest cities

44 **Dergachev A.L., Dyachenko D.A., Migaleva M.A.**
Prospects for the development of hydrogen vehicles in Russia

47 **Kanep S.E., Migaleva M.A., Dergachev A.L., Dyachenko D.A.**
The issue of optimizing transport services for low-rise residential areas in cities

51 **Shameev V.E.**
Fractal dimension of the layer of centerlines of the Moscow city street and road network within the Moscow Ring Road

56 **Tsvelikhovskaya P.V., Klimanov M.V.**
Transportation accessibility of higher education institutions for Yekaterinburg residents

63 **Migaleva M.A., Dergachev A.L., Tryapkin P.V.**
A modern approach to the formation of a rational transport hub structure. China's experience

67 **Komarova T.K., Izmailov M.M., Davlatov R.B.**
Distribution of road users in the cross section of low volume streets

71 **Migaleva M.A., Dergachev A.L., Migaleva M.A., Dergachev A.L.**
Field studies of the dynamic size of pedestrians on streets and roads with low traffic intensity

Nesterova A.N., Masyakina A.R., Migaleva M.A., Dergachev A.L. 76
Prerequisites and principles for the formation of a cycling connection system in a mountainous area using the example of the Caucasian Mineral Waters agglomeration

Kochetkova A.A., Baumertova A.O. 81
Methodology for evaluating the effectiveness of transport services

SECTION 3. SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT IN URBAN PLANNING

Subbotin A.A., Tonkikh E.V. 86
Demographic challenges to modern urban development (the case of Moscow)

Goloviznina Iu. V., Fetisenkov V.V. 94
Designing an alternative tool for managing the location of workplaces on the territories of Moscow

Antipova A.A., Fetisenkov V.V., Yarmomedov I.V. 99
Application of Generative Design When Developing Concepts of the Functional Use of Urban Land

Nekrasov D.Yu., Pankratov A.A., Vlasov D.N. 104
Strategies of urban policy in terms of supporting the construction sector of Moscow in the context of a deteriorating economic situation

Khirevich S.A. 112
Normative-component approach as a tool for creating a high-quality and comfortable urban environment

Manukhina L.A., Semenov A.L., Kurbakov D.E., Gorsky S.V. 115
Ways to Resolve Organizational Conflicts in the Implementation of Investment and Construction Projects within the Framework of Integrated Territorial Development

SECTION 4. MODERN APPROACHES IN URBAN PLANNING AND DESIGN

Arefeva T.S. 122
Assessment of the impact of thermal power facilities on the quality of air, taking into account the height of the building on the example of Moscow

Kachur D.S. 127
Creating plugins in QGIS: an overview of existing methods

Danilina N.V., Vlasov D.N., Pryalochnikova U.A. 133
Assessment of the urban development potential for scenarios for city industrial zones redevelopment

CONTENTS

VIII National Scientific and Practical Conference with international participation "Topical issues of development in the framework of integrated territorial development and renovation of existing buildings"

SECTION 1. REAL ESTATE MARKET, ITS DEVELOPMENT TRENDSAND PROBLEMS OF IMPROVING HOUSING LEGISLATION

141 **Chudaykina T.N., Tarkhov A.V., Stionova O.S.**
The Influence of Monetary Policy on The Purchase and Rental of Housing in Modern Conditions

145 **Mottaeva And.B., Valuev E.I., Varganov I.E.**
Development of the residential real estate market and its trends

SECTION 2. MODERN TRENDS IN REAL ESTATE DEVELOPMENT AND MANAGEMENT

150 **Akristiniy V.A., Mokaseev A.V.**
Methodological aspects of the implementation of an innovative approach to improving the efficiency of redevelopment of cultural objects

156 **Kapustkina A.V., Palkina E.K.**
Exploring the prospects of reducing the infrastructure burden on the developer through the use of infrastructure bonds

161 **Kireev V.A., Panteleeva M.S.**
Project planning using artificial intellegence in the implementation of a development project

SECTION 3. URBAN MANAGEMENT AND MODERNIZATION OF HOUSING AND COMMUNAL INFRASTRUCTURE

166 **Dekhtyar E.V.**
Modeling of inter-repair periods taking into account the standard service life of structural elements and in-house engineering systems

171 **Kirillova A.N.**
Diagnostics of the state of public utility infrastructure as a factor in the effectiveness of the choice of modernization measures

SECTION 4. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

175 **Kushchenko I.V., Korolov V.P., Bocharova E.A.**
Assesment of Corrosion Protectability of Structural Steel During the Life Sycles of Buildings and Installations

185 **Manukhina L.A., Gorsky S.V.**
Organizational and Constructive-Technological Solutions During the Construction of a Prefabricated Typical Low-Rise Housing with the Use of Polystyrene Concrete Based on the Concept of Smart Settlements

SECTION 5. INTEGRATED DEVELOPMENT OF NEW TERRITORIES AND REPRODUCTIVE PROCESSES OF RENEWAL

190 **Tsypkin Y.A., Korostelev S.P. , Korostelev Y.S.**
Opposition to the most effective and rational use in projects of integrated development of territories

Strashnova Y.G. 197
Formation of a system of multifunctional cultural complexes as a tool to improve the quality of urban environment during the process of its renewal

Klimenko M.D., Chubarkina I.Y. 202
Prospects for the development of modular housing technology in Russia, taking into account foreign experience

Aybazov M.M. 207
Socio-economic functions of sustainable urban development

Al Malul R.M., Sokovykh D.S. 211
Industrialization as a trend of renewal of reproductive processes of development of new territories of Russia

SECTION 6. DIGITAL PLATFORMS AND MANAGEMENT CENTERS OF REAL ESTATE, HOUSING AND COMMUNAL SERVICES MARKET

Manukhina L.A., Ponomareva A.A. 216
System analysis of digitalization in the real estate market

SECTION 7. ACTUAL PROBLEMS OF APPOINTMENT AND PRODUCTION OF FORENSIC CONSTRUCTION, TECHNICAL AND COST EXPERTISE

Danilkin I.A. 221
The possibilities of using modern technical means in the production of multi-object forensic construction examinations

Dolzhenko A.V., Naumov A.E., Shchenyatskaya M.A. 226
Efficiency in construction inspection using unmanned aerial vehicles

УДК: 711.4

Смирнов Д.С.

Анализ подходов по прогнозированию туристских потоков в зарубежной практике и возможностей их применения при разработке отечественной градостроительной документации

Об авторе: **Смирнов Д.С.** — Главный специалист ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, nemodan4@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены подходы по прогнозированию туристских потоков в зарубежной практике и проведен анализ возможностей их использования при разработке градостроительной документации РФ. После относительно стабильного роста основных показателей международного туризма в прошлом десятилетии наступил период пандемических ограничений по COVID-19 в 2020-2021 гг. Произошедшие события не только оказали влияние на дальнейший развитие туристкой инфраструктуры, но и заметно модифицировали ряд подходов по прогнозированию туристских потоков в мире. Целью настоящего исследования является выявление лучших зарубежных практик прогнозирования туристских потоков для возможности их полного или частичного применения при разработке новой отечественной градостроительной документации или актуализации уже действующей. Основной подход к исследованию заключается в поиске и анализе научных статей, маркетинговых и градостроительных документов, включая мастер-планы, методических рекомендаций, содержащих подходы по расчёту основных показателей в сфере туризма, и другой специализированной документации. Во всем многообразии изученных материалов выявлены актуальные зарубежные подходы и тренды по анализу и прогнозированию туристских потоков. В статье представлены примеры актуальных зарубежных градостроительных документов различных по масштабу туристических территорий, в которых применены современные подходы прогнозирования туристских потоков и развития сферы туризма. На основе европейских методических рекомендаций показана типология методов прогнозирования туристских потоков. Составлены предложения по типовому содержанию разделов сферы туризма, разрабатываемых в отечественной градостроительной документации. Практическая и теоретическая значимость заключается в использовании ряда актуальных зарубежных подходов и составленных рекомендаций, предлагаемых к применению при разработке градостроительной документации территорий туристических регионов РФ.

Ключевые слова: *туристский поток, сфера туризма, туристская инфраструктура, градостроительная документация, международный туризм, мастер-план.*

Последнее десятилетие наблюдается рост показателей международного туризма [1]. Его основными показателями являются число туристических прибытий, измеряемое в туристских поездках, и туристские расходы, выраженные в долларах США. Рассматриваемые показатели демонстрировали относительно стабильный рост вплоть до начала пандемических ограничений по COVID-19 в 2020 г. После отмены указанных ограничений, начиная с 2021 г. и до настоящего времени, происходит процесс восстановления показателей международного туризма до значений 2019 г.

Пандемические ограничения не только повлияли на сокращение объёмов международных туристических перемещений, но и придали импульс развитию туристской инфраструктуры внутри тех регионов и стран, у которых ранее фиксировались высокие показатели по выездному туризму. Рассматриваемые процессы наблюдаются в том числе в России и странах ЕАЭС [2,3].

Строительство объектов туристской инфраструктуры и определение их состава, основных характеристик, возможных мест размещения и этапов реализации, требуют планирование развития территории и разработку соответствующей документации. При всём многообразии подходов такого планирования, в зарубежной практике зачастую вопросы расчётов основных показателей развития туризма производятся в специализированных маркетинговых исследованиях, предваряющих разработку мастер-планов территорий или включенных в его сценарные блоки.

В отечественной градостроительной практике полноценно проработанные разделы по развитию сферы туризма в документах территориального планирования встречаются редко даже для туристических регионов. На стадии проектов планировки территорий туристско-рекреационных комплексов рассматриваемая аналитика представлена заметно чаще и подробнее, но это не носит полноценный системный характер.

В тоже время, в современных отечественных мастер-планах, особенно туристических, вопросы определения основных показателей развития туризма прорабатываются подробно и с использованием различных современных подходов, включающих анализ больших данных сотовых операторов и банковских транзакций. Существенной проблемой использования отечественных практик, применяемых при разработке мастер-планов, является закрытость их материалов для широкой публики и высокая стоимость используемых исходных данных. Это отличает их от градостроительной документации, хотя мастер-планы согласно действующим методическим рекомендациям [4] рассматриваются как концептуальная часть разработки документов территориального планирования. Сопоставление существующих уровней отечественного и зарубежного мастер-планирования говорит о схожести подходов с поправкой на размеры территории (табл. 1).

Анализ зарубежного опыта прогнозирования туристских потоков, с точки зрения возможности его практического применения при разработке градостроительной документации РФ, позволит лучше проработать материалы по обоснованию размещения новых и реконструкции существующих объектов капитального строительства, их основные характеристики, планируемое местоположение и сроки реализации.

Основной целью исследования являются нахождение в зарубежной практике подходов по прогнозированию туристских потоков и оценка возможности их применения при разработке градостроительной документации РФ. Задачами являются поиск и анализ последовательности действий по расчёту планируемых туристских потоков, представленных в научных статьях, маркетинговых, градостроительных и иных документах, включая методические рекомендации. При анализе рассматриваемых материалов применяются описательный, сравнительный и аналитический научные методы.

Типичным примером реализуемого мастер-плана в масштабе страны может служить мастер-план туристического сектора Южно-Африканской Республики [5]. Данный документ является актуализированной в сентябре 2023 г. версией прогноза развития туристической отрасли страны. В рассматриваемом мастер-

Таблица 1.
Уровни и территориальные масштабы в практике отечественного и зарубежного мастер-планирования

Уровень мастер-планирования	Масштаб туристического мастера-плана	
	в отечественной практике	в зарубежной практике
Местный	туристско-рекреационный центр	туристско-рекреационный центр
	город	город
Региональный	городская агломерация	городская агломерация
	особая экономическая зона туристско-рекреационного типа	туристическая особая экономическая зона
	регион	крупная часть страны
Федеральный	страна	страна
	макрорегион	части нескольких стран (туристско-рекреационный центр, экономический коридор и т.п.)

плане существенное место занимают стратегические и управленческие аспекты, в том числе:

- 3 взаимосвязанных принципа или стратегических темы, определяющих его направление и обеспечивающих комплексный подход к развитию туристической отрасли страны;
- 7 стратегических мероприятий, направленных на решение ключевых задач;
- 3 фактора, способствующих реализации мастер-плана, включающие эффективную политику и нормативные акты, достаточные финансовые ресурсы и инвестиции, передовые технологии и цифровизацию, а также надежные механизмы мониторинга и оценки реализуемых мероприятий.

В рамках инициативы по развитию государственно-частного партнерства в 2019 г. были представлены прогнозы числа туристов, прибывающих в Южно-Африканскую Республику. К 2030 г. планировалось принимать до 21,2 млн международных туристов ежегодно. Однако этот показатель оказался значительно выше естественного прогноза на 2030 г. в 16,5 млн прибытий, основанного на исходных данных за 2019 год. Влияние пандемии COVID-19 в 2021 г. уронило прогнозируемый показатель туристского потока с 12,2 до 2,3 млн прибытий – почти в 6 раз.

Учитывая последствия пандемии и замедление роста числа прибывающих, было принято использовать Оксфордскую модель прогнозирования, которая снизила прогнозный туристский поток к 2030 г. на 25 % – до 15,2 млн прибытий. Также прогнозируется, что возвращение к показателям 2019 г. произойдет только в 2025 г. Отдельно стоит отметить, что новая модель прогнозирования, использованная для актуализации мастер-плана, отличается комплексным подходом к развитию туристического сектора страны в совокупности с другими отраслями экономики.

Среди подходов по прогнозированию показателей сферы туризма мастер-плана туристического сектора Южно-Африканской Республики, которые стоит применять при разработке материалов по обоснованию отечественной градостроительной документации, можно выделить адаптацию прогнозных показателей туристского потока при существенных изменениях спроса и предложения на местном и глобальном рынках, а также контроль и оценку выполнения мероприятий с помощью соответствующих управленческих платформ.

В масштабе города и городской агломерации на международном уровне успешным примером может считаться туристический мастер-план округа и города Лос-Анджелеса [6]. Период разработки документа пришелся на доковидные 2018-2020 гг. Основной целью мастер-плана было подготовить туристскую инфраструктуру и местные сообщества Лос-Анджелеса к принятию Олимпийских игр, запланированных на 2028 г. При этом, в 2018 г. Лос-Анджелес уже был крупнейшим туристическим центром США и мира, в сфере досуга и гостиничного бизнеса которого работал каждый восьмой занятый в экономике округа. За период 2018-2028 гг. рассматриваемым мастер-планом планируется увеличить туристский поток почти в 1,5 раза – с 50 до 70 млн туристических прибытий, что сопоставимо с половиной суммарного показателя туристических поездок по РФ.

В начале разработки мастер-план города Лос-Анджелеса были проведены 6 крупных исследовательских мероприятий, которые среди прочего включали десятки очных сессий с заинтересованными сторонами и всесторонние опросы тысяч граждан. Результаты и данные, полученные в ходе указанных мероприятий, были представлены и обсуждены на 4 семинарах по перспективному развитию более чем 75 заинтересованным сторонам из широкого круга промышленных, правительственных и общественных организаций, офисов, агентств и компаний, базирующихся в Лос-Анджелесе. Впоследствии их участники приняли участие в серии круглых столов, направленных на выявление, разработку и формулирование рекомендаций для города Лос-Анджелес по решению различных проблем, возможностей и вызовов, с которыми сталкивается город. Основное внимание уделялось рекомендациям, связанным с развитием туристических направлений, их программированию и управлению, а также с чрезмерным туризмом.

Проведенные мероприятия выявили ряд ключевых проблем туристической отрасли Лос-Анджелеса, включая нехватку номеров в коллективных средствах размещения под прогнозируемый туристский поток и существующее избыточное использование частного сектора для размещения туристов выходного дня. Для покрытия потребностей прогнозного числа туристов в местах размещения мастер-планом предложено внесение изменений в существующий план предлагаемого и одобренного развития отелей в городе: увеличены планируемые объемы строительства дополнительных объектов размещения для посетителей Лос-Анджелеса в период с 2024-2028 гг. В части сокращения использования частного сектора под краткосрочное размещение туристов применены требования по обязательному периоду проживания владельцев в своих жилых помещениях. В качестве допол-

нительного рычага управления средствами размещения используется налог на проживание, более известный как налог на койко-место, взимаемый с посетителей, проживающих в отелях, мотелях и объектах краткосрочной аренды.

Основными сильными сторонами туристического мастер-плана округа и города Лос-Анджелеса, которые стоит учесть при разработке туристических разделов в отечественной градостроительной документации, являются:

- разносторонние исследования на ранней стадии проектирования, ядром которых являются социологические исследования и опросы;
- значительный объем публичных обсуждений, включающий стратегические сессии и семинары с широким кругом заинтересованных сторон;
- расщепление показателей туристских потоков по ключевым районам города и округа;
- существенные ограничения на размещение туристов в частном секторе;
- целенаправленная политика на сокращение числа однодвухдневных туристов;
- управление налогами на средства размещения туристов.

Наиболее близким примером по структуре и содержанию к отечественным градостроительным документам и мастер-планам может служить генеральный план по туризму экономического коридора Алматы-Бишкек, разработанный в декабре 2019 г., до начала пандемии COVID-19. Рассматриваемый документ по сути является мастер-планом полицентричного туристско-рекреационного центра, включающего территории горнолыжных курортов Республики Казахстан и Кыргызской Республики [7]. Для снижения сезонности использования туристской инфраструктуры двух стран и уменьшения инвестиционных рисков предлагается создать привлекательные условия для круглогодичных туристических потоков, связав существующие и планируемые зимние спортивные объекты с возможностями летнего туризма вокруг озера Иссык-Куль.

Генеральным планом предложены 5 сценариев прогноза спроса на туристические услуги рассматриваемого региона, основным различием между которыми является степень планируемой трансформации территории. Намеченные изменения характеризуются объемом строительства объектов туристской инфраструктуры и значением туристского потока. Ключевыми задачами, которые нужно решить при реализации мероприятий каждого сценария, являются вопросы, связанные с организацией комплексного развития региона.

Из анализа генерального плана по туризму экономического коридора Алматы-Бишкек применительно к разработке отечественной градостроительной документации можно перенять подходы по синхронизации развития смежных туристических регионов, существенно различающихся по существующим показателям развития туристкой инфраструктуры, развитости управленческих институтов, туристической привлекательности и наличию квалифицированных кадров в сфере туризма. Выявление точек взаимодействия и способов взаимовыгодного сотрудничества в рамках схожих макрорегионов РФ должно быть направлено не только на увеличение объемов туристских потоков, но и на улучшение разнообразия и качества предоставляемых туристических услуг.

По итогам 2023 г. более половины международных туристических поездок совершается в страны Европы, которые по окончании пандемии COVID-19 не только восстановили работу существовавших объектов туристской инфраструктуры, но и активно вводят новые. Этому способствует и то, что большинство стран Европы в настоящее время имеют актуализированные в той или иной степени туристические мастер-планы [8,9,10,11 и др.].

Одним из актуальных зарубежных документов по прогнозированию туристских потоков являются методические рекомендации, разработанные и опубликованные в 2021 г. Европейской комиссией по туризму (ETC) [12]. Данная организация является некоммерческой и занимается поддержкой устойчивого развития Европы как туристического направления. Рассматриваемые рекомендации выделяют 4 основные группы методов прогнозирования туристских потоков, именуемых кластерами (табл. 2).

В том или ином виде рассмотренные методы применяются при разработке туристических разделов в отечественной градостроительной документации, но, прежде всего, в современных туристических мастер-планах, разработанных по окончании ковидных ограничений и начавшегося взрывного роста внутреннего туризма в РФ.

Обычные и эскстраполяционные методы используются для прогнозирования различных туристических показателей и не только, а их применение описано в европейской специальной литературе [13,14,15 и др.].

Выбор метода прогнозирования согласно методическим рекомендациям зависит от следующих факторов:

- цели прогнозирования;
- периода прогнозирования;
- имеющихся данных для прогнозирования;
- наличия ресурсов для прогнозирования.

На фоне роста международных туристских потоков в период до 2010-2019 гг. активно разрабатывались туристические мастер-планы стран, городов и туристско-рекреационных центров по всему миру с целью привлечения новых туристов.

Под влиянием пандемических ограничений COVID-19 и последующего восстановления роста туристских потоков на основных туристических дестинациях модернизировались существующие и создавались новые объекты туристкой инфраструктуры, увеличивалось разнообразие туристических продуктов, стал расти объём внутреннего и международного туризма, обновлялась сопутствующая документация.

Отсутствие единых баз международных мастер-планов и иной градостроительной документации, а также низкая открытость таких документов, не позволяют в полной мере сопоставить тенденции развития и изменения в сфере туризма применительно к территориям туристических регионов.

В тоже время, отдельные подходы международной практики стоит учесть при разработке отечественной градостроительной документации:

- всесторонний анализ сложившихся туристских потоков, их основных составляющих;
- учёт особенностей функционирования сферы туризма в границах проектирования и смежных территориях;
- комплексное развитие территории и учёт интересов местных сообществ;
- осуществление мониторинга реализации предусматриваемых мероприятий и достижения основных прогнозных показателей в сфере туризмам и сопутствующих отраслях;
- создание единой базы данных отечественных мастер-планов;
- разработка отечественных методических рекомендаций по прогнозированию туристских потоков и комплексному развитию туристической отрасли.

Таблица 2.

Современные методы прогнозирования туристских потоков

Название кластера	Название метода прогнозирования
Обычные методы	простая линейная регрессия
	множественная линейная регрессия
	структурные эконометрические методы
Экстраполяционные методы	методы без изменения и простая скользящая средняя
	простое экспоненциальное сглаживание
	двойное экспоненциальное сглаживание
	модели авторегрессионной скользящей средней
Гибридные методы	методы, применяющие искусственный интеллект
Качественные методы	мнение исполнительного жюри
	дельфийский метод
	метод сценарного планирования
	исследовательский метод, основанный на опросе с использованием качественного и количественного подхода

Библиографический список

1. Global and regional tourism performance / United Nations Tourism [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.unwto.org/tourism-data/global-and-regional-tourism-performance.
2. Статистический бюллетень Росстата к Всемирному дню туризма – 2024 / Информация федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/turism_2024.pdf.
3. Основные показатели деятельности коллективных средств размещения по Российской Федерации и субъектам Российской Федерации, годы (с 2002 г.) / Информация федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm/.
4. Приказ Минэкономразвития России от 06.05.2024 № 273 «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке проектов схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов городских округов, муниципальных округов, городских и сельских поселений (проектов внесения изменений в такие документы)» / Правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475984/.
5. Tourism Sector Masterplan / Department of Tourism South Africa [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tourism.gov.za/AboutNDT/Publications/TOURISM%20SECTOR%20MASTERPLAN%20FINAL-%2028%20september%202023.pdf.
6. Tourism Master Plan City of Los Angeles / Department of Convention & Tourism Development City of Los Angeles [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://tourism.lacity.gov/sites/g/files/wph1946/files/2021-08/Tourism_Master_Plan.pdf.
7. Генеральный план по туризму экономического коридора Алматы-Бишкек / The Asian Development Bank [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.adb.org/sites/default/files/publication/543036/abec-tourism-master-plan-ru_0.pdf.
8. Plan de reconquête et de transformation du tourism / Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/destinationfrance_cle0f5dc4.pdf.
9. Plan T – Master Plan for Tourism / Federal Ministry of Labour and Economy [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bmaw.gv.at/en/Topics/tourism/plan-t.html.
10. Piano strategico del turismo 2023-27: i cinque pilastri / Il ministero del Turismo [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.simtur.it/smart-life/leggi-e-norme/piano-strategico-del-turismo-2023-27-i-cinque-pilastri/.
11. Destination Netherlands / Netherlands Board of Tourism & Conventions [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.nbtc.nl/en/site/download/perspective-destination-nl-2030-en?disposition=inline.
12. Handbook on tourism forecasting methodologies / European travel commission [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://etc-corporate.org/reports/handbook-on-tourism-forecasting-methodologies-2/.
13. Simon J. Sheather. A Modern Approach to Regression with R. New York, USA: Springer. – 2009. – С. 15-149.
14. Harrell, F.E. Regression modelling strategies: With applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis [2nd ed]. New York, USA: Springer. – 2015. – С. 63-102.
15. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. Forecasting: principles and practice [2nd ed]. Monash University, Australia. – 2018. – С. 382.

Analysis of approaches to forecasting tourist flows in foreign practice and possibilities of their application in the development of domestic urban planning documentation

Smirnov D.S. Chief Specialist, Institute of General Plan of Moscow, 2/14 2nd Brestskaya St., Moscow, 125047, nemodan4@gmail.com

Abstract. The article considers approaches to forecasting tourist flows in foreign practice and analyzes the possibilities of their use in the development of urban planning documentation of the Russian Federation. After a relatively stable growth of the main indicators of international tourism in the past decade, there came a period of pandemic restrictions on COVID-19 in 2020-2021. The occurred events not only influenced the further development of tourism infrastructure, but also markedly modified a number of approaches to forecasting tourist flows in the world. The purpose of this study is to identify the best foreign practices of forecasting tourist flows for the possibility of their full or partial application in the development of new domestic urban planning documentation or updating the existing one. The main approach to the study is to search and analyze scientific articles, marketing and urban planning documents, including master plans, methodological recommendations containing approaches to the calculation of the main indicators in the field of tourism, and other specialized documentation. In the whole variety of studied materials the actual foreign approaches and trends in the analysis and forecasting of tourist flows are identified. The article presents examples of actual foreign town-planning documents of different scale of tourist terri-

tories, in which modern approaches to forecasting tourist flows and development of tourism sphere are applied. On the basis of European methodological recommendations the typology of methods of forecasting tourist flows is shown. Proposals on the typical content of sections of the tourism sphere, developed in the domestic urban planning documentation, are made. Practical and theoretical significance lies in the use of a number of actual foreign approaches and compiled recommendations proposed for application in the development of urban planning documentation of territories of tourist regions of the Russian Federation.

Keywords: *tourist flow, tourism sector, tourist infrastructure, urban planning documentation, international tourism, master plan..*

References

1. Global and regional tourism performance / United Nations Tourism [Electronic resource]. Available at: https://www.unwto.org/tourism-data/global-and-regional-tourism-performance.
2. Statisticheskij byulleten' Rosstata k Vsemirnomu dnyu turizma – 2024 [Statistical bulletin of Rosstat for the World Tourism Day – 2024]. Informaciya federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Federal State Statistics Service] [Electronic resource]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/turism_2024.pdf.
3. Osnovnye pokazateli deyatel'nosti kollektivnyh sredstv razmeshcheniya po Rossijskoj Federacii i sub»ektam Rossijskoj Federacii, gody (s 2002 g.) [Key performance indicators of collective accommodation facilities in the Russian Federation and constituent entities of the Russian Federation, years (since 2002)]. Informaciya federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Federal State Statistics Service] [Electronic resource].. Available at: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm/.
4. Prikaz Minekonomrazvitiya Rossii ot 06.05.2024 № 273 \»Ob utverzhdenii Metodicheskih rekomendacij po razrabotke proektov skhem territorial'nogo planirovaniya municipal'nyh rajonov, general'nyh planov gorodskih okrugov, municipal'nyh okrugov, gorodskih i sel'skih poselenij (proektov vneseniya izmenenij v takie dokumenty)\» [Order of the Ministry of Economic Development of Russia from 06.05.2024 № 273 "On approval of the Methodical recommendations for the development of draft schemes of territorial planning of municipal districts, general plans of urban districts, municipal districts, urban and rural settlements (draft amendments to such documents)"]. Pravovaya sistema Konsul'tantPlyus. [Legal system ConsultantPlus] [Electronic resource]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475984/.
5. Tourism Sector Masterplan / Department of Tourism South Africa [Electronic resource]. Available at: https://www.tourism.gov.za/AboutNDT/Publications/TOURISM%20SECTOR%20MASTERPLAN%20FINAL-%20 28%20september%202023.pdf.
6. Tourism Master Plan City of Los Angeles / Department of Convention & Tourism Development City of Los Angeles [Electronic resource]. Available at: https://tourism.lacity.gov/sites/g/files/wph1946/files/2021-08/Tourism_ Master_Plan.pdf.
7. General'nyj plan po turizmu ekonomicheskogo koridora Almaty-Bishkek [Tourism Master Plan for the Almaty-Bishkek Economic Corridor] / The Asian Development Bank [Electronic resource]. Available at: https://www.adb.org/sites/default/files/publication/543036/abec-tourism-master-plan-ru_0.pdf.
8. Tourism recovery and transformation plan / Ministry of Economy, Finance and Relations [Electronic resource]. Available at: https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/destinationfrance_cle0f5dc4.pdf.
9. Plan T – Master Plan for Tourism / Federal Ministry of Labour and Economy [Electronic resource]. Available at: https://www.bmaw.gv.at/en/Topics/tourism/plan-t.html.
10. Tourism Strategic Plan 2023-27: the five pillars / The Ministry of Tourism [Electronic resource]. Available at: https://www.simtur.it/smart-life/leggi-e-norme/piano-strategico-del-turismo-2023-27-i-cinque-pilastri/.
11. Destination Netherlands / Netherlands Board of Tourism & Conventions [Electronic resource]. Available at: https://www.nbtc.nl/en/site/download/perspective-destination-nl-2030-en?disposition=inline.
12. Handbook on tourism forecasting methodologies / European travel commission [Electronic resource]. Available at: https://etc-corporate.org/reports/handbook-on-tourism-forecasting-methodologies-2/.
13. Simon J. Sheather. A Modern Approach to Regression with R. New York, USA: Springer. – 2009. – pp. 15-149.
14. Harrell, F.E. Regression modelling strategies: With applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis [2nd ed]. New York, USA: Springer. – 2015. – pp. 63-102.
15. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. Forecasting: principles and practice [2nd ed]. Monash University, Australia. – 2018. – p. 382.



Лия Павлова. Москва. Ярославский вокзал. Рисунок, тушь, перо.

Принципы интеграции «новых регионов» России. Аспекты территориального планирования

УДК 711

Маринцев Л.С.

Об авторе: **Маринцев Л.С.**— Ведущий архитектор Управления перспективных проектов Института Генплана Москвы,125047, г. Москва, улица 2-я Брестская, дом 2/14, Аспирант МАРХИ по направлению «Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов», 107031, г. Москва, улица Рождественка, дом 11/4, корпус 1, строение 4, marincev.leonid@gmail.com

Аннотация. В нашей стране существует ряд особых приграничных территорий, занимающих уникальное стратегическое и геополитическое положение, градостроительное развитие которых представляет собой важную задачу для отечественной градостроительной теории и практики. В настоящее время в их число входят Калининградская область, Арктическая зона, субъекты Дальнего Востока, Северного Кавказа, а также «новые регионы» Донбасса и Новороссии, которые на правах новых субъектов вошли в состав Российской Федерации в 2022 году. Градостроительное развитие данных территорий является приоритетной задачей для государства. В данной статье рассмотрены вопросы их постконфликтной интеграции в сложившуюся градостроительную структуру страны. На основе изучения взаимосвязей между геополитическими конфликтами и системами расселения «спорных регионов», автором составлена модель «рокадного зонирования». Данная концепция предполагает выделение на их территориях рокадных зон с особыми регламентами использования. В ходе работы представлены характеристики каждой из зон, выявлены особенности развития их узловых и линейных элементов. Описана динамика изменения данных элементов в зависимости от стадии протекания геополитического конфликта. Даны предложения по использованию модели «рокадного зонирования» при разработке документов стратегического, пространственного и территориального планирования на федеральном, региональном и местном уровнях проектирования. В завершении статьи приведены укрупненные рамки интеграции территорий «новых регионов» и определены главные принципиальные подходы их градостроительного развития. По мнению автора использование данных принципов в теории и практике градостроительной деятельности обеспечит устойчивое развитие не только нового макрорегиона России, но и иных стратегически важных территорий нашей страны.

Ключевые слова: *градостроительная интеграция, системы расселений «новых регионов», градостроительный анализ «спорных регионов», геополитический конфликт, «рокадное зонирование».*

Введение

В современный период наиболее актуальной для российского градостроительства является проблема развития «новых регионов». Ее появление связано с изменениями в геополитической картине мира, которые напрямую отразились на границах Российской Федерации. По результатам данных событий в состав нашей страны на правах новых субъектов вошли территории Крымского полуострова и города Севастополя, затем – Донецкой и Луганской Народных Республик, Херсонской и Запорожской областей. В данных условиях, важнейшими задачами для градостроительной науки и практики становятся: определение принципиальных подходов к интеграции данных регионов с иными регионами России, а также разработка документов, определяющих их перспективное стратегическое развитие. Наряду с региональными долгосрочными стратегиями социально-экономического развития должна быть разработана и комплексная стратегия восстановления, а в последствии и развития всего региона [1].

Решение этих задач осложняется продолжающейся острой фазой геополитического конфликта и, де-факто, неопределенным статусом о принадлежности отдельных территорий новых субъектов. Тем не менее Правительством РФ уже определены первые рамки их интеграции или, так называемого, «переходного периода» – до 1 января 2026 года [2]. Уже подготовлена и утверждена программа «Восстановление и социально-экономическое развитие Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области и Херсонской области» [3]. Однако, данный документ затрагивает, преимущественно, интеграцию в экономическое пространство страны и лишь косвенно – аспекты градостроительного развития.

Взаимосвязь геополитики и расселения. Понятие «спорные регионы»

Определение аспектов градостроительной интеграции неразрывно связано с изучением общемировой практики. В частности, объектом исследования являются «спорные регионы», а предметом изучения – особенности структурной организации их систем расселения. Система расселения – это территориально и функционально взаимосвязанная совокупность населенных мест [4]. Спорные регионы – это территории стран, получившие данный статус в ходе продолжающихся геополитических конфликтов. Они имеют нестабильную принадлежность к двум или более государствам, имеющих общую контактную границу. Одной из главных причин появления таких регионов является их стратегическое экономическое и/или политическое положение, определяющее возможность контроля и регулирования транспортных потоков, военного баланса сил, участие в международных экономических процессах на обширном пространстве [5]. Спорные регионы могут находится как в составе одного из государств-участников конфликта, так и вовсе иметь статус «самоопределившегося государства» с собственными границами. К первому случаю можно отнести спорные регионы микро и мезо уровней, такие как: Аджарская Автономная Республика, находящаяся в составе Грузии; район Северное Косово, в составе Республики Косово; локальные спорные участки вдоль Сербско-Хорватской границы. Ко второй категории, можно отнести такие регионы как Республика Абхазия, Республика Южная Осетия, территории Республики Кипр и Турецкой Республики Северного Кипра. При этом, общей их особенностью является приграничное расположение. В границах спорных регионов формируются собственные, во многом автономные расселенческие структуры, динамично изменяющиеся под влиянием геополитического конфликта.

Структура расселения «спорных регионов». Модель «рокадного зонирования»

От характера соседства двух стран, морфологии, природных особенностей, происхождения, «возраста» и условий возникновения, соотношения государственной границы с социально-экономическими рубежами (в частности, этническими) зави-

сит пограничная ситуация, складывающаяся на каждом конкретном участке границы [6]. Спорные регионы, как правило, имеют два типа границ с сопредельными государствами, вследствие этого происходит поляризация системы.

Барьерная граница, образующаяся с конфликтной стороной, оказывает негативное влияние на развитие всего региона. Ее влияние на каркас расселения ослабевает по мере удаления вглубь территории. Наименьшим изменениям подвержена зона внутреннего развития, или так называемая «базовая территория», наибольшим – приграничная зона. Последняя выполняет «буферную» или «защитную» функцию всей системы. Приграничная зона представляет собой развитий укрепрайон с системой оборонительных сооружений, с ограниченными транспортными коридорами через границу и хорошо развитыми рокадными системами [7]. Наглядным примером такого пространства является приграничная зона Республики Абхазия, расположенная вдоль границы с Грузией.

Интеграционная граница, расположенная со стороны «дружественного государства» наоборот, является аттрактором развития всей системы. Приграничная зона, формирующаяся вдоль нее насыщена логистическими, транспортными и туристическими субцентрами. Она выполняет функцию межрегионального (и международного) распределительного пространства. Развитие данных узлов происходит при транспортных узлах и центрах различных видов транспорта (например, железнодорожного, автомобильного и водного), которые все больше и больше сосредотачиваются на распределении товаров [8]. В макромасштабе их значение направлено на кооперацию с соседним дружественным государством. С течением времени они становятся «магнитами», притягивающими население с обоих сторон от линии государственной границы, что приводит к образованию устойчивых трансграничных маятников связей и появлению трансграничных регионов. Они представляют из себя рассечённые государственной границей участки геопространства разного размера, обладающие свойствами системности [9]. Предпосылки для появления подобных пространств сейчас существуют на границе России с Республикой Беларусь и Казахстаном.

Базовая территория представляет собой иную часть спорного региона. На ее развитие геополитический конфликт оказывает наименьшее воздействие. Однако, в условиях острой вазы, его центры выполняют важную социально-гуманитарную функцию. Они принимают значительную часть перемещенного из контактной зоны населения. Например, по оценке специалистов в период 2014-2015 годов, около 50% переселенцев из западных приграничных районов ДНР и ЛНР оставались в Донецке и Луганске, еще около 25% – в иных крупных центрах базовой территории [10].

Таким образом на территории спорных регионов происходит формирование пяти поясных зон (рис.1): барьерной пограничной линии, приграничной зоны вдоль барьерной границы, базовой территории или зоны внутреннего развития, приграничной зоны вдоль интеграционной границы, интеграционной пограничной полосы. Наглядно, такое развитие системы расселения можно проследить на примере Республики Абхазия (рис.2).

В каждой из зон каркас расселения дополняется персонализированными по своим функциям узловыми элементами. На линии государственной границы их функцию выполняют контрольно-пропускные пункты («точки подключения»), обеспечивающие коммуникационные связи через нее. В приграничной зоне узловыми элементами являются укрепленные оборонительные узлы. Связь данных узлов в каждой из зон обеспечивается посредством рокадных связей. На линии государственной границы они представлены самой пограничной полосой, в приграничной зоне – транспортными связями между укрепрайонами. На базовой территории, каркас широтных и меридиональных связей между поселениями также дополняется системой рокадных дорог, связывающих между собой крупнейшие населенные пункты региона.

Этапность развития систем расселения «спорных регионов»

Структура каждой «рокадной зоны» динамично изменяется во времени и зависит от стадии протекания геополитического конфликта. Выделяют четыре основных этапа: доконфликтный,

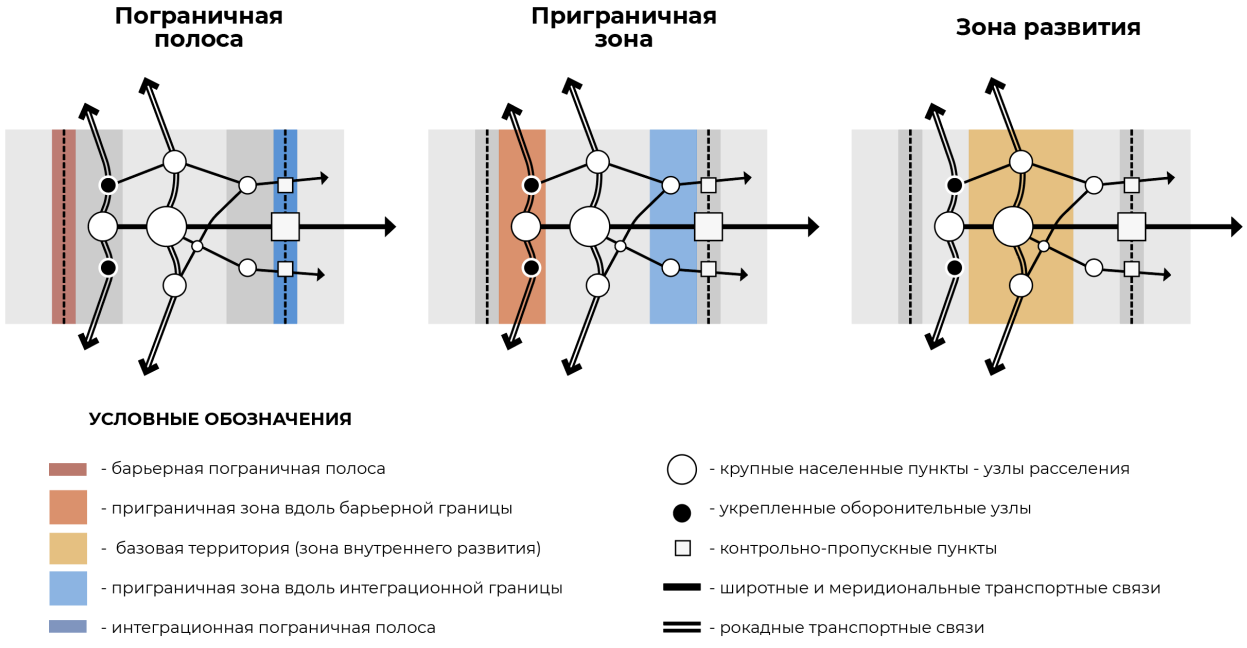


Рисунок 1. Структура модели «рокадного зонирования». Авторский материал.

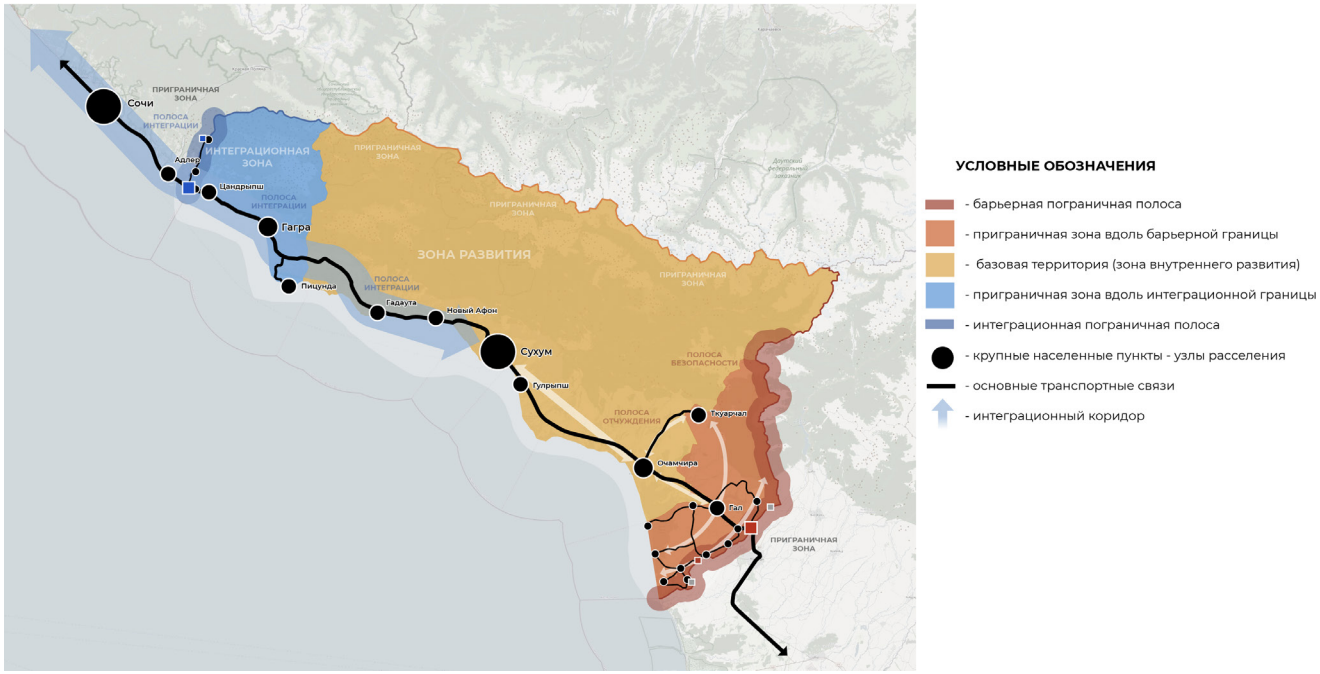


Рисунок 2. Пространственный анализ территории Республики Абхазия. Авторский материал.

предконфликтный, конфликтный и постконфликтный. Государственная граница выступает как важнейший фактор формирования и развития приграничной системы расселения [11].

Во время доконфликтного и предконфликтного этапа граница является соединяющей или полупроницаемой. Точки подключения распределены равномерно по всей границе пересечении с главными транспортными связями. Хозяйственная деятельность в приграничной зоне не ограничена, однако территория насыщена высокомилитаризированными зонами. Подобным образом формировалась граница между Россией и Украиной в период с 1990-2010-х годов.

В условиях протекающего конфликта (конфликтной стадии) линия государственной границы находится в статусе фронтовой полосы. Данная зона весьма динамична и не закреплена на местности. Точки подключения при этом отсутствуют по объективным причинам. Хозяйственная деятельность на приграничной территории полностью ограничена. Главная ее функция – это поддержание работы фронта.

Постконфликтный этап наступает в случае заморозки геополитического конфликта или его полном окончании. В первом случае граница становится отчуждающей и обладает высокой степенью барьерности. Хозяйственная деятельность в приграничной зоне ограничена. Как и в варианте с конфликтной стадией милитаризированная функция значительно преобладает над селитебной. Во втором случае граница изменяется последовательно, по мере нормализации обстановки между сторонами конфликта – от полупроницаемой и соединяющей до интеграционной.

Последний вариант границы является идеалистическим, при которой барьерность практически полностью отсутствует. «Идеалистический» подход к понятию границы наиболее ярко проявился в современном Евросоюзе: в рамках ЕС граница прозрачна, открыта для свободного передвижения и фактически ничего не контролирует [12]. Зачастую, линию пограничной полосы можно проследить лишь на карте, а приграничные зоны развиваются по характеру неотличимому от внутренней зоны. Можно отметить, что подобный характер границы существовал между РСФСР и УССР в период СССР, когда физические границы между республиками, фактически, отсутствовали.

Взаимосвязь этапности развития геополитического конфликта и систем расселения позволяет увидеть изменения в формировании коридоров пространственного развития (рис. 3). Коридоры пространственного развития – это линейные элементы системы, вдоль которых происходит наиболее активное развитие полифункциональных узлов расселения. В конфликтной или замороженной стадии они являются векторными, берущими начало в зоне развития и направленными в сторону интеграционной границы. В случает окончания конфликта, данные коридоры становятся коммуникационными, или двунаправленными, образуя связь «от границы до границы», через всю территорию спорного региона. На территории «новых регионов» уже сейчас происходит развитие интеграционных коридоров. Так, например, формируется связь вдоль побережья Азовского моря, наращивается связь от Донецкой агломерации в сторону Ростовской.

Разработка стратегии интеграции и документов территориального планирования

Динамические процессы изменения каркаса расселения требуют разработки особых документов, регулирующих эти изменения. В условиях конфликтной стадии сложно спрогнозировать развитие территорий, поскольку на практике ситуация меняется каждый день. Тем не менее долгосрочное планирование в условиях дальнейшего постконфликтного развития территорий является важной частью поэтапной интеграции. Анализ систем расселения спорных регионов показывает, что программа интеграции может вестись параллельно, сразу на нескольких уровнях проектирования. Кроме того, при планировании важно определить этапы интеграции и виды мероприятий, которые позволят обеспечить комплексный подход к перспективному развитию регионов. Реализация этой программы может осуществляться при помощи документов пространственного и территориального планирования.

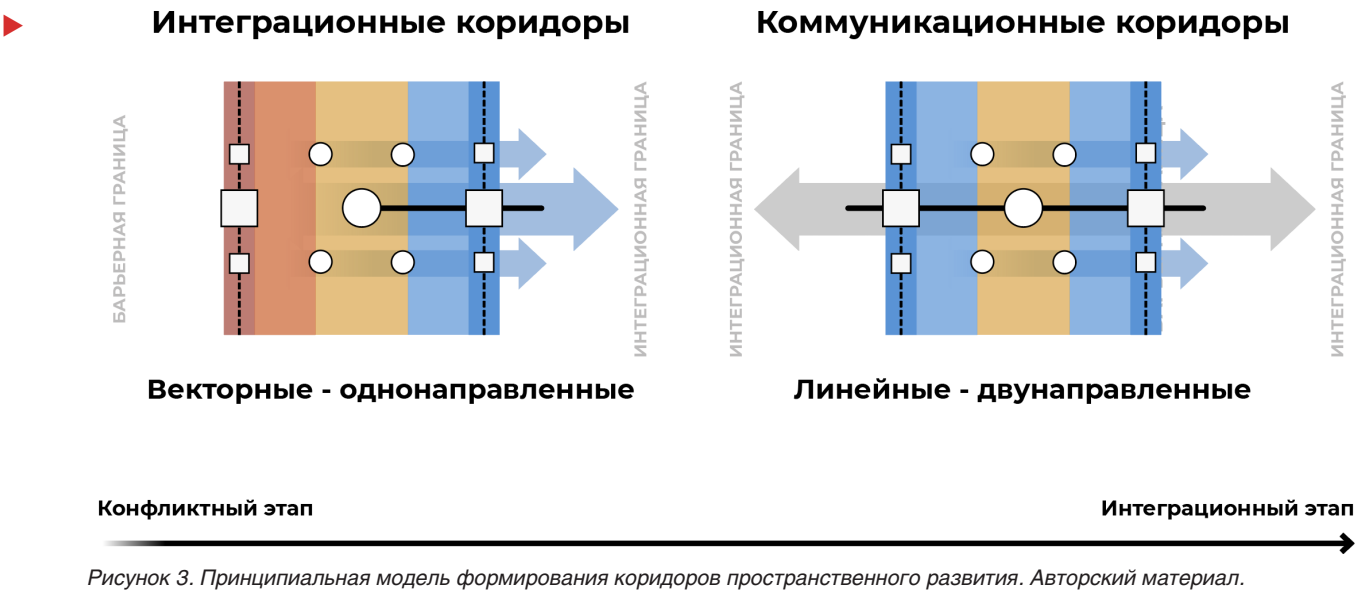


Рисунок 3. Принципиальная модель формирования коридоров пространственного развития. Авторский материал.

На федеральном уровне, в стратегии пространственного развития страны, могут быть определены опорные центры развития регионов. Ими могут стать крупнейшие населенные пункты и формирующиеся на их базе агломерации. Линейными центрами станут интеграционные и коммуникационные коридоры пространственного развития.

На уровне регионов градостроительное развитие может осуществлять при помощи документов территориального планирования субъектов, в частности – схемой территориального планирования двух и более субъектов РФ [13]. Стоит отметить, что развитие четырех новых субъектов может вестись в статусе единого макрорегиона. Разработка комплексного документа территориального планирования, а не отдельных схем применительно к каждому из четырех новых субъектов позволит реализовать мероприятия направленные на обеспечение безопасности и защиты территорий. Кроме того, территории можно развивать с учетом описанной выше модели «рокадного зонирования». Мероприятия будут заключается в выявлении рокадных зон и определении регламентов ведения хозяйственной деятельности в их границах.

Со стороны западной барьерной границы данный документ позволит определить шаги по планированию транспортных рокадных связей и размещению оборонительных укреплений. Эти мероприятия будут направлены на обеспечение безопасности и защиты приграничной зоны, зоны внутреннего развития. Со стороны восточной интеграционной границы, будут определены места размещения главных транспортно-логистических узлов, мероприятия по формированию транспортных связей с крупными населенными пунктами иных субъектов Юга РФ.

На уровне муниципальных образований, в генеральных планах городских и сельских поселений, на продолжительный период, главными останутся мероприятия по восстановлению базовой инфраструктуры. Уже сейчас они затрагивают объекты первичного обслуживания жителей – образования, связи, банковской сферы. Параллельно ведется реконструкция разрушенных и строительство новых жилых зон. Необходимо отметить, что существует несколько важных условий разработки программы восстановления на данном уровне. Во-первых, необходимо соблюдать баланс между реконструкцией застройки в центральных районах города и на периферии. При этом проектирование новых жилых районов необходимо проводить опираясь на современные градостроительные тенденции и учитывая региональные особенности застройки. Во-вторых, необходимо рассматривать данную программу, как возможность решения градостроительных проблем, существовавших до конфликта [14]. В-третьих, особый упор необходимо сделать на сохранении объектов культурного наследия, поскольку именно такие здания позволят сохранить ценность места и воссоздать облик поселения, привычный и комфортный для населения. Это отражает преемственность между идеями городского планирования доконфликтного, конфликтного и постконфликтного периодов [15]. При планировании поселений важно делать упор на комплексном подходе, который учитывает экономические, экологические и социальные аспекты. Новые районы необходимо формировать в увязке с местами приложения труда, соцобъектами, рекреационными зонами и иными элементами необходимыми для комфортной жизни людей. Планирование реконструкции сельских поселений должно быть направлено на стимулирование их сельскохозяйственной экономической базы [16].

Выводы

Продолжающийся на момент 2024 года конфликтный этап затрудняет определение конкретных рамок интеграции. Однако, на основе проведенного анализа можно обозначить ее основные этапы, во взаимосвязи со стадиями развития геополитического конфликта, а также представить перспективную модель развития макрорегиона (рис. 4):

Первый этап – с настоящего времени до окончания конфликтного этапа. Основные мероприятия могут быть направлены на обеспечение работы фронта, расселение перемещенного из приграничной контактной зоны населения, поддержание развития населенных пунктов базовой территории и постепенное устранение барьерности восточных границ с иными регионами РФ.

Второй этап – на период стадии замороженного конфликта. Данный период охарактеризуется формированием элементов рокадного зонирования вдоль западной границы и развитием населенных пунктов на пути интеграционных коридоров в сторону опорных узлов расселения остальной части Юга России.

Третий этап – на интеграционный период. Мероприятия данного этапа будут направлены на устранение барьерности всех

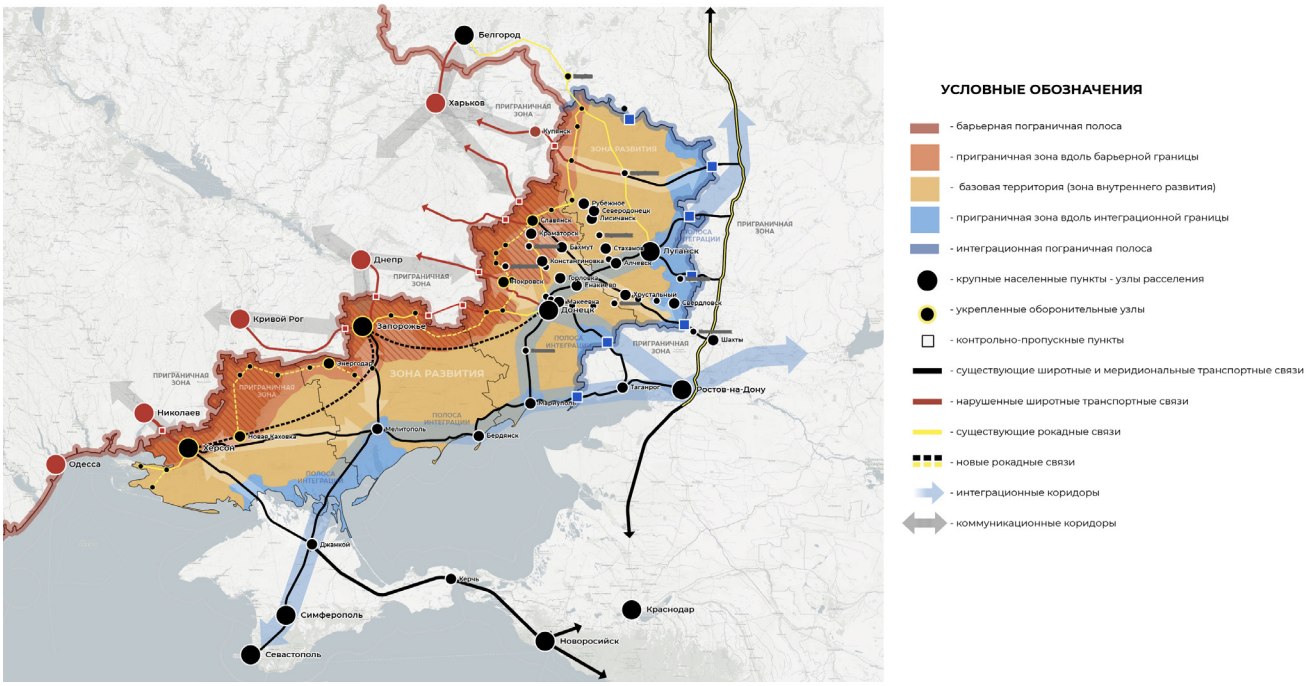


Рисунок 4. Принципиальная модель развития территорий «новых регионов». Авторский материал.

границ и переформированию интеграционных коридоров в коммуникационные в широтных и меридиональных направлениях.

Подводя итог также стоит отметить, что основными принципами интеграции территорий в условиях продолжающего геополитического конфликта могут являться следующие аспекты:

Комплексность. Восстановление и перспективное развитие территорий может идти параллельно, на всех уровнях территориальной организации – поселенческом (муниципальном), региональном, макрорегиональном, федеральном (национальном) и межнациональном.

Долгосрочность. В условиях динамики хода геополитического конфликта интеграция может включать в себя мероприятия краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного планирования, а также учитывать вариативность развития событий.

Безопасность. Основной моделью градостроительного развития может являться система «рокадного зонирования», которая способна обеспечить безопасное развитие территорий.

Полярность. В условиях наличия геополитического конфликта приграничные зоны могут иметь противоположный характер развития, в зависимости от степени барьерности пограничной линии.

Группировка. Развитие «новых регионов» может вести в формате макрорегиона имеющего единую стратегию развития.

Заключение

Учет данных принципов при разработке документов стратегического и территориального планирования в отношении новых субъектов Российской Федерации создаст предпосылки для устранения дисбаланса градостроительного развития в соотношении с иными регионами, поспособствует интеграции их систем расселения в сложившуюся градостроительной структуру страны и обеспечит устойчивое развитие их территорий на долгосрочный период.

Библиографический список

1. Микитчук, В. П. Проблемы и перспективы устойчивого развития территорий, включенных в состав России в 2022 году / В. П. Микитчук // Экономические исследования и разработки. – 2022. – № 11-1. – С. 6-12.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2023 года № 2255 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Восстановление и социально-экономическое развитие Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области и Херсонской области» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202312290053?index=3.

3. Федеральный конституционный закон от 04 октября 2022 года N 6-ФКЗ (с изменениями от 25 декабря 2023 года) «О принятии в Российскую Федерацию Луганской Народной Республики и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта – Луганской Народной Республики» // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_428184/8a95fcbb7950ef6955d2b66e78c2be4f807173b5.

4. Лаппо, Г. М. География городов / Г. М. Лаппо. – Москва : ВЛАДОС, 1997. – 480 с.

5. Тихов, А. А. Методологические и прикладные аспекты классификации и типологии международных геополитических конфликтов / А. А. Тихов // Конфликтология / Nota Bene. – 2020. – № 1. – С. 38-53.

6. Колосов, В. А. Геополитика и политическая география : учебник для студентов вузов, обучающихся по географическим специальностям / В. А. Колосов, Н. С. Мироненко ; В. А. Колосов, Н. С. Мироненко. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва : Аспект пресс, 2005. – 478 с.

7. Мазаев, Г. В. Принципы развития систем расселения новых приграничных регионов Российской Федерации / Г. В. Мазаев, Е. Ю. Верховых // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2016. – № 2(29). – С. 10-14.

8. Bremm, H. International Changes and the Single European Market: Impacts on the Spatial Structure of Germany / H. Bremm // Urban Studies. – 1993. – Vol. 30. – P. 991-1007.

9. Герасименко, Т. И. Трансграничные регионы на постсоветском пространстве: специфика, проблемы, перспективы / Т. И. Герасименко // Российское пограничье: социально-политические и инфраструктурные проблемы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 11 февраля 2016 года / Институт географии РАН. – Москва: ИП Матушкина И.И., 2016. – С. 44-54.

10. Hamilton, D. A. Ukraine: Urbanization review / D. A. Hamilton // Washington, D.C. : World Bank Group. – 2015. – 196 p. URL: http://documents.worldbank.org/curated/en/213551473856022449/Ukraine-Urbanization-review.

11. Зотова, О. А. Современная система расселения в приграничных регионах: на примере Оренбургской и Западно-Казахстанской областей / О. А. Зотова, Т. А. Терещенко // Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации. Тридцать лет постсоветских

границ : Сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 сентября 2021 года. – Курск: Курский государственный университет, 2021. – С. 264-277.
12. Мазаев, Г. В. Влияние государственных границ на развитие приграничных систем расселения / Г. В. Мазаев, А. Г. Мазаев, Е. Ю. Верховых // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2016 году : Сборник научных трудов РААСН / Российская академия архитектуры и строительных наук. – Москва : Издательство АСВ, 2017. – С. 376-387.
13. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года N 190-ФЗ (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01 сентября 2024 года) // СПС КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/.
14. Suri, S. Urban planning and post-war reconstruction under transitional administrations: The case of Mostar / S. Suri // University of York. – 2009. – 336 p.
15. Diefendorf, J. M. Urban Reconstruction in Europe After World War II. Urban Studies / J. M. Diefendorf // Urban Studies. – 1989. – Vol. 26 (1). – P. 128 –143.
16. Barakat S. Reviving war-damaged settlements: Towards an international charter for reconstruction after war / S. Barakat // University of York. – 1993. – 537 p.

Principles of integration of Russia's «new regions». Aspects of territorial planning

Marintsev L.S. Leading architect of the Department of Advanced Projects of the Genplan Institute of Moscow, 125047, Moscow, 2nd Brestskaya Street, 2/14, Post-graduate student of MArchI in the direction of 'Urban Planning, planning of rural settlements', 107031, Moscow, Rozhdestvenka Street, 11/4, Building 1, Building 4, marincev.leonid@gmail.com

Abstract. In our country there are a number of special border territories occupying a unique strategic and geopolitical position, the urban development of which represents an important task for the national urban planning theory and practice. Currently, they include the Kaliningrad region, the Arctic zone, subjects of the Far East, the North Caucasus, as well as the 'new regions' of Donbass and Novorossiya, which as new subjects became part of the Russian Federation in 2022. Urban development of these territories is a priority task for the state. This article considers the issues of their post-conflict integration into the established urban planning structure of the country. On the basis of the study of interrelations between geopolitical conflicts and settlement systems of the disputed regions, the author has drawn up a model of 'rockade zoning'. This concept implies the allocation on their territories of rockade zones with special regulations of use. The author presents the characteristics of each of the zones, reveals the peculiarities of the development of their nodal and linear elements. The dynamics of changes in these elements depending on the stage of geopolitical conflict is described. Proposals for using the model of 'rockade zoning' in the development of strategic, spatial and territorial planning documents at the federal, regional and local levels of design are given. The article concludes with an enlarged framework for the integration of the territories of the 'new regions' and identifies the main principle approaches to their urban development. In the author's opinion, the use of these principles in the theory and practice of urban planning will ensure sustainable development not only of the new macro-region of Russia, but also of other strategically important territories of our country.

Keywords: *urban integration, settlement systems of 'new regions', urban planning analysis of 'disputed regions', geopolitical conflict, 'rockade zoning'.*

References

1. Mikitchuk, V. P. Problems and prospects of sustainable development of the territories included in Russia in 2022 / V. P. Mikitchuk // Economic Research and Development. – 2022. – № 11-1. – C. 6-12.
2. Resolution of the Government of the Russian Federation of 22 December 2023 № 2255 'On Approval of the State Programme of the Russian Federation 'Restoration and Socio-Economic Development of the Donetsk People's Republic, Lugansk People's Republic, Zaporizhzhya Oblast and Kherson Oblast' // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202312290053?index=3
3. Federal Constitutional Law of 04 October 2022 N 6-FKZ (with amendments of 25 December 2023) 'On the admission of the Lugansk People's Republic to the Russian Federation and the formation of a new subject in the Russian Federation – the Lugansk People's Republic' // JSS ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_428184/8a95fcbb7950ef6955d2b66e78c2be4f807173b5.
4. Lappo, G. M. Geography of cities / G. M. Lappo. – Moscow : VLADOS, 1997. – 480 c.
5. Tikhov, A. A. Methodological and applied aspects of classification and typology of international geopolitical conflicts / A. A. Tikhov // Conflictology / Nota Bene. – 2020. – № 1. – C. 38-53.
6. Kolosov, V. A. Geopolitics and political geography : a textbook for university students studying geography / V. A. Kolosov, N. S. Mironenko ; V. A. Kolosov, N. S. Mironenko. – 2nd edition, corrected and supplemented. – Moscow : Aspect Press, 2005. – 478 c.
7. Mazaev, G. V. Principles of development of settlement systems of new border regions of the Russian Federation / G. V. Mazaev, E. Yu. Verkhovykh // Academic Bulletin of UralNIIproekt RAASN. – 2016. – № 2(29). – C. 10-14.
8. Bremm, H. International Changes and the Single European Market: Impacts on the Spatial Structure of Germany / H. Bremm // Urban Studies. – 1993. – Vol. 30. – P. 991-1007.
9. Gerasimenko, T. I. Cross-border regions in the post-Soviet space: specifics, problems, prospects / T. I. Gerasimenko // Russian borderland: socio-political and infrastructural problems : proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, Moscow, 11 February 2016 / Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences. – Moscow: IP Matushkina I.I., 2016. – C. 44-54.
10. Hamilton, D. A. Ukraine: Urbanisation review / D. A. Hamilton // Washington, D.C. : World Bank Group. – 2015. – 196 p. URL: http://documents.worldbank.org/curated/en/213551473856022449/Ukraine-Urbanization-review.
11. Zotova, O. A. Modern settlement system in border regions: the example of the Orenburg and West Kazakhstan regions / O. A. Zotova, T. A. Tereshchenko // Strategy of development of border territories: traditions and innovations. Thirty years of post-Soviet borders : Collection of articles on the materials of the VI international scientific-practical conference, Kursk, 23-25 September 2021. – Kursk: Kursk State University, 2021. – C. 264-277.
12. Mazaev, G. V. Influence of state borders on the development of border settlement systems / G. V. Mazaev, A. G. Mazaev, E. Yu. Verkhovykh // Fundamental, search and applied research of RAASN on scientific support of the development of architecture, urban planning and construction industry of the Russian Federation in 2016 : Collection of scientific papers of RAASN / Russian Academy of Architecture and Construction Sciences. – Moscow : ASV Publishing House, 2017. – C. 376-387.
13. Town-planning Code of the Russian Federation from 29 December 2004 N 190-FZ (with amendments and additions that came into force on 01 September 2024) // SPS ConsultantPlus. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/.
14. Suri, S. Urban planning and post-war reconstruction under transitional administrations: The case of Mostar / S. Suri // University of York. Suri // University of York. – 2009. – 336 p.
15. Diefendorf, J. M. Urban Reconstruction in Europe After World War II. Urban Studies / J. M. Diefendorf // Urban Studies. – 1989. – Vol. 26 (1). – P. 128 -143.
16. Barakat S. Reviving war-damaged settlements: Towards an international charter for reconstruction after war / S. Barakat. Barakat // University of York. – 1993. – 537 p.

Изменяемость как свойство групповых систем населенных мест

УДК 711

Литвинова А.С.

Об авторе: **Литвинова А.С.** — Магистр, каф. Градостроительства, МАРХИ, г. Москва, ул. Рождественка 11, 107031, 345678_2010@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются групповые системы населенных мест, их свойства с точки зрения теории систем. Анализируются свойства градостроительной системы, в том числе эмерджентность, целостность, организованность, функциональность. Эмерджентность – свойство присущее системе в целом, но не отдельным ее элементам, целостность системы отвечает за ее функционирование, организованность характеризует иерархию и структурность системы, функциональность – наличие у системы цели. Одно из рассматриваемых свойств – изменяемость. Изменяемость является свойством элементов расселения, определяющим её гибкость, способность системы реагировать на внешние раздражители. Чем больше изменяемость системы, тем лучше реагирует она на экономические, экологические, географические, социо-культурные, политические и другие факторы. Рассматриваются разные элементы системы – дискретные (относительно изменяемые) и жесткие (относительно неизменяемые). Среди жестких, консервативных структур выделяют каркас (транспортный, природный), среди относительно изменяемых – плазму. Выявляются варианты развития элемента расселения на основе открытых структур – открытой формы в градостроительстве и архитектуре. При этом и дискретные, и жесткие структуры не статичны, они изменяются. Гипотеза строится на определении элемента расселения как динамичной структуры, меняющейся во времени и пространстве, развитие которой зависит от степени гибкости системы. Отмечается, что изменяемость, как особенность градостроительной системы, способствует ее развитию. «Умное» прогнозирование позволит предложить системы вариантов развития градостроительной структуры. Стремление системы к закрытым структурам способствует уменьшению изменяемости, но не определенности. Открытые системы увеличивают число «степеней свободы системы», при этом уменьшают неопределенность.

Ключевые слова: *изменяемость, групповые системы населенных мест, элемент расселения, жесткие и дискретные структуры*

Футуролог Жак Фреско называл свои идеальные города настоящего смирительными рубашками будущего [1]. Города меняются, меняется человек, его потребности и желания. Городская среда не успевает подстраиваться под новые потребности человека. Ускорение темпа жизни вынуждает современных градостроителей с той или иной долей вероятности предсказывать будущее направление развития города, решать проблемы не только сегодняшнего дня, но и завтрашнего. Понятие изменяемости требует изучения и конкретизации. Для определения вектора развития предлагается рассмотреть элемент расселения как систему с точки зрения теории систем, проанализировать изменяемость системы, как свойство, сформировать варианты развития градостроительной системы. Объектом исследования являются групповые системы населенных мест. Групповые системы населенных мест сложны и разнообразны по своей структуре. Их конфигурацию, функциональное наполнение, архитектурно-планировочные особенности определяют природно-климатические условия, региональные и этнические особенности, существующие оси (русла) расселения. Групповая система населенных мест вне зависимости от масштаба является динамической, постоянно изменяется и «живет». Казалось бы, динамичность системы ведет к энтропии, однако, ГСНМ является самоорганизующейся системой, подстраивающейся под среду [2]. Под ГСНМ подразумевают «совокупность населенных мест различной величины и профиля, социально-функциональная и планировочно-пространственная организация которой направлена на удовлетворение разнообразных потребностей всего его населения в местах трудовой деятельности, социо-культурного и бытового обслуживания. Гипотеза исследования – развитие городского организма зависит от способности градостроительной системы изменяться.

Система состоит из элементов, которые взаимодействуют между собой посредством связей. Элементы имеют ряд свойств, среди которых эмерджентность, целостность, функциональность, организованность, наличие поведения. Эмерджентность – признак, при котором система приобретает новые свойства, которыми не обладают элементы системы по отдельности. В качестве примера свойства эмерджентности в градостроительной системе «город» можно рассмотреть его функциональное или территориальное зонирование. По существу, зонирование в городской среде – присвоение тому или иному участку (локации) функции. Функциональные зоны в генеральном плане города, территориальные в правилах землепользования и застройки определяют, какая территория предназначена для жилой застройки, какая выполняет роль общественного центра или промышленной зоны. Каждая из зон имеет свое назначение и определяет застройку, то есть каждая из них имеет свои уникальные, характерные для нее свойства. В целом система «город», включающая в себя весь набор функциональных зон, в свою очередь обладает в совокупности всеми свойствами всех зон. Более того, появляются новые свойства: например, крупные территории, имеющие набор функций в границах одного муниципального образования, могут приобрести кластерную структуру, что, в свою очередь, будет новой характеристикой системы. Сформированные кластеры станут новыми единицами (элементами) новой системы.

Система имеет свойство целостности. В том виде, в котором существует конкретная система, она может функционировать только при наличии всех элементов, которые ее составляют. Если один из элементов выходит из системы или система приобретает новый элемент, формируется новая система, отличная от предыдущей. В качестве примера возьмем градостроительную систему – Барнаульская агломерация. До 2019 года в ее состав входили два городских округа – Барнаул и Новоалтайск, Первомайский, Калманский районы. Позже в агломерацию вошел Павловский район, в результате чего система стала другой – изменились экономические связи, стали формироваться активные центростремительные связи ядра агломерации – Барнаула – с сельскими поселениями Павловского района, изменилась роль каждого из районов, перераспределилась их значимость по разным видам экономической деятельности.

Одним из свойств системы является организованность. Элементы системы связаны между собой, их отношения определяются горизонтальными и вертикальными связями. В любой агломерации, как групповой системе населенных мест, есть вертикальная иерархия и горизонтальные связи. Иерархия элементов

выражается главенством города-ядра (зачастую административного центра) и второстепенной ролью других населенных пунктов. Кроме того, групповые системы населенных мест могут различаться и по своей структуре. Так, в книге «Принципы формирования ГСНМ» выделяют такие структуры, как «межрайонные группы взаимосвязанных населенных мест, линейные ГСНМ, моноцентричные ГСНМ, полицентричные группы – парные, тесно связанные в транспортном отношении города средней величины, малые группы взаимосвязанных населенных мест преимущественно сельского типа и т.д.» [2].

Свойство функциональности определяется наличием у системы цели и направления развития. Целью городского организма является формирование условий жизнедеятельности для проживающих в этой системе граждан, «осуществление комплексного планирования, нацеленное на нахождение баланса между краткосрочными потребностями и долгосрочными желаемыми результатами» [3]. Формирование стратегий развития – своего рода целеполагание для развития элементов расселения.

Еще одним свойством системы является наличие поведения. Если функциональность связана с целью системы, то поведение системы определяется факторами и тенденциями, влияющими на нее. Как инфузория реагирует на разного рода раздражители (химические, световые), так городской организм реагирует на различные тренды и тенденции. Факторы, влияющие на систему, могут быть запланированными – «план» (градостроительная деятельность) и «не план» (социо-культурные, эконом-географические факторы и т.д.). Более того, развитие градостроительных элементов связано изменениями в процессах жизнедеятельности [4]. Регулирование застройки, формирование стратегий развития и планирования, разработка градостроительной документации – план. Уменьшение численности населения, увеличение доли определенной категории граждан (по половозрастной структуре или другим признакам) – «не план». Незапланированные тренды и тенденции с той или иной степенью вероятности могут быть спрогнозированы. Путем экстраполяции существующих тенденций можно предположить, какие тенденции, в какой степени и как повлияют на развитие градостроительной системы. Однако иногда происходят события, которые предсказать трудно. Такого рода события, относящиеся к категории «не план» назовем спонтанными, маловероятными. Недавним примером такого события является пандемия. Подобные события выявляют, насколько градостроительная система гибкая, насколько она может подстроиться под те или иные обстоятельства. Различные факторы, влияющие на систему – совокупность возможных событий. Их можно разделить на вероятные и маловероятные (невероятные). Предложить решения для каждого конкретного случая не представляется возможным. Можно предложить варианты развития – векторы – для совокупности событий. Мастер-планирование в современном градостроительстве зачастую и сводится к предложению не конкретных решений, а векторов возможного развития территории. Нередко предлагаются системы вариантов, включающие оптимистичный и сдержанный сценарии развития.

Анализ свойств системы приводит к необходимости введения нового понятия – изменяемости. Об изменяемости, как о свойстве городской среды, говорит А.Э.Гутнов в свой диссертации «Влияние изменяемости городской среды на принципы её проектирования» [5]. В градостроительной практике изменяемость упоминается лишь в контексте, при этом не является предметом изучения. Изменяемость или изменчивость в том или ином виде рассматривается в естественных науках. В биологии под изменчивостью понимается возникновение у организмов тех или иных индивидуальных различий, мутаций, которые являются реакцией на внешние раздражители. В физике агрегатное состояние вещества зависит от влияния на него внешних факторов: температуры, давления. Градостроительная система не может не быть изменяемой – она, как и все существующие системы, является открытой, то есть взаимодействует со средой. Таким образом, элементы расселения (групповые системы населенных мест) обладают изменяемостью – другими словами, гибкостью, способностью реагировать на внешние раздражители. Изменяемость – имманентное свойство градостроительной системы на разных территориальных уровнях развития групповых систем населенных мест (общегосударственном, региональном, групповом).

Не все элементы градостроительной системы одинаково изменяемы. Путем декомпозиции элементов системы можно определить наиболее и наименее изменяемые ее элементы, оценить их влияние на систему в целом. А.Э. Гутнов в статье «Город как объект системного исследования» [6] делит структуры на два типа – дискретные и жесткие. Дискретные – чаще всего, структуры на стадии формирования – новое строящееся городское или сельское поселение. Жесткие – сложившаяся историческая застройка, сформированный транспортный каркас. В городской среде выделяют консервативные элементы – каркас и изменяемые части – плазму [7]. При изменении масштаба рассмотрения, территориального уровня, одни и те же элементы могут быть консервативными или изменяемыми [8]. Так, на уровне городской среды транспортный каркас – наиболее консервативный элемент (рис. 1). На уровне системы расселения транспортный каркас – наиболее изменяемый элемент. В рамках одного территориального уровня консервативные элементы в течение времени могут стать нестабильными: ярким примером является смещение городского центра-ядра. Ядро, как и каркас, – наиболее консервативный элемент. Однако в историческом процессе административный и функциональный центр города – городское ядро – смещается из-за переуплотнения исторического центра,

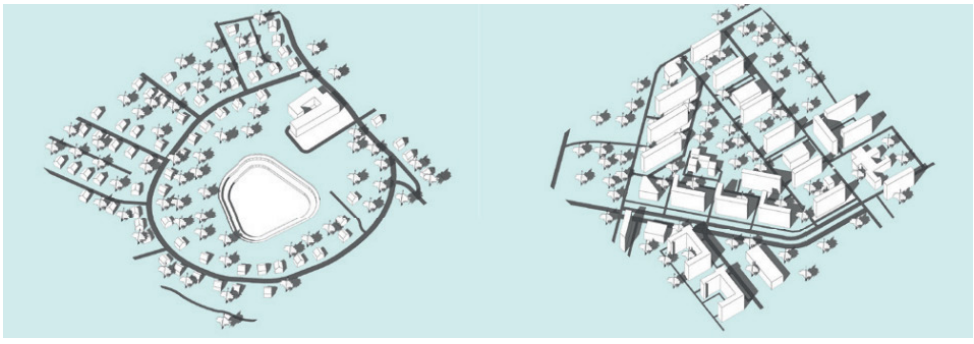


Рисунок 1. Дискретные и жесткие структуры

ограниченности ресурсов исторической планировочной структуры и т.д.

Абсолютно неизменяемых (консервативных) элементов в градостроительной структуре нет. И изменяемые, и неизменяемые элементы изменяются. Существует несколько вариантов развития градостроительной структуры: 1 вариант – система стремится к закрытой структуре, 2 вариант – система стремится к открытой структуре. В первом случае внешнее воздействие на элемент расселения сводится к минимуму. Для закрытой системы необходимо ограничение не только географических границ территории, но и влияния экономических, геополитических, экологических факторов, социо-культурных связей, что трудно представить в период глобализации. В современной практике возможны ограничения влияния лишь одного или нескольких факторов: ярким примером являются закрытые административно-территориальные образования – ЗАТО – и военные городки. Доступ в них ограничен, архитектурно-планировочные решения определяются, как правило, ВПК – военно-промышленным комплексом. Другим примером закрытых структур являются ограниченные природно-климатическими условиями территории. Граница, архитектурно-планировочные решения ограничиваются природными условиями.

Для того, чтобы система быстрее реагировала на внешние воздействия целесообразно стремиться к открытой структуре в градостроительном планировании. Гибкие градостроительные системы – явление не новое. О гибких, кинетических структурах [9], открытой форме в архитектуре и градостроительстве рассуждали с середины прошлого века. Речь не идет об анархии в градостроительстве и отсутствии регулирования – отсутствие правил напротив снизит гибкость системы – скорее предлагается «умное» градостроительное регулирование, способное прогнозировать завтрашний и послезавтрашний день. Примерами открытой формы является русло расселения НЭР [10], планетарная модель расселения, градостроительная модель открытой формы Оскара Хансена [11] кинетическая система расселения А.Иконникова [12] и т.д.

Что станет градообразующим фактором будущего – вопрос открытый. Открытая форма Хансена предполагала соучаствующее проектирование [13], при котором градостроительная или архитектурная форма находится в динамике, остается элемент неопределенности [14]. Неопределенность и отвечающая ей изменяемость градостроительной структуры – подход, характерный для постмодернизма. Несмотря на элемент неопределенности, открытая форма предполагает прогнозирование как на краткосрочную, так и на долгосрочную перспективу.

Стоит отметить, что не только градостроительная система подвергается изменению под воздействием внешних факторов, но и внешние тренды и тенденции могут претерпевать изменения в результате определенных градостроительных решений. Наиболее ярким примером изменяемости среды системы – назовем реверсивной изменяемостью – является джентрификация [15]. Ревитализация наиболее депрессивных районов, улучшение качества городской среды привлечет состоятельных граждан, что в свою очередь увеличит стоимость земельных участков1.

1Кластеризация с одной стороны способствует развитию креативных индустрий и научно-техническому прогрессу, с другой ведет к расслоению и неравенству в обществе, вследствие чего появляется новая модель элемента расселения: «… лоскутный метрополис, в котором небольшие привилегированные зоны перемежаются с крупными бедными и неблагополучными районами, как в городе, так и в пригородах» [11].

Библиографический список

1. The Venus Project – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.thevenusproject.com/
2. Принципы формирования групповых систем населенных мест [Текст] : Совмест. исслед. по плану науч.-техн. сотрудничества между СССР и ЧССР / Д-р М. Зборжил, А. Мразик, канд. архит. Н. Наймарк и др. – Москва : Стройиздат, 1978. – 132 с., 4 отд. сброшюр. л. ил. : ил.; 26 см.
3. Гутнов А.Э. Влияние изменяемости городской среды на принципы ее проектирования : диссертация ... кандидата архитектуры : 18.00.00. – Москва, 1970. – 167 с.
4. Гутнов А.Э. Город как объект системного исследования // Вопросы теории архитектуры (тезисы лекций для семинаров повышения квалификации архитекторов) : Сборник статей. — Москва, 1976. — 135 с., ил. — С. 101—114.
5. НЭР. Город Будущего = Город Будущего / Фонд AVC Charity ; [сост.: А. Гутнова и М. Пантелеева ; пер. с англ. А. Белоусова]. – Лондон: Фонд AVC Charity, 2018. – 193 с.
6. Коган, Л.Б. Развитие социально-культурных функций и пространственной среды городов: автореферат дис. ... доктора архитектуры : 18.00.04 / Центр. н.-и. и
7. Гутнов, А. Э. Эволюция градостроительства / А. Э. Гутнов – Москва: Стройиздат, 1984 – 256 с.
8. Гутнов, А.Э. Будущее города / А.Э. Гутнов, И.Г. Лежава. – Москва : Стройиздат, 1977. – 126 с.
9. M. Živković, S. Kondic Flexible planning strategies of sustainable city development/ M. Živković, S. Kondic – Serbia; Architecture and Civil Engineering
10. New Urban Development Program/Organization of Conferences for Women National Assembly and Culture of the Great City (Habitat III), Quito, 17–20. October 2016. – UN, 2017. – 69, p.
11.Wieder, A., Zeyfang, F Space, Interaction, and the Tradition of Oskar Hansen/ A.Wider, F.Zeyfang – Germany: Steinberg Press, 2014 – 248 с.
12. А. Иконников, К. Пчельников. Кинетическая система расселения // Город и время / Научно-исследовательский институт теории, истории и перспективных проблем советской архитектуры (Москва); Институт основных проблем пространственной планировки (Варшава). – Москва : Стройиздат, 1973. – 302 с., ил. – С. 254–272.
13. Феномен открытой формы в искусстве XX века / С.С. Ступин ; Рос. акад. художеств, Ин-т теории и истории изобразит. искусств. – Москва : Индрик, 2012
14. Oskar Hansen: Open Form Exhibition at Yale School of Architecture – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.architecture.yale.edu/exhibitions/12-oskar-hansen-open-form
15. Richard Florida The New Urban Crisis/ Richard Florida – Basic Books. – 336 p.

Mobility as a property of group systems of populated areas

Litvinova A.S. Master of the Department of Urban Planning, Moscow Architectural Institute, Rozhdestvenka street, 11, building 2, Moscow, 107031, 345678_2010@mail.ru

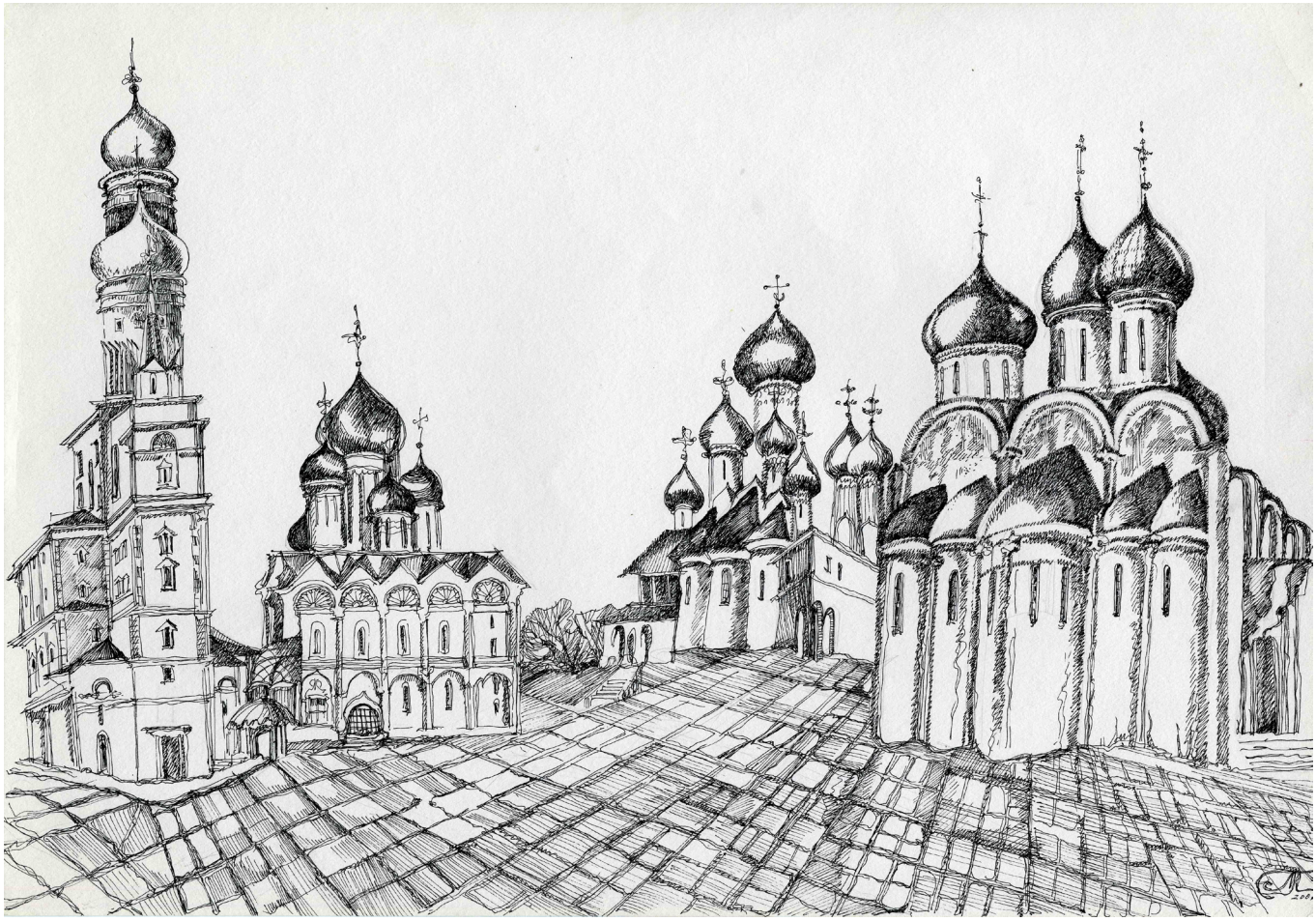
Abstract. The article considers group systems of populated areas, their properties from the point of view of systems theory. The properties of the urban development system are analyzed, including emergence, integrity, organization, functionality. Emergence is a property inherent in the system as a whole, but not in its individual elements, the integrity of the system is responsible for its functioning, organization characterizes the hierarchy and structure of the system, functionality is the presence of a goal in the system. One of the considered properties is variability. Variability is a property of settlement elements that determines its flexibility, the ability of the system to respond to external stimuli. The greater the variability of the system, the better it responds to economic, environmental, geographical, socio-cultural, political and other factors. Different elements of the system are considered – discrete (relatively changeable) and rigid (relatively unchangeable). Among the rigid, conservative structures, a framework

(transport, natural) is distinguished, among the relatively changeable – plasma. The development options of the settlement element are identified based on open structures – an open form in urban planning and architecture. At the same time, both discrete and rigid structures are not static, they change. The hypothesis is based on the definition of the settlement element as a dynamic structure changing in time and space, the development of which depends on the degree of flexibility of the system. It is noted that variability, as a feature of the urban planning system, contributes to its development. «Smart» forecasting will allow us to offer systems of development options for the urban planning structure. The system's desire for closed structures helps to reduce variability, but not certainty. Open systems increase the number of «degrees of freedom of the system», while reducing uncertainty.

Keywords: *variability, group systems of settlements, element of settlement, rigid and discrete structures.*

References

1. The Venus Project – [Electronic resource] – Access mode: https://www.thevenusproject.com/
2. Principles of formation of group systems of settlements [Text]: Joint. research on the plan of scientific and technical cooperation between the USSR and the Czechoslovak Socialist Republic / Dr. M. Zboril, A. Mrazik, Ph.D. in Arch. N. Naimark et al. – Moscow: Stroyizdat, 1978. – 132 p., 4 separate brochures. p. ill. : ill.; 26 cm.
3. Gutnov A.E. The influence of the variability of the urban environment on the principles of its design: dissertation ... candidate of architecture: 18.00.00. – Moscow, 1970. – 167 p.
4. Gutnov A.E. The City as an Object of Systems Research // Issues in the Theory of Architecture (lecture abstracts for advanced training seminars for architects): A collection of articles. — Moscow, 1976. — 135 p., ill. — P. 101—114.
5. NER. City of the Future = City of the Future / AVC Charity Foundation; [compiled by: A. Gutnova and M. Panteleeva; trans. from English by A. Belousov]. – London: AVC Charity Foundation, 2018. – 193 p.
6. Kogan, L.B. Development of Socio-Cultural Functions and Spatial Environment of Cities: Abstract of Dis. ... Doctor of Architecture: 18.00.04 / Central.
7. Gutnov, A. E. Evolution of Urban Development / A.E. Gutnov – Moscow: Stroyizdat, 1984 – 256 p.
8. Gutnov, A.E. The Future of the City / A.E. Gutnov, I.G. Lezhava. – Moscow: Stroyizdat, 1977. – 126 p.
9. M. Živković, S. Kondic Flexible planning strategies of sustainable city development/ M. Živković, S. Kondic – Serbia; Architecture and Civil Engineering
10. New Urban Development Program/Organization of Conferences for Women National Assembly and Culture of the Great City (Habitat III), Quito, 17–20. October 2016. – UN, 2017. – 69, p.
11. Wieder, A., Zeyfang, F Space, Interaction, and the Tradition of Oskar Hansen / A.Wider, F.Zeyfang – Germany: Steinberg Press, 2014 – 248 p. Project Institute for Urban Development. – Moscow, 1989. – 50 p.
12. A. Ikonnikov, K. Pchelnikov. Kinetic system of settlement // City and time / Research Institute for Theory, History and Prospective Problems of Soviet Architecture (Moscow); Institute of Basic Problems of Spatial Planning (Warsaw). – Moscow: Stroyizdat, 1973. – 302 p., ill. – P. 254-272.
13. Phenomenon of open form in 20th century art / S.S. Stupin; Russian Academy of Arts, Institute of Theory and History of Fine Arts. – Moscow: Indrik, 2012
14. Oskar Hansen: Open Form Exhibition at Yale School of Architecture – [Electronic resource] – Access mode: https://www.architecture.yale.edu/exhibitions/12-oskar-hansen-open-form
15. Richard Florida The New Urban Crisis/ Richard Florida – Basic Books. – 336 p.



Лия Павлова. Кремль. Соборная площадь. Рисунок, тушь, перо.

Городские агломерации в России: различия подходов к делимитации их границ

УДК 711

Макарова С.И.

Об авторе: **Макарова С.И.** — Бакалавр, Специалист ГАУ "Институт Генплана Москвы", 125047, Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, smakarova@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассмотрены подходы к делимитации агломераций, проанализирован как отличается административный подход от методологического. Проведена систематизация подходов к делимитации.

Проблема делимитации границ агломераций актуальна для многих крупных городов по всему миру. Во-первых, концентрация населения в крупных городах и зонах влияния этих городов является общемировой тенденцией, которая наблюдается во многих развитых странах мира. Наиболее урегулированы эти процессы в странах Европы, США, Японии, однако в России также имеется обширный научный и практический пласт знаний об агломерациях и методиках делимитации агломераций. Интерес к научной теме свидетельствует рост числа публикаций по теме агломераций: значение выросло в 6 раз за последние 20 лет. Во-вторых, вместе с населением в агломерациях концентрируются экономические, социальные, культурные ресурсы, которые обусловлены агломерационным эффектом — явление, при котором территориальная близость различных институтов, инфраструктуры, людей, производственных мощностей способствует увеличению производительности и экономическому росту страны и регионов. В-третьих, актуальность исследования объясняется стратегической важностью развития темы агломераций в России. В стратегии пространственного развития Российской федерации до 2025 года и стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года агломерации являются основными площадками, способствующими экономическому росту страны. Одной из главных систем расселения, опираясь на "Национальный стандарт мастер-планов" от Вэб.рф является агломерация. На текущий момент, ключевой проблемой регионального развития является отсутствие официально определенных границ агломераций в России, несмотря на то, что они упоминаются во многих документах стратегического планирования и имеют ведущую роль в социально-экономическом росте страны.

Ключевые слова: *агломерация, городская агломерация, подходы к делимитации, агломерации России*

Перспективы развития агломераций в России представляют интерес среди государственной власти и лиц, принимающих решения в области территориального развития. С практической точки зрения, важно изучать агломерации, для того чтобы осуществлять планирование городской инфраструктуры, повышать удобство жителей агломераций, более эффективно регулировать экономическое развитие, а также развивать науку и инновации.

Соответственно, одним из обсуждаемых вопросов в российском поле является необходимость разработки законодательной и методологической базы, которые бы утвердили понятие "городской агломерации" и предложили методические рекомендации по делимитации границ агломераций.

Первым примером применения агломераций на государственном уровне было подготовка "Дорожной карты" Минрегионом. Задачами проекта было определение понятия агломерации, выработка критериев выделения и методы финансирования межмуниципальных территорий. [1]. В 2020 г. Минэкономразвития начал разработку проекта Федерального закона «О городских агломерациях», который предусматривает несколько критериев выделения агломераций и модель их управления с помощью межмуниципального сотрудничества. На региональном уровне, агломерация встречается в документах стратегического, территориального и транспортного планирования. Практически во всех региональных стратегиях социально-экономического развития до 2035 г. есть раздел "Основные направления пространственного развития", который разработан на уровне агломерации. В документах территориального планирования агломерации встречаются реже, но есть примеры разработанных схем территориального планирования не только для субъектов, но и на уровне агломераций. На практике агломерации чаще всего находят практическое применение в документах транспортного планирования, например, в Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ), Комплексная схема организации дорожного движения (КСОДД) и Комплексная схема организации транспортного обслуживания населения общественным транспортом (КСОТ).

В научном поле существует много исследований, посвященных анализу и применению методик делимитации агломераций. Особенно эта тема широко представлена в России, написано несколько десятков статей, книг и монографий, начиная с 1950-х годов по настоящее время. Есть несколько направлений исследований агломераций: агломерация как экономический процесс и агломерация как система расселения. У каждого направления, есть свои ключевые авторы, которые сформировали основные понятия, терминологию и проблематизацию темы в российском контексте. В контексте систем расселения, особое место занимает изучение методологии делимитации границ агломераций. В России существует несколько методологий, которые разработаны с учетом российского контекста. Некоторые из них рассматривают унифицированные методов делимитации границ агломераций (FUAs, MSA, ИГРАН, ЦНИИПград), другие направлены на выработку индивидуальных подходов для конкретных агломераций. С точки зрения проблематизации, одними из задач, требующих решения является, во-первых, отсутствие агломерационного регулирования, что приводит к стихийному использованию земли за пределами ядра агломерации или утилитарному подходу к зонам влияния городов-центров.[2] Во-вторых, трудность определения границ агломераций, связанная с особенностями существующего административно-территориального деления страны, из-за чего административный подход к делимитации агломераций становится не совсем применим из-за разного масштаба. [3]

При всем количестве разработанных методик и продолжающейся практике планирования на уровне агломераций в России, официальных общепринятых методологических рекомендаций для выделения агломераций нет, чем и обусловлена проблема исследования.

На основе анализа разработанности темы, проблема исследования заключается в том, что практика планирования на уровне агломераций в России осуществляется, но на уровне государственной власти и лиц, принимающих решения в области территориального развития, не договорились о методологиче-

ском подходе к определению границ агломераций. Для многих задач планирования используется “упрощенный” подход выделения границ агломераций, который определяет границы агломераций как город-ядро и прилегающие к нему муниципальные образования, либо как город-ядро и связанные с городом близлежащие населенные пункты, что не является верным, с точки зрения понимания методологического подхода к делимитации агломераций. [4] При этом, в России существует несколько методологических подходов для делимитации агломераций, которые разработаны и апробированы в России.

В рамках данной проблемы исследовательские вопросы заключаются в том, насколько различается административный и методологический подход к определению границ агломераций? Как с точки зрения планирования будут отличаться применения этих методик? Какие отличия будут между существующими границами агломераций и выделенными по методике? Каково влияние определения границ агломераций на различные аспекты жизни городов и их пригородов? На основе выявленной проблемы, целью работы является поиск различия между подходами к делимитации агломераций и формирование практических рекомендаций применения подходов на российских городах, а также понимание влияния выбора того или иного подхода на результаты.

В данном случае, объектом исследования являются границы городских агломераций России, т.е. территориальные единицы, где социальные, экономические и транспортные связи между центром и периферией минимальны или прекращаются. Предметом исследования станут методы или подходы к определению границ агломераций, т.е. различные инструменты, которые могут по-разному определять границы агломераций, в зависимости от исследования или целей планирования. Таким образом, объектом исследования является границы агломераций, а предметом – методы делимитации этих границ.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что существует различие между административным подходом к выделению границ городских агломераций, основанным на административных или территориально-планировочных единицах (например, муниципалитетах), и «настоящими» границами агломераций, определяемыми на основе реальных экономических, социальных и инфраструктурных связей между населенными пунктами. Гипотеза предполагает, что административные границы муниципалитетов не значительно отличаются от границ, выделенных методологическим путем. Считается, что в документах и официальных источникам могут быть выделены границы агломераций, которые фактически не отражают реальное социально-экономическое взаимодействие между городами и пригородами. Данная гипотеза предполагает, что существует необходимость в проведении комплексного анализа, который позволит установить различия между «официальными» границами городских агломераций, выделенными в рамках административных документов и планов территориального развития, и реальными территориальными единицами, отражающими фактические городские агломерации на основе применения подхода к выявлению границ.

Обзор литературы. В зависимости от автора и страны исследования термин, обозначающий феномен агломерации может отличаться. Изначально понятие агломерация появилось в теории агломерационного эффекта, затем начало рассматриваться в рамках экономической теории, и только потом как система расселения. Впервые концепция агломерации возникла в пространственной экономике как термин, обозначающий территориальную концентрацию производственных сил. А. Вебер, Э. Гувер, Э. Лампард, Ч. Левен и др. в своих работах говорили об эффекте агломерации

В 1987 г. формулирует классическое понятие агломерации Г. Лаппо. Он определяет агломерацию как «компактную территориальную группировку городских и сельских поселений, объединенных в сложную динамическую локальную систему многообразными интенсивными связями — коммунально-хозяйственными, трудовыми, культурно-бытовыми, рекреационными, а также совместным использованием ареала и его ресурсов». Несмотря на то, что понятие было сформулировано давно, оно все еще является наиболее точным обозначением агломерации как структуры расселения. Более расширенное понятие предложил П. М. Полян: «городская агломерация – компактная и относительно развитая совокупность взаимодополняющих друг друга городских и сельских поселений, группирующихся вокруг одного или нескольких мощных городов-ядер и объединенных многообразными и интенсивными связями в сложное и динамическое единство; это тот ареал, то пространство потенциальных и реальных взаимодействий, в которое вписывается недельный жизненный цикл большинства жителей современного крупного города и его спутниковой зоны». [5]

Методы делимитации — это подходы и методики определения границ агломерации, включая математические, статистические, методы геоинформационного анализа и т.д. Важным для понимания природы явления агломераций то, что границы агломерации не всегда совпадают с границами административных территориальных образований. То, насколько границы агломераций выходят за пределы ядра влияет рынок труда, жилья, развитие транспортных и коммунальных связей. Агломерации, как и любая другая система расселения подчиняется принципу самоорганизации. Однако нельзя ожидать, что агломерации смогут эффективно функционировать и развиваться без регулирования. Необходимо понимать границы каждой агломерации и на ее основе создавать план сбалансированного развития всех составляющих ее элементов. Так появляется возможность ее рационального использования.

Одной из проблем выделение границ агломерации является то, что фактические границы агломерации не совпадают с административно-территориальными границами муниципальных образований. Методологический подход предполагает проведение границ агломерации там, где заканчивается социальные, экономические, транспортные связи между ядром агломерации и периферией. Он отражает фактические размеры агломерации, но не подходит для управления и создания организационной структуры на уровне агломерации. Опыт других стран показывает, что фактическая граница агломераций приводится к сложившемуся административно-территориальному делению. Кроме того, важно понимать, что критериями выделения агломераций как правило являются социально-экономические процессы, которые имеют свойство изменяться со временем. [6]

Все существующие методики можно классифицировать в зависимости от масштаба, статуса, типа используемых данных, а также способа оценки.

По цели применения методики можно разделить на унифицированные и индивидуальные. [7] Унифицированными методами делимитацию агломераций можно проводить на уровне страны или региона, используя одни и те же критерии выделения границ. Преимуществом унифицированных методик является возможность сравнение территории агломерации между собой, а также статистический учет населения, экономического роста, рынка жилья и других социально-экономических показателей. Агломерации, выделенные унифицированными методиками более практико-ориентированные, так как облегчают процесс управления и стратегического планирования для государственной власти

и лиц, принимающих решения. Ограничением унифицированных методик является отсутствие учета индивидуальных особенностей каждой агломерации, из-за чего выделенные границы не всегда являются точными. Индивидуальные методики по сравнению с унифицированными применяются и разрабатываются конкретно для каждой агломерации. Основным отличием индивидуальных методик от унифицированных является опора на полевые данные, социологические данные или данных сотовых операторов. Основным преимуществам индивидуальных методик является идентификация наиболее точных, фактически существующих границ агломерации. Индивидуальной методики используются для того, чтобы определить функциональные процессы, происходящие в агломерации, которые нельзя выявить базовыми статистическими или геоинформационными инструментами. В российском контексте, к инструментам индивидуальных методик относится оценка маятниковой миграции, так как у нас нет статистического учета данных о маятниковой миграции, поэтому в России оценку маятниковой миграции можно только экспертным путем, применяя различные методы оценки трудового баланса. [8,9]

По статусу методы делимитации агломерации могут быть официальными и неофициальными. К официальным методикам относят подходы, принятые в каждой отдельной стране на государственном уровне. К странам, в которых применяются официальные методики относятся США, Канада, Европа, Япония. [10,11,12,13] В Европе существует официальная методика как для агломераций Европейского союза, так и на уровне отдельных стран, например, во Франции, Швейцарии, Италии, Испании. [14] Методики, принятые на официальном уровне, как правило, являются унифицированными, то есть созданы для целей статистического учета агломерационных единиц и управления. Официальные методики объединяет то, что все они опираются на минимальные административно-территориальные границы, что влияет на генерализации данных. К неофициальным методикам относятся подходы, разработанные различными институтами или авторскими группами, не имеющие официального статуса на государственном уровне. Примерами таковых являются отечественные методики Института географии РАН, ЦНИИП-Град и других авторов, которые разработали новые способы делимитации агломераций. [15,16] Отечественные унифицированные и индивидуальные методики, несмотря на то что не приняты на официальном уровне, но они разработаны с учётом российского контекста и доступности данных, поэтому используются некоторыми регионами для определения границ агломераций.

По используемым данным, методики можно разделить на те, которые используют для определения агломерационной процессов либо статистические данные о маятниковой миграции, данные о транспортных доступности, данные о распределении плотности населения, а также методы ночного освещения, big data (данные сотовых операторов), социологические опросы для выявления маятниковых процессов и данные полевых исследований (рекламные баннеры).[17] Наиболее точными и в полной мере отражающие агломерационные процессы являются данные о маятниковой миграции. В других странах этот способ является наиболее распространённым, потому что для этого на уровне муниципалитетов существуют разработанная статистическая база о маятниковых миграции. В России такой статистики нет, что затрудняет оценку маятниковой миграции. Однако допустимо использовать данные о транспортной доступности, которая строится по улично-дорожной сети и показывает зону, в которой маятниковые мигранты совершают поездки от своего города до ядра агломерации. Однако этот способ показывает не реальную связность, а потенциальную, но в условиях отсутствия достаточных данных является наиболее простым и точным. Также существует много примеров применения данных сотовых операторов для определения маятниковой миграции. Этот метод часто используются в транспортном планировании для определения корреспонденций, однако нашел применение и в определении агломерационной процессов. Также встречаются исследования, которые используют метод анализа интенсивности освещения на спутниковых снимках, сделанных в ночное время. [18] Это один из способов определить где находится ядро агломерации. Однако дневные спутниковые снимки позволяют оценить большую массу данных, в том числе близлежащие населенные пункты с помощью оценки застроенности территории (определение пятна застройки). Как интенсивность ночного освещения, так и данные об определении пятна застройки, оба этих способа позволяет определить скопление человеческой деятельности, а не концентрацию людей. Альтернативные способы определения связей в агломерации является сбор статистики путем опроса жителей в зоне предполагаемой зоне влияния агломерации. С помощью социологических опросов выявляется частота, время поездок в центр агломерации для оценки доли маятниковой миграции. Также в рамках альтернативных данных для определения границ агломерации является пространственное распределение рекламы. С помощью полевых исследований собираются данные о размещении товаров и услуг, осуществляемых в пределах агломерации и проводится линия там, где интенсивность наружной рекламы достигает порогового значения.

По способу определения границ агломерации можно разделить на морфологический, функциональный, административный, экономический, сетевой, гравитационный.

Агломерацию, как систему расселения характеризует множество признаков. Основным признаком являются связи, которые выстраиваются между ядром и зоны влияния ядра. При функциональном подходе оцениваются данные, которые в первую очередь показывают связи между ядром и периферией: трудовые, экономические, производственные. Функциональный подход наиболее релевантный, но недостатком является ограниченность или отсутствие данных [19]. Второй наиболее распространенный метод – морфологический подход, который оценивает особенности пространственно-планировочной структуры. При морфологическом подходе используются данные о плотности населения, степени урбанизации, пятен застройки, пороговые значения которого позволяют разделить, где начинается и заканчивается агломерация. Третий способ – административный, предполагает выделение агломерации на основе уже существующих административных границ путем разделения урбанизированных и не урбанизированных территорий, используя критерий пороговой численности населения. [20] В рамках экономического подхода рассматриваются не пространственные различия, а экономические процессы, которые включает в себя степень концентрации производственных предприятий, структуру экономики, развитость рынка труда и др. Однако несмотря на важность экономических связей в рамках агломерации, в методиках делимитации агломерации этот метод отошел на второй план. Сетевой подход близок к теории социально-экономической географии и предполагает выделение ядра и городов-спутников, центр второго порядка. Гравитационный подход предполагает определение агломерации не по фактическим данным, а с помощью гравитационной формулы, которая показывает несуществующую агломерацию, а потенциальные связи. [21] Гравитационную модель нельзя считать полноценным способом выделения границ агломераций, однако он подходит в качестве вспомогательного, для сравнения с результатами.

Таким образом, предпочтительнее всего опираться на функциональные признаки территории, однако в силу дефицита данных, предпочтительно опираться на морфологический критерий, который включает анализ плотности застройки, плотность населения и др.

Обзор методик делимитации агломераций. Как уже было определено в предыдущей главе, существует множество методик делимитации агломераций, которые различаются в зависимости от масштаба применения, исходных данных и используемых инструментов. Перейдем непосредственно к детальной оценке наиболее известных применяемых методик и исследований на эту тему. Все методики объединяет общий принцип, который подразумевает два этапа: определения ядра агломерации, а на втором идентификация самого метрополитенского ареала.

Начнем с зарубежных методик делимитация агломерации. Ключевыми методологическими подходами является Metropolitan statistical areas, применяемая в США и Functional Urban area, применяемая в Европейском союзе организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Также свои официальные методики существуют во Канаде, Франции, Великобритании, Швейцарии и других странах Европы.

В США основными критериями выделения агломераций является критерий численности населения и численность маятниковой миграции. В европейских подходах встречаются более разнообразные критерии, включая плотность населения, развитость рынка труда, развитость жилой застройки и др. [22]

Более подробно, в США агломерация делится на два уровня первый — микрополитенский статистический ареал (более 50 тыс. чел) и метрополитенский статистический ареал (от 10 до 50 тыс. чел.). Внутри агломерационная структура состоит из двух частей:

- центрального статистического ареала(ядро), который в свою очередь должен соответствовать двум критериям: численность свыше 10 тыс. чел. и более половины населения должна проживать в центральном ареале
- для зоны вокруг статистического ареала должно выполняться условие, что более 15% работают внутри ядра или 25% населения работает за пределами ядра

Для полицентрических агломераций предусмотрен уровень Combined statistical area, комбинированный статистический ареалов, которые объединяются при условии трудовой миграции между ареалами выше 15%. Важно отметить, что методика США использует административный подход выделения границ, который опирается на минимальные статистические единицы.

В Канаде используются похожие на методику США критерии выделения агломерация, которые делятся на два уровня: высший уровень агломераций в Канаде называется census metropolitan area (метрополитанские ареалы), а более мелкий census agglomeration (агломерации), которые различаются между собой численностью населения. Критерий выделения агломераций такой же, как и в США — свыше 50 тыс.чел. для метрополитанский ареалов и от 10 до 50 тыс. чел для агломераций, где не менее половины населения проживают в ядре агломерации. Различаются лишь параметры маятниковой миграции — не менее 50% должны совершать поездки в ядро или из ядра. [10]

Подход к делимитации агломераций, основанный ОЭСР — международная организация экономического сотрудничества и развития, который используется Европейским союзом.[13] По подходу Европейского союза агломерация делится на две части: city и commuting zone, которые вместе образуют FUa (functional urban area) — функциональный ареал. Даже в названии ареала содержится принцип, по которому определяется агломерация. FUa опирается на границы местных административно-территориальных единиц в два этапа. Первый этап — делимитация ядра(city). Отличием подхода ОЭСР от подхода США состоит в том, что идентификация ядра происходит не на основе границ административно-территориального деления, а по плотности населения. Методика оценки плотности населения проводится путем создания квадратной сетки с шириной ячеек 1км на 1км, где для каждой ячейки считается плотность населения. Пороговые значения ядра: 1,5 тыс. чел. на квадратный метр сетки, который образует единую зону является ядром. В этом ядре должно проживать более 50 тыс.чел. Commuting zone или границы агломерации также определяются по объему прямой и обратной маятниковой миграции более 15%. Границы commuting zone проводятся, как и в других подходах по административно-территориальным границам. На последнем этапе выделения FUa проводится validation(проверка) экспертным путем. Основная проблема, описанная в методике, связана с административно-территориальным делением разных стран, которое может различаться в зависимости от страны, что приводит к растяжению границ по сравнению с фактической протяженностью. Эта методика используется для сбора статистических данных ОЭСР, однако Ев-

Табл.1. Классификация подходов к делимитации границ агломераций

по цели применения	по статусу	по используемым данным	по способу применения	по стране происхождения
Унифицированные	Официальные	Маятниковая миграция	Морфологический	Отечественные
Индивидуальные	Неофициальные	Транспортная доступность	Функциональный	Зарубежные
		Плотность населения	Административный	
		Ночное освещение	экономический	
		Big data (сотовые операторы) Социологические исследования	Сетевой	
		Полевые исследования (рекламные баннеры)	Гравитационный	

ростат опирается на те же границы, но использует два пороговых критерия: пороговое значение в границах агломерации более 250 тыс.чел., 50% проживают в ядре.

В исследованиях К. Жанга и Ч. Мартина данные ночного света, предоставленных метеорологическими спутниками отслеживают динамику изменения городской среды. Полученные результаты авторы сравнивают с данными о землепользовании, растительном покрове, плотности застройки. Однако использования ночных данных относится к морфологическому подходу, и несмотря на возможность анализировать глобальные покрытие критикуется из-за ограничений методологии, которая не учитывает особенности структуры самих агломераций.

Теперь проведем обзор отечественных работ по методикам делимитации агломераций. Ввиду ограниченности данных в отечественной науке сформировалось несколько методик, которые в основе своей содержат функциональные подход. Начинались они с опыта изучений отдельных агломераций и пришли к универсальным подходам. Всего можно выделить 4 основные методики, которые до сих пор являются актуальными: методика Института географии РАН (Г. Лаппо, П. Полян), Методика ЦНИИП градостроительства (Ф.Листенгурт), унифицированная методика (И.Заславский, Н.Наймарк, П.Полян), концепция экономических микрорайонов Е.Лейзеровича. Методика института географии РАН была разработана в конце 1980-х годов и основными теоретиками являются П. Полян и Г. Лаппо. Она основывается на параметре численности ядра и транспортной доступности до ядра. Пороговые характеристики численности населения равны для потенциального ядра не менее 250 тыс. чел, а в зоне доступности не менее 50 тыс. Показатель изохроны доступности ядра равен 1,5ч, независимо от размера агломерации. При этом каждая агломерация проверяется по критерию развитости, которое должно быть больше одного. Основной особенностью является то, что метод не учитывает административные границы муниципальных образований, а также маятниковую миграцию, что свойственно всем унифицированным методикам в России. Подход института географии РАН заложил основы для дальнейшего развития темы делимитации агломераций в России.

Вторая по известности методика предложена ЦНИИПГрад, основным теоретиком которой является Ф. Листенгурт. По предложенной методике агломерация также имеет пороговые значение численности населения ядра и зоны функционального влияния (не менее 100 тыс. и 50 тыс. соответственно). Временной критерий доступности ядра выше, чем в методики ИГ РАН — 2 часа. Дополнительным критериев вводится доля городского населения, которая не должна быть менее 110 тыс.чел. Методика Ф. Листенгурта также подразумевает проверку агломерации по критерию развитости, которая по формуле не должна быть меньше 0,1.

Более усложненная система критериев для делимитации агломерация предложена позднее в форме унифицированной методики, теоретиками которой является П. Полян и Н. Наймарк. Метод предлагает разделение агломераций на два уровня: крупногородские и большегородские, где крупногородскими являются агломерации с численностью ядра более 250 тыс.чел и более городские с численностью ядра более 100 тыс.чел. В зависимости от численности ядра устанавливается разное время доступности: 1,5 ч. и 1ч. соответственно. Также еще одним критериев является определение временной изохроны доступности от центра меньшего порядка до получаса и совмещается с единым ареалом доступности. Эта методика совмещает в себе предыдущие две и также учитывает долю городского населения — более 10% от общей численности. Все три подхода не опираются на административно-территориальные границы муниципальных образований.

Позднее был предложен принципиально другой подход к делимитации агломераций, который опирается на сетку экономический районов. Основным теоретиком является Е. Лейзерович, который выделил пороговыми значениями людность более 300 тыс. чел, и территориальную близость поселений. Критериями развитости служили наличие развитого транспортного сообщения.

Таким образом, основной особенностью методик делимитации агломерации в России является использование морфологического подхода и критерия транспортной доступности для определения зоны функционального влияние ядер агломераций. Несмотря на недостатки такого подхода, апробирование отечественных подходов на агломерациях России позволяют достаточно точно определить границы агломераций. С использованием методологических подходов было проведено большое количество исследований по применению и апробации разных подходов на агломерациях России. [23; 24] Также работы А. Уляевой и М. Монастырской анализируют существующие подходы и предлагают альтернативные способы делимитации агломераций. [25;26] Альтернативные способы, например, метод оценки трудового баланса, апробированные на агломерациях встречаются в индивидуальных подходах в работах Ю. Шитовой и Ю. Шитова, также А. Махровой и Р. Бабкина. [27;28]

Эмпирический анализ

Описание исследовательского метода и используемых данных

Цель эмпирического исследования заключается в том, чтобы определить различия между границами агломераций, выделенных разными подходами.

Использованный подход к делимитации агломераций, в первую очередь, основан на доступных исходных данных, а также учитывает накопленные научные знания и опыт определения границ агломераций. Для делимитации ядер городских агломерации была использована методология ОЭСР для выделения ядра агломерации, а для выделения метрополитенского ареала универсальная методика, включающая полуторачасовую и часовую изохрону транспортной доступности от ядер.

Объектами анализа являются крупнейшие и крупные агломерации России, определенные стратегии пространственного развития Российской Федерации. В этот перечень входит 40 крупнейших и крупных агломераций, перспективными центрами экономического роста РФ. В анализ не включались полицентрические агломерации, центрами которых является несколько городских центров (например, Кавминводы). Основные используемые данные для определения плотности населения — ГИС ЖКХ об общей площади жилого фонда (в совокупности 300 тыс. строк) по каждому региону, а также данные OpenStreetMap об уличнодорожной сети каждого региона и административно- территориальных границах муниципальных районов.

1 этап. Определение административных границ агломераций

На первом этапе была проведена идентификация агломераций по административным границам. Для этого были использованы описания и карты, включенные в агломерацию муниципальных районов и городов, являющиеся центрами агломераций из стратегий социально-экономического развития, а также других документов, разработанных для каждой агломерации.

2 этап. Идентификация ядра агломераций

Второй этап и третий этап относится к применению методологического подхода к делимитации границ агломераций. Для этого была использована методика ОЭСР. Он включает расчет плотности населения для ядер по ячейкам 1х1км. Границы ядра заканчиваются там, где плотности ниже 1500чел/ кв.км., а также обязательным критерием является численность населения ядра выше 50 тыс.чел. Плотность населения рассчитывалась как общая площадь жилого здания, деленная на среднюю обеспечен-

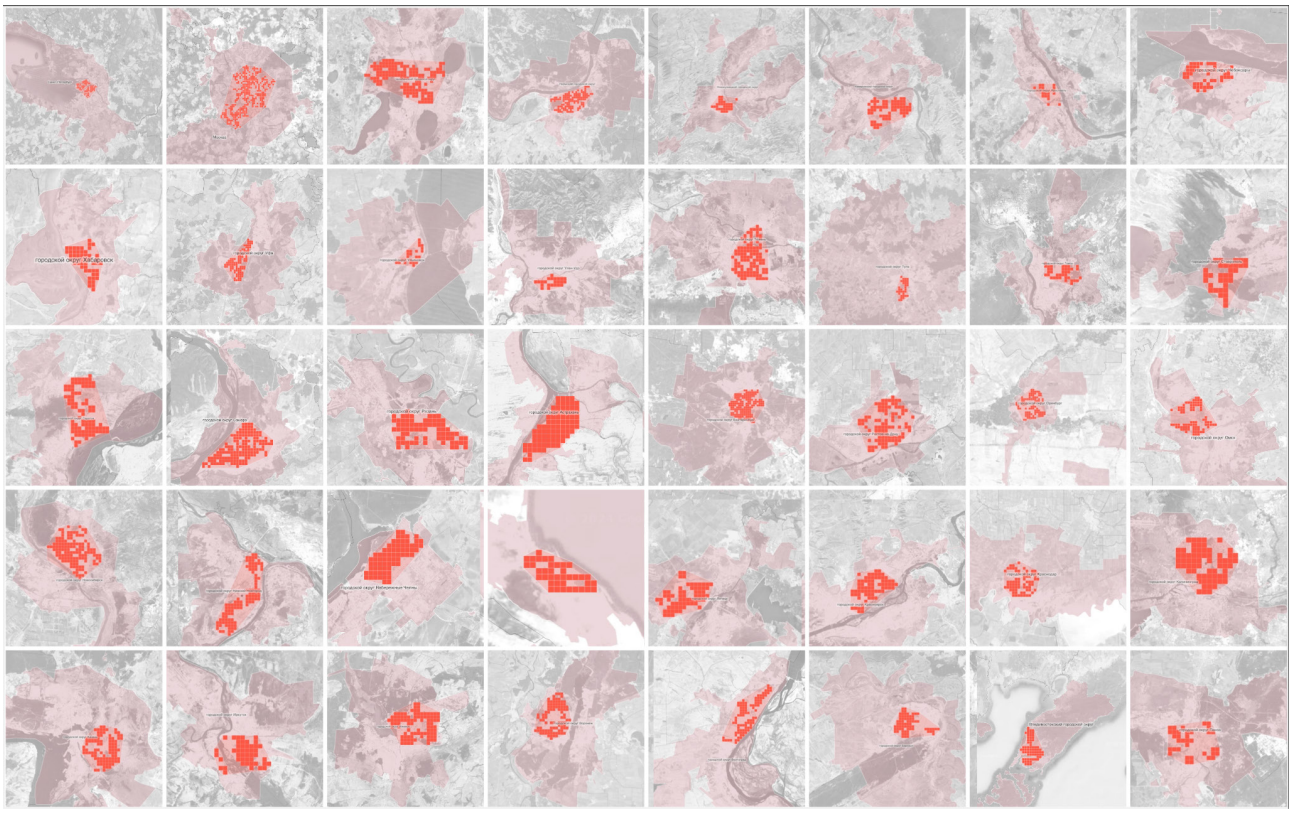


Рисунок 1. 2 этап. Выявление центров-ядер агломераций

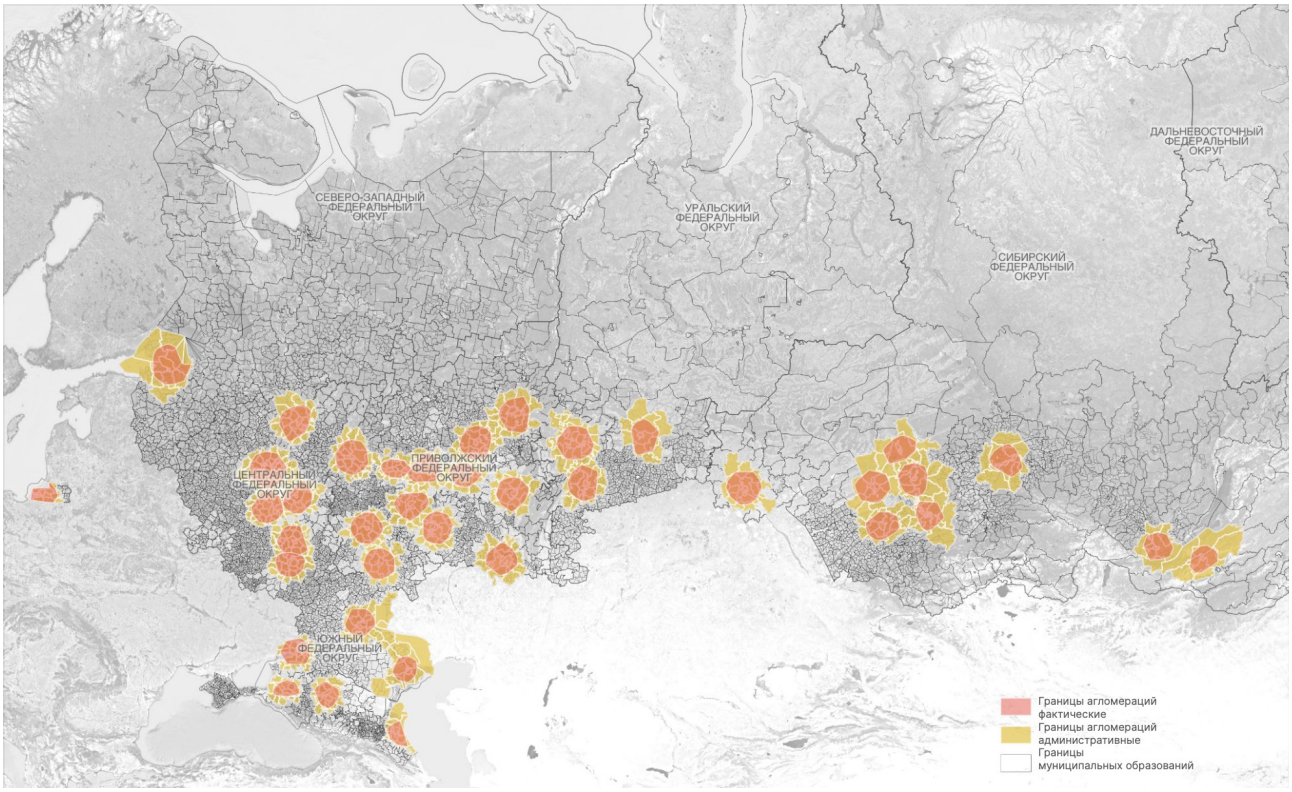


Рисунок 2. Карта границ крупнейших агломераций России

ность квадратными метрами на человека в регионе. Для этого были взяты данные о средней обеспеченности из актуальных генеральных планов городов. (табл.2)

Табл. 2. Коэффициент различия между границами муниципальных образований

Агломерация	Коэффициент различия
Калининградская агломерация	1,00
Тульско-Новомосковская агломерация	1,40
Самаро-тольяттинская агломерация	1,62
Ростовская агломерация	1,63
Воронежская агломерация	1,70
Липецкая агломерация	1,71
Пензенская агломерация	1,74
Челябинская агломерация	1,76
Казанская агломерация	1,78
Московская агломерация	1,80
Саратовская агломерация	1,81
Нижегородская агломерация	1,84
Ижевская агломерация	1,95
Владивостокская агломерация	1,99
Уфимская агломерация	1,99
Рязанская агломерация	2,03
Пермская агломерация	2,04
Ставропольская агломерация	2,07
Набережно- челнинская агломерация	2,09
Томская агломерация	2,13
Ульяновская агломерация	2,13
Ярославская агломерация	2,14
Омская агломерация	2,15
Чебоксарская агломерация	2,15
Новосибирскская агломерация	2,21
Иркутскская агломерация	2,24
Краснодарская агломерация	2,32
Екатеринбургская агломерация	2,33
Оренбургская агломерация	2,36
Барнаульская агломерация	2,41
Махачкалинская агломерация	2,44
Кемеровская агломерация	2,71
Новокузнецкая агломерация	2,78
Тюменская агломерация	2,83
Санкт-Петербургская	2,92
Волгоградская агломерация	2,95
Красноярская агломерация	3,12
Улан-Удэская агломерация	4,53
Астраханская агломерация	4,60
Хабаровская агломерация	9,71

Большинство агломераций имеют населенный центр агломерации и почти все агломерации имеют численность ядра свыше 250 тыс.чел.

3 этап. Построение границ агломераций

4 этап. Сравнение границ агломераций и расчет коэффициента различия

Для каждой агломерации были проведены границы и на основе данных о площади был рассчитан коэффициент различия по формуле. Формула равна разница границ, деленная на площадь методологических границ агломерации и площадь административных границ. Затем значение по методологическому методу делится на значение по административному подходу. Таким образом, коэффициент показывает насколько административные границы отличается от фактических.

Выводы

Отклонение между границами агломераций выше там, где административно-территориальное деление имеет большую площадь. Так, в Калининграде коэффициент равен одному, а в Хабаровской агломерации 9,71. Однако для большинства агломераций подтвердилась гипотеза о том, что различие административных границ и границ, выделенных методологическим путем небольшое. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что в некоторых регионах для управления на агломерационном уровне необходима более мелкая сетка административно-территориального деления. Однако для большинства агломераций можно применять административный подход для целей над агломерационным регулированием.

Библиографический список

1. Дорожная карта для субъекта РФ по реализации проекта «Развитие городской агломерации» URL: https://www.giprogor.ru/analytics/publications
2. Малоян Г. А. Агломерация — градостроительные проблемы. М., 2010
3. Райсих А. Э. К вопросу об определении границ городских агломераций: мировой опыт и формулировка проблемы. Демографическое обозрение. 2020.
4. Пузанов А. С., Попов Р. А., Полиди Т. Д., Гершович А. Я. Городские агломерации в современной России: проблемы и перспективы развития. М.: Фонд «Институт экономики города», 2023.
5. Полян П. М. Методика выделения и анализа опорного каркаса населения. М.: ИГ РАН, 1988.
6. Сирина Д.А. Подходы к исследованию структуры городских агломераций «Науковедение» Том 9, 2017.
7. Антонов Евгений Викторович Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020.
8. Бедрина Е.Б., Козлова О.А., Ишуков А.А. Методические вопросы оценки маятниковой миграции населения 2018.
9. Шитова Ю. Ю. Маятниковая трудовая миграция в московской области: методический и прикладной анализ // Экономический журнал ВШЭ. 2006.
10. Statistics Canada. (2017). Population centre (POPCTR). Dictionary, Census of Population, 2016.
11. Census data, 2016 [Statistics Bureau of Japan] URL: https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001110216&second=1&second2=1&
12. Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database [OECD] URL: https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Definition-of-Functional-Urban-Areas-for-the-OECD-metropolitan-database.pdf
13. Redefining Urban: A New Way to Measure Metropolitan Areas. [OECD] URL: https://www.oecd.org/regional/redefining-urban-9789264174108-en.htm
14. INSEE. (2016c). Unité urbaine / Agglomération / Agglomération multi-communale / Agglomération urbaine, Définition. URL: https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1501#:~:text=Si%20l%27unité%20urbaine%20se,elle%20est%20dénommée%20agglomération%20multicommunale.
15. Лаппо Г. М. Развитие городских агломераций в СССР. М.: Наука, 1978.

16. Листенгурт Ф. М. Критерии выделения крупномасштабных агломераций в СССР. Известия Академии наук СССР. 1975.
17. Ижгузина Н. Р. Подходы к делимитации городских агломераций. Дискуссия. 2014.
18. Zhang, Q., & Seto, K. C. (2011). Mapping urbanization dynamics at regional and global scales using multi-temporal DMSP/OLS nighttime light data. Remote Sensing of Environment, 115(9), 2320-2329.
19. Полян П. М. Методика выделения и анализа опорного каркаса населения. М.: ИГ РАН, 1988.
20. Панкеева А.Н., Завальный А.В. Критерии выделения территории как агломерации МНИЖ. 2018.
21. Соколов С. Н. Агломерационные формы расселения Югры. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015.
22. Standards for Delineating Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas [Federal register] URL: https://www.federalregister.gov/documents/2010/06/28/2010-15605/2010-standards-for-delineating-metropolitan-and-micropolitan-statistical-areas
23. Антонов Е. В., Махрова А. Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения надагломерационного уровня в России. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019
24. Райсих А. Э. Определение границ городских агломераций России: создание модели и результаты. Демографическое обозрение. 2020.
25. Монастырская М. Е., Песляк О. А. Методика определения границ городских агломераций. Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2019.
26. Уляева А. Г. Анализ методических подходов к выделению агломерационных образований. Региональная экономика: теория и практика. 2016.
27. Махрова А. Г., Бабкин Р. А. Анализ пульсаций системы расселения Московской агломерации с использованием данных сотовых операторов. Региональные исследования. 2018.
28. Шитова Ю. Ю., Шитов Ю. А. ГИС-мониторинг маятниковой трудовой миграции как задача регионального управления. Современные технологии управления. 2016.

Urban agglomerations in Russia: differences in approaches to delimiting their boundaries

Makarova S.I. Bachelor, Specialist, Genplan Institute of Moscow, 125047, Moskva, 2-ia Brestskaia ulica, dom 2/14, smakarova@genplanmos.ru

Abstract. The article considers approaches to agglomeration delimitation, analyzes how the administrative approach differs from the methodological approach. The systematization of approaches to delimitation is carried out. The article considers several aspects that make the study of this topic scientifically and practically significant.

The problem of delimitation of agglomeration boundaries is relevant for many large cities around the world. Firstly, the concentration of population in large cities and the zones of influence of these cities is a worldwide trend, which is observed in many developed countries of the world. These processes are most regulated in the countries of Europe, USA, Japan, but Russia also has an extensive scientific and practical layer of knowledge about agglomerations and methods of agglomeration delimitation. The growing number of publications on the topic of agglomerations evidences the interest in the scientific topic: the value has increased 6 times in the last 20 years. Second, together with the population, economic, social, cultural resources are concentrated in agglomerations, which are due to the agglomeration effect – a phenomenon in which the territorial proximity of various institutions, infrastructure, people, and production facilities contributes to increased productivity and economic growth of the country and regions. Thirdly, the relevance of the study is explained by the strategic importance of the development of the topic of agglomerations in Russia. In the strategy of spatial development of the Russian Federation until 2025 and the strategy of spatial development of the Russian Federation for the period until 2030, agglomerations are the main sites contributing to the economic growth of the country's economy. One of the main settlement systems, based on the "National Standard of Master Plans" is agglomeration. Now, the key problem of regional development is the lack of officially defined boundaries of agglomerations in Russia, despite the fact that they are mentioned in many strategic planning documents and have a leading role in the socio-economic growth of the country.

Keywords: *agglomeration, urban agglomeration, approaches to delimitation, agglomerations of Russia*

References

1. Dorozhnaya karta dlya sub»ekta RF po realizacii proekta «Razvitie gorodskoj aglomeracii» URL: https://www.giprogor.ru/analytics/publications
2. Maloyan G. A. Aglomeraciya – gradostroitel'nye problemy. M., 2010
3. Rajsih A. E. K voprosu ob opredelenii granic gorodskih aglomeracij: mirovoj opyt i formulirovka problemy. Demograficheskoe obozrenie. 2020.
4. Puzanov A. S., Popov R. A., Polidi T. D., Gershovich A. Ya. Gorodskie aglomeracii v sovremennoj Rossii: problemy i perspektivy razvitiya. M.: Fond «Institut ekonomiki goroda», 2023.
5. Polyan P. M. Metodika vydeleniya i analiza opornogo karkasa naseleniya. M.: IG RAN, 1988.
6. Sirina D.A. Podhody k issledovaniyu struktury gorodskih aglomeracii «Naukovedenie» Tom 9, 2017.
7. Antonov Evgenij Viktorovich Gorodskie aglomeracii: podhody k vydeleniyu i delimitacii Kontury global'nyh transformacij: politika, ekonomika, pravo. 2020.
8. Bedrina E.B., Kozlova O.A., Ishukov A.A. Metodicheskie voprosy ocenki mayatnikovoj migracii naseleniya 2018.
9. Shitova Yu. Yu. Mayatnikovaya trudovaya migraciya v moskovskoj oblasti: metodicheskij i prikladnoj analiz // Ekonomicheskij zhurnal VShE. 2006.
10. Statistics Canada. (2017). Population centre (POPCTR). Dictionary, Census of Population, 2016.
11. Census data, 2016 [Statistics Bureau of Japan] URL: https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001110216&second=1&second2=1&
12. Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database [OECD] URL: https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Definition-of-Functional-Urban-Areas-for-the-OECD-metropolitan-database.pdf
13. Redefining Urban: A New Way to Measure Metropolitan Areas. [OECD] URL: https://www.oecd.org/regional/redefining-urban-9789264174108-en.htm
14. INSEE. (2016c). Unité urbaine / Agglomération / Agglomération multicommunale / Agglomération urbaine, Définition. URL: https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1501#:~:text=Si%20l%27unité%20urbaine%20se,elle%20est%20dénommée%20agglomération%20multicommunale.
15. Lappo G. M. Razvitie gorodskih aglomeracij v SSSR. M.: Nauka, 1978.
16. Listengurt F. M. Kriterii vydeleniya krupnomasshtabnyh aglomeracij v SSSR. Izvestiya Akademii nauk SSSR. 1975.
17. Izhguzina N. R. Podhody k delimitacii gorodskih aglomeracij. Diskussiya. 2014.
18. Zhang, Q., & Seto, K. C. (2011). Mapping urbanization dynamics at regional and global scales using multi-temporal DMSP/OLS nighttime light data. Remote Sensing of Environment, 115(9), 2320-2329.
19. Polyan P. M. Metodika vydeleniya i analiza opornogo karkasa naseleniya. M.: IG RAN, 1988.
20. Pankeeva A.N., Zaval'nyj A.V. Kriterii vydeleniya territorii kak aglomeracii MNIZh. 2018.
21. Sokolov S. N. Aglomeracionnye formy rasseleniya Yugry. Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2015.
22. Standards for Delineating Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas [Federal register] URL: https://www.federalregister.gov/documents/2010/06/28/2010-15605/2010-standards-for-delineating-metropolitan-and-micropolitan-statistical-areas
23. Antonov E. V., Mahrova A. G. Krupnejshie gorodskie aglomeracii i formy rasseleniya nadaglomeracionnogo urovnya v Rossii. Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2019
24. Rajsih A. E. Opredelenie granic gorodskih aglomeracij Rossii: sozdanie modeli i rezul'taty. Demograficheskoe obozrenie. 2020.
25. Monastyrskaya M. E., Peslyak O. A. Metodika opredeleniya granic gorodskih aglomeracij. Vestnik BGTU im. V. G. Shuhova. 2019.
26. Ulyaeva A. G. Analiz metodicheskih podhodov k vydeleniyu aglomeracionnyh obrazovanij. Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2016.
27. Mahrova A. G., Babkin R. A. Analiz pul'sacij sistemy rasseleniya Moskovskoj aglomeracii s ispol'zovaniem dannyh sotovyh operatorov. Regional'nye issledovaniya. 2018.
28. Shitova Yu. Yu., Shitov Yu. A. GIS-monitoring mayatnikovoj trudovoj migracii kak zadacha regional'nogo upravleniya. Sovremennye tekhnologii upravleniya. 2016.

Теоретические основы развития сельских населенных мест в теориях и концепциях пространственного развития

УДК 711.4

Гук П.А.
Власов Д.Н.

Об авторах: **Гук П.А.** — Аспирант НИУ МГСУ, ведущий специалист ООО «МАРКС ИНЖЕНИРИНГ», 125124, г. Москва, ул. 3-я Ямского Поля, д. 20, стр. 1, guk.peter@yandex.ru

Власов Д.Н. — Профессор, доктор технических наук, заместитель директора ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14; профессор базовой кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Аннотация: В статье рассмотрены теоретические модели пространственного развития территорий и выделены элементы касающиеся сельских насланных мест. Автор анализирует основные модели, которые могут быть применены для развития сельских территорий, такие как точечно-осевая модель, модель полицентрического развития, модель агрополиса и модель «сначала внутреннее развитие, затем внешнее». Актуальность темы обусловлена необходимостью поиска новых подходов к развитию сельских населённых мест, которые позволят обеспечить устойчивое и сбалансированное развитие этих территорий. В условиях глобализации и урбанизации сельские территории сталкиваются с рядом проблем, таких как отток населения, снижение уровня жизни, ухудшение качества окружающей среды и т. д. Поэтому важно разработать новые стратегии и механизмы, которые будут способствовать развитию сельских населённых мест и повышению качества жизни населения. Целью статьи является анализ теоретических основ развития сельских населённых мест на основе различных моделей и концепций пространственного развития, а также оценка возможности их применения на территории Курской области. Для достижения этой цели автор проводит сравнительный анализ указанных моделей, выявляет их преимущества и недостатки, а также рассматривает особенности каждой из них. Автор предлагает рекомендации по выбору наиболее подходящей модели развития для конкретных сельских населённых пунктов Курской области, исходя из их особенностей и потребностей. Результаты исследования могут быть полезны для органов государственной власти и местного самоуправления, ответственных за разработку и реализацию стратегий и программ развития сельских территорий. Они также могут служить основой для дальнейших исследований в области пространственного развития и разработки новых подходов к управлению развитием сельских населённых мест.

Ключевые слова: *Ключевые слова: сельские населенные места, пространственное развитие, теоретические модели пространственного развития, точечно-осевая модель, полицентрическое развитие, агрополис, «сначала внутреннее развитие, затем внешнее».*

Актуальность разработки моделей пространственного развития сельских населенных мест Российской Федерации обусловлена несколькими важными социально-экономическими, экологическими и демографическими вызовами, с которыми сталкивается страна в последние десятилетия. Одним из важнейших вызовов является миграция населения из сельских населенных мест в города. В свою очередь отток населения связан с низким уровнем жизни по сравнению с городским. В сельских населенных местах не хватает рабочих мест с конкурентноспособной заработной платой [1,2] и выявлен повышенный износ основных фондов инженерной и транспортной инфраструктуры [3,4,5]. Эффективные и сбалансированные модели пространственного развития сельских территорий способны значительно повысить конкурентоспособность регионов, улучшить качество жизни населения и стимулировать устойчивое развитие. Разработка моделей пространственного развития сельских территорий в России становится необходимым инструментом для обеспечения устойчивого роста, социальной и экономической стабильности, а также для преодоления диспропорций между городом и деревней. Эти модели должны учитывать специфику российских регионов, разнообразие природных ресурсов и климатические особенности, а также быть ориентированными на долгосрочную устойчивость и развитие с учетом современных вызовов, таких как цифровизация, экологические проблемы и глобальные изменения климата.

Для определения оптимальной модели развития сельских населенных мест было выбрано для анализа четыре модели: точечно-осевая модель, модель полицентрического развития, модель агрополиса и модель «сначала внутреннее развитие, затем внешнее» [6].

В основе точечно-осевой модели лежат Центры (точки) – насланные пункты и Оси – основные транспортные артерии. Пространственное развитие основано на иерархической системе центров от 3 до 7 уровней, обеспечивающих потребление товаров и услуг на базовом уровне на разумном расстоянии. Малые центральные места (низший уровень): предоставляют базовые товары и услуги, такие как продукты питания, медицинские услуги, дошкольное образование. Это, например, небольшие деревни или посёлки. Средние центральные места (средний уровень): обеспечивают более разнообразные товары и услуги, такие как специализированные магазины, школы, административные учреждения. Это могут быть поселки городского типа или малые города. Крупные центральные места (высший уровень): предлагают самые разнообразные и дорогие услуги, такие как крупные торговые сети, больницы, университеты, а также культурные и административные учреждения. Это крупные города и мегаполисы. Основополагающим принципом является принцип соседства и зон влияния. Каждое центральное место в модели имеет свою зону влияния, или площадь обслуживания, которая соответствует расстоянию, которое жители готовы преодолевать, чтобы воспользоваться предоставляемыми услугами. Важным аспектом является то, что более крупные и высокоуровневые центры обслуживают более широкие территории, предоставляя специализированные услуги, в то время как малые центральные места обслуживают ограниченные территории, предоставляя базовые услуги. [7].

Теория центральных мест основывается на принципе, что населённые пункты должны быть расположены так, чтобы минимизировать транспортные издержки для жителей и потребителей товаров и услуг. Это означает, что для оптимального функционирования территории расстояния между центральными местами должны быть такими, чтобы жители не тратят лишнего времени и средств на доступ к необходимым товарам и услугам. В идеале, каждый центр должен обслуживать определённую территорию, что позволяет избежать избыточного количества поселений и излишних затрат на транспортировку.

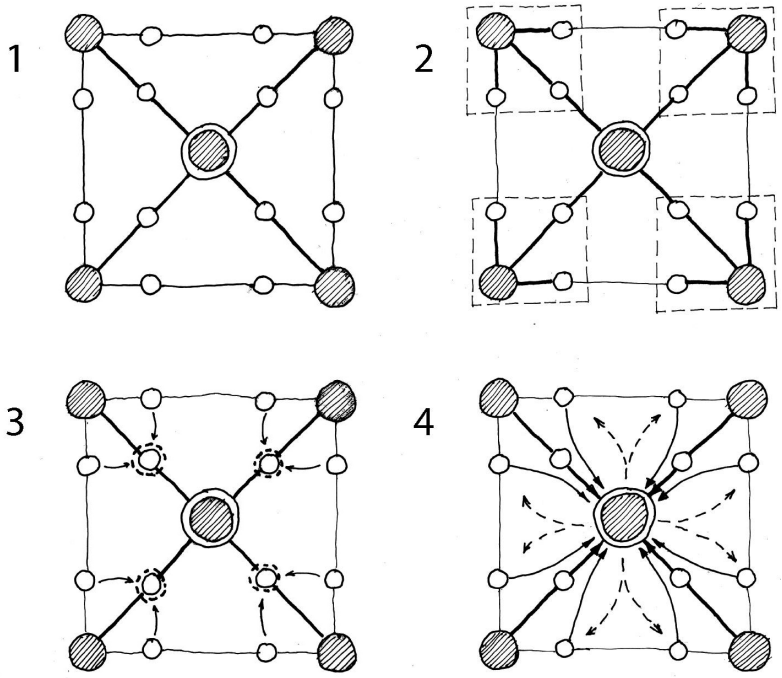


Рисунок 1. Модели развития сельских населенных мест. 1) точечно осевая; 2) полицентрического развития; 3) агрогорода; 4) «сначала внутреннее развитие, затем внешнее».
Сделано автором.

Для описания расположения и взаимосвязи между центральными местами используются геометрические фигуры, такие как шестигранники, квадраты и круги, чтобы объяснить, как должны быть размещены центральные места на плоской поверхности:

Шестигранная модель: одна из ключевых идей теории — центральные места должны быть распределены по шестигранной решетке. Это позволяет минимизировать перекрытие зон влияния и эффективно распределять населённые пункты на территории. В такой модели центральные места размещаются так, что каждый центр обслуживает территорию, которая окружена соседними центрами, и минимизирует расстояние между ними. [8]

При применении данной модели на территорию Курской области видно, что плотности существующих населенных мет не хватает. Расположение городов скученное, из-за чего их зоны влияния пересекаются, оставляя значительные территории области без услуг высокого качества. Малые города и поселки городского типа распределены вдоль федеральных трасс, что соответствует положениям модели, но из-за низкой плотности транспортной сети, внутренние территории оказывается без удовлетворения услугами среднего уровня. Для того, чтобы точечно-осевая модель заработала в полной мере, необходимо вложение значительных ресурсов для создания сети новых населенных пунктов масштаба города.

Альтернативой может быть модель полицентрического развития, одним из примеров которой, служат регионополисы германии. Основываясь на внутренних предпосылках развития, немецкие региональные центры концентрируются на одной экономической отрасли, тем самым поддерживая развитие науки, организуя высокооплачиваемые рабочие места в регионах на основе внутреннего потенциала территорий. [9]

Модель полицентрического развития — это концепция пространственного развития, основанная на идее создания и поддержания нескольких взаимосвязанных и функционально разнообразных центров, а не одного доминирующего центрального района. В такой модели региональные центры делятся на несколько самостоятельных центров (или кластеров), каждый из которых выполняет определённую роль, но все центры взаимодействуют и интегрированы в общую систему. В полицентрической модели пространственного развития предполагается несколько равнозначных или взаимосвязанных центров, которые выполняют важные функции: деловые, культурные, образовательные, торговые и рекреационные. Каждый центр (или кластер) может иметь свои особенности и специализацию, например, один может быть ориентирован на бизнес и финансы, другой — на культуру и образование, третий — на жильё и досуг. Модель предполагает географическую децентрализацию в отличие от традиционных монополярных или радиально-кольцевых моделей, где существует доминирующий центральный район (центр города). [10]

Применение полицентрического развития на уровне области или региона имеет свою специфику, отличающуюся от городских практик. Тем не менее, основные принципы, такие как децентрализация, создание взаимосвязанной инфраструктуры и вовлечение местного населения, остаются актуальными. Чтобы внедрить полицентрическое развитие на уровне области, необходимо учитывать следующие аспекты. Прежде всего, ключевым моментом является разработка общей стратегической программы, которая станет основой для пространственного планирования и экономического развития региона. Эта программа должна включать в себя анализ существующих центров развития, таких как малые и средние города, а также ключевые населенные пункты и аграрные зоны. Важно не только установить и поддерживать уже существующие центры, но и развивать новые, создавая таким образом сеть взаимосвязанных центров, которые могут поддерживать друг друга. Это позволяет диверсифицировать экономику региона и уменьшить зависимость от одного или нескольких крупных городов.

Модель полицентрического развития концентрирует внимание на малых региональных городах. Сельские населенные места в ней рассматриваются как возможные места комфортного и экологичного проживания населения. Учитывая низкую плотность населенных пунктов в России для реализации данной модели необходимо будет создавать новые малые города или развивать сельские населенные места до состояния городов.

Модель агрополиса — это концепция пространственного раз-

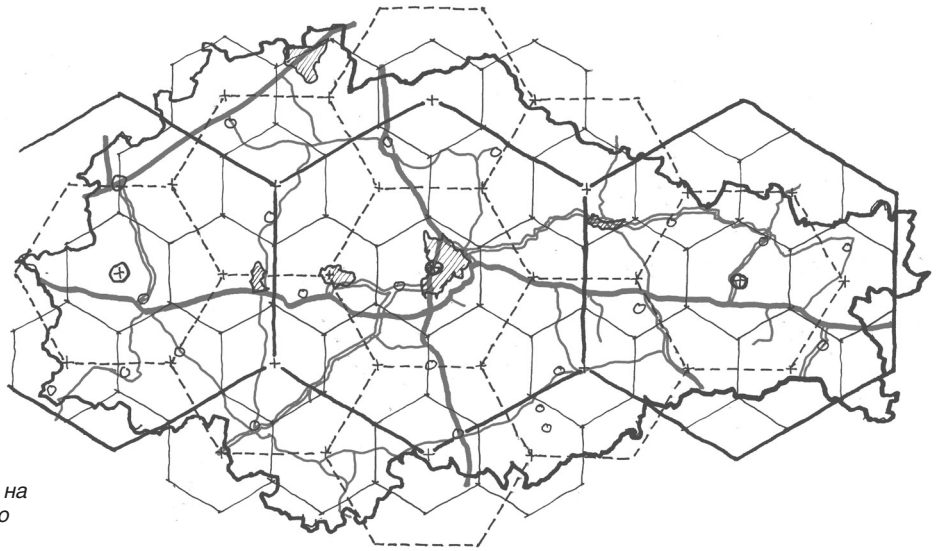


Рисунок 2. Точечно-осевая модель на примере Курской области. Сделано автором.



Рисунок 3. Модель полицентрического развития на примере Курской области. Сделано автором.

вития, которая сочетает в себе элементы сельского и городского характера, интегрируя в одном пространстве сельское хозяйство, природные ресурсы и элементы городской жизни. Агрополис представляет собой гибридную модель, направленную на решение проблемы урбанизации сельских территорий, улучшение сельского хозяйства, а также создание устойчивых и сбалансированных условий для жизни людей в сельской местности. [11]

Модель агрополиса характеризуется развитием аграрно-урбанистической синергии, где сельские и городские функции взаимодействуют и взаимодополняют друг друга. Это не просто сельская зона, но и место с развитыми элементами городской инфраструктуры и современными технологиями, которые способствуют росту качества жизни в этих районах. [12]

Основные принципы агрополиса можно описать следующим образом: Первый принцип — интеграция городского уровня жизни в сельскую местность. Это предполагает создание в таких населённых пунктах, наряду с традиционным сельским хозяйством, малых и средних предприятий, которые могут предложить разнообразие рабочих мест, организацию доступной системы общественного транспорта и социальной инфраструктуры. Вторым важным принципом является создание многофункционального пространства. В агрополисе предполагается смешанное использования земель, где на одной территории сосуществуют жилые, коммерческие и сельскохозяйственные функции. Это способствует развитию более динамичных экономических связей между городом и сельским хозяйством, позволяя уменьшать зависимость от централизованных систем поставок продовольствия. Третий принцип заключается в стимулировании устойчивого развития и защиты окружающей среды. Агрополисы ориентируются на внедрение эко-эффективных практик, таких как использование возобновляемых источников энергии, эффективное управление водными ресурсами и сокращение отходов. Кроме того, акцент делается на сохранение биологического разнообразия и природных ландшафтов, что способствует созданию более здоровой жизненной среды. Четвертый принцип связанный с инновациями и технологиями. В агрополисе активно используются новые технологии и решения, включая информационные технологии и агрономические инновации, ко-

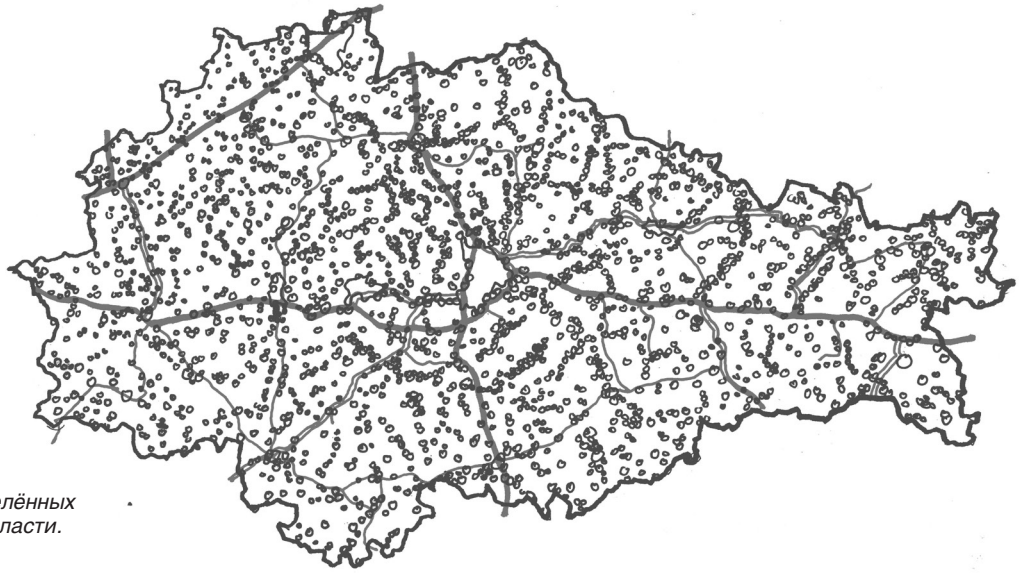


Рисунок 4. Распределение населённых мест по территории Курской области. Сделано автором.

торые помогают оптимизировать производственные процессы, увеличить урожайность и снизить затраты. Также технологии могут быть применяемы для мониторинга экологической ситуации и управления ресурсами. [13]

Реализовать модель агрополиса возможно, если продолжить программу ликвидации «неперспективных» деревень, разработанную еще в 1958 году. Суть программы заключалось в снижении финансирования социальной, культурной и транспортной инфраструктуры в «неперспективных» сельских населенных местах, для побуждения населения к переселению в более крупные и развитые малые города. По данной программе так же предполагалось повышения уровня жизни в растущих малых городах и поселках городского типа, однако эта часть программы не была реализована в полной мере. Для реализации идей агрополиса необходимо либо повышение плотности сети населенных мест, либо повышение плотности самих населенных мест по примеру программы ликвидации «неперспективных» деревень, что несет в себе социальные, экономические и правовые риски.

Модель «Inner before Outer Development» (в переводе с английского — «Сначала внутреннее развитие, затем внешнее») в контексте развития сельских территорий представляет собой стратегию планирования, ориентированную на улучшение существующей инфраструктуры и функциональных возможностей внутри уже освоенных сельских территорий, прежде чем начинать развитие на периферийных или малозаселённых землях. Это подход, направленный на устойчивое развитие сельских районов, минимизацию воздействия на окружающую среду и максимизацию использования уже существующих ресурсов и инфраструктуры. Модель подчеркивает важность использования внутреннего потенциала сельских территорий, таких как неэффективно используемые земли или пустующие здания, прежде чем расширяться на новые земли. Она включает в себя реконструкцию и ревитализацию существующих объектов, модернизацию инфраструктуры (дорог, водоснабжения, канализации), развитие малого и среднего бизнеса, а также поддержку локальных сообществ и устойчивых агропромышленных предприятий. [14]

Эта концепция возникла в 1970-х годах как критика экологических последствий урбанизации и приобрела политическое значение благодаря национальной стратегии устойчивого развития, принятой в 2002 году. С тех пор обсуждения не ограничивались вкладом концепции в экологическую устойчивость; скорее, все больше внимания уделяется финансовым последствиям дальнейшего изъятия земель и снижению плотности населения в населенных пунктах, особенно в свете демографических изменений. Приоритет внутреннего развития закреплен во всех планах территориального развития федеральных земель – по крайней мере, в качестве принципа территориального планирования, – и на нем все чаще основываются более строгие правила реализации, такие как ограничение объема землепользования для новых поселений. [15]

Применяя данную модель как концепцию развития территории Курской области, можно сделать вывод, что необходимо основные усилия направить на развитие малых городов и поселков городского типа, чтобы они стали драйверами развития области. У данного подхода есть как положительные стороны, так и отрицательные. К положительным можно отнести удобство исполнения, ввиду того что модернизировать и обновлять существующую инфраструктуру выгоднее и проще, чем строить новую. Минусами данной модели будут возможные демографические и экономические риски, так как концентрация на развитии городов замедлит развитие сельских населенных мест.

Выводы по исследованию. Ни одна из перечисленных выше моделей не может быть применена к территории субъектов Российской Федерации. Необходимо выработать новую модель, учитывающую специфические Российские условия.

Для повышения привлекательности сельских населенных мест, необходимо создать условия для повышения качества предоставляемых услуг до уровня, сопоставимого с городским. Развивать каждый сельский населенный пункт до уровня города является экономически нецелесообразным. Решением может стать распределение части функционального наполнения городской среды между сельскими населенными местами. Ввиду этого автором предлагается объединять несколько сельских населенных мест в единый кластер. У каждого населенного пункта внутри кластера будет как обязательный набор функций, так и одна или несколько дополнительных функций, в зависимости от количества населенных пунктов в кластере. К обязательным функциям относятся следующие: РАБОЧИЕ МЕСТА; СЕЛИТЕБ-

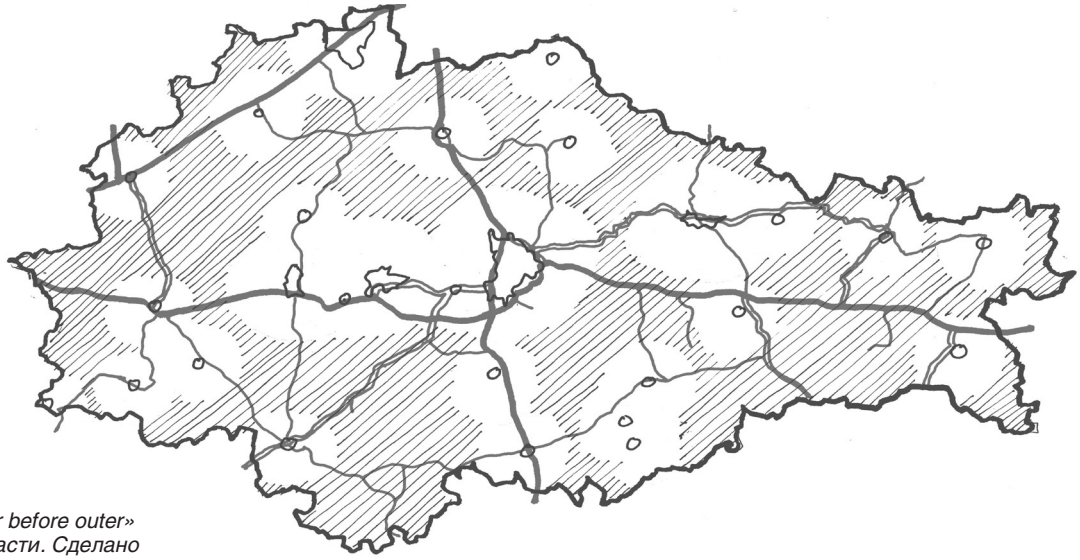


Рисунок 5. Модель «Inner before outer» на примере Курской области. Сделано автором.

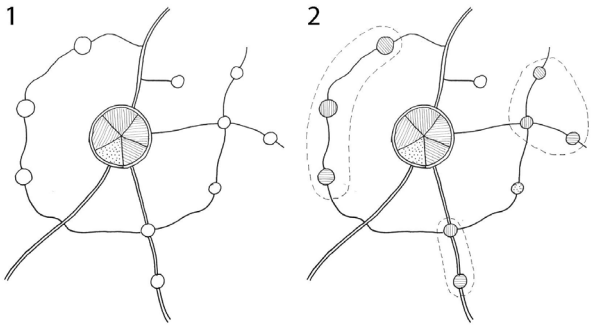


Рисунок 6. Модель кластеризации сельских населенных мест. 1) состояние до кластеризации; 2) состояние после кластеризации.

НАЯ (жилой фонд); СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ (продовольственные и хозяйственные магазины); ТРАНСПОРТНАЯ (остановки общественного транспорта); СОЦИАЛЬНАЯ (дошкольное образование, первая медицинская помощь); КОММУНИКАЦИЯ И СВЯЗЬ. К дополнительным функциям относятся: СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ (магазины широкого спектра потребления); СОЦИАЛЬНАЯ (среднее образование, дополнительное образование, поликлиники, спортивные объекты); ЭКОНОМИЧЕСКАЯ (объекты малого и среднего предпринимательства); ТРАНСПОРТНАЯ (автобусные парки, АЗС, автосервисы); ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ (зоны рекреации, очистные сооружения, объекты переработки ТБО). Услуги более высокого качества, такие как: высшее образование, больницы, театры, музеи, стадионы, крупные торговые центры, - останутся в городах.

Благодаря системе распределения городских функций между населенными пунктами кластера, предполагается повысить привлекательность сельских населенных мест и заложить основу для внутренних драйверов устойчивого развития сельских территорий.

Библиографический список

1. Марина Анатольевна Карцева, Никита Владимирович Мкртчян, Юлия Фридриховна Флоринская Сельско-городская миграция в современной России через призму количественного и качественного анализа // Крестьяноведение. 2024. №2.
2. Сченснович В. Н. Демография и миграционные процессы в современной России //Россия и мусульманский мир. – 2020. – № 1 (315). – С. 5-19.
3. Энкина Екатерина Владимировна. Состояние и перспективы развития инженерной инфраструктуры сельских территорий России // Агроинженерия. 2017. №4 (80).
4. Васильев О. В. Состояние основных фондов ЖКХ России и Санкт-Петербурга //Государственное управление: концепции и технологии в эпоху цифровизации. – 2019. – С. 116-121.
5. Куклина Е. А., Мицеловская О. С. Современные проблемы жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и направления их решения //Экономика нового мира. – 2019. – № 4 (16). – С. 41-54.
6. Münter, Angelika; Osterhaage, Frank. Konzepte der Raumordnung // ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. — Hannover, 2018. — S. 1183-1195.
7. Christaller W. Central Places in Southern Germany. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966. 230 p.
8. Дмитриев Р. В. Теория центральных мест: от статики к динамике //М.: Институт Африки РАН. – 2023.
9. Ридевский Г.В. Центр-периферийные и интеграционные процессы как ключевые тренды трансформации пространственных структур // Социальные новации и социальные науки. - 2023. - № 3. - С. 34-52.
10. Келинбаева Р.Ж. Принцип полицентрического развития страны // Мир и Россия: регионализм в условиях глобализации: Материалы III Международной научно-практической конференции. Часть 1. Москва, 11–12 ноября 2010 г. – М.: РУДН, 2010.
11. Семин Александр Николаевич. Организация «Агрополисов» в сельских территориях России / А. Н. Семин, Ю. Р. Лутфуллин, М. М. Кислицкий, А. С. Лылов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – № S25. – С. 415-429. – EDN VCPLBT.
12. Щербина Е. В., Горбенкова Е. В. Значение социально-демографических факторов для устойчивого развития агрогородков //Научное обозрение. – 2013. – № 9. – С. 128-131.
13. Авакумова, Г. В. Агрополис как комплексная система развития предпринимательских структур в сельских территориях / Г. В. Авакумова // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 7(67). – С. 75-80. – EDN ZGPLKH.
14. Mertins G., Paal M. Regional Planning in Germany. Institutional framework, instruments and effectiveness //A: Luzón, José Luis. – 2009. – С. 31-49.
15. Weidner S. et al. PPP in urban development in Germany illustrated using two pilot projects in Leipzig //Urban models and public-private partnership. – 2011. – С. 213-264.

Theoretical foundations of rural development in theories and concepts of spatial development

Guk P.A. Postgraduate student of the NRU MGSU, leading specialist of MARX ENGINEERING LLC, 20 3-d Yamskogo Polya str., Moscow, 125124, guk.peter@yandex.ru

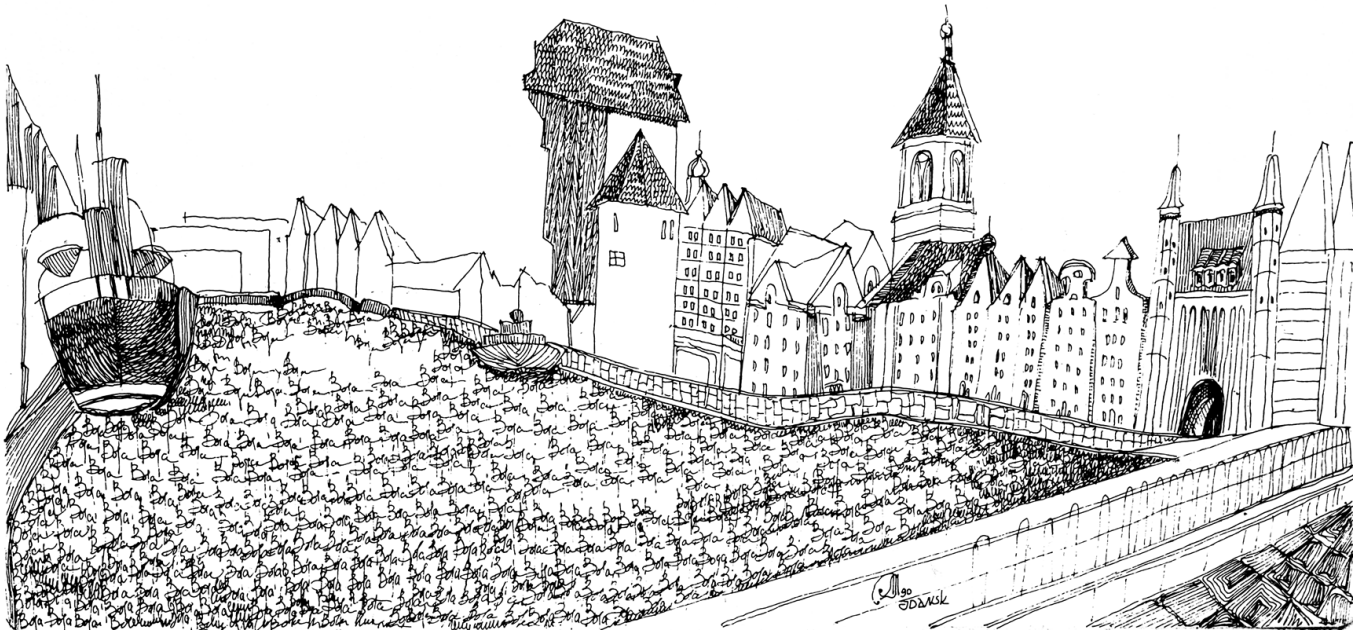
Vlasov D.N. Professor, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director GAU «Moscow General Plan Institute», 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14; Professor, Basic Department NRU MGSU), 129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, Bldg. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Abstract. The article examines theoretical models of spatial development of territories and highlights elements related to rural settlements. The author analyzes the main models that can be applied to rural development, such as the point-axis model, the polycentric development model, the agropolis model, and the «internal development first, then external» model. The relevance of the topic is due to the need to find new approaches to the development of rural settlements that will ensure the sustainable and balanced development of these territories. In the context of globalization and urbanization, rural areas face a number of problems, such as population outflow, declining living standards, environmental degradation, etc. Therefore, it is important to develop new strategies and mechanisms that will contribute to the development of rural settlements and improve the quality of life of the population. The purpose of the article is to analyze the theoretical foundations of rural development based on various models and concepts of spatial development, as well as to assess the possibility of their application in the Kursk region. To achieve this goal, the author conducts a comparative analysis of these models, identifies their advantages and disadvantages, and examines the features of each of them. The author offers recommendations on choosing the most appropriate development model for specific rural settlements in the Kursk region, based on their characteristics and needs. The results of the study can be useful for public authorities and local governments responsible for the development and implementation of strategies and programs for rural development. They can also serve as a basis for further research in the field of spatial development and the development of new approaches to managing rural development.

Keywords: *rural settlements, spatial development, theoretical models of spatial development, point-axis model, polycentric development, agropolis, «Inner before Outer Development».*

References

1. Marina Anatolyevna Kartseva, Nikita Vladimirovich Mkrtchyan, Yulia Friedrichovna Florinskaya Rural-urban migration in modern Russia through the prism of quantitative and qualitative analysis. 2024. No. 2.
2. Chensnovich V. N. Demography and migration processes in modern Russia //Russia and the Muslim world. – 2020. – № 1 (315). – Pp. 5-19.
3. Enkina Ekaterina Vladimirovna. The state and prospects of development of engineering infrastructure of rural areas of Russia // Agroengineering. 2017. №4 (80).
4. Vasiliev O. V. The state of fixed assets of housing and communal services in Russia and St. Petersburg //Public administration: concepts and technologies in the era of digitalization. 2019. pp. 116-121.
5. Kuklina E. A., Mitselovskaya O. S. Modern problems of housing and communal services of the Russian Federation and directions of their solution //The economy of the new world. – 2019. – № 4 (16). – Pp. 41-54.
6. Munter, Angelica; Osterhaage, Frank. The Concept of Intelligent Development // ARL – Academy for Intelligent Development and Land Planning (Hrsg.): A Guide to Urban Management and Territory Planning. — Hanover, 2018. pp. 1183-1195.
7. Kristaller U. Central places of Southern Germany. Englewood Rocks: Prentice Hall, 1966. 230 p.
8. Dmitriev R. V. Theory of central places: from statics to dynamics // Moscow: Institute of Africa of the Russian Academy of Sciences. – 2023.
9. Ridevsky G.V. Center-peripheral and integration processes as key trends in the transformation of spatial structures // Social innovations and social sciences. - 2023. - No. 3. - pp. 34-52.
10. Kelinbayeva RJ. The principle of polycentric development of the country // The world and Russia: Regionalism in the context of globalization: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. Part 1. Moscow, November 11-12, 2010 – Moscow: RUDN University, 2010.
11. Semin, Alexander Nikolaevich. Organization of «Agropolises» in rural areas of Russia / A. N. Semin, Y. R. Lutfullin, M. M. Kislitsky, A. S. Lylov // Proceedings of the International Academy of Agrarian Education. – 2015. – № S25. – pp. 415-429. – PUBLISHING HOUSE VKPLBT.
12. Shcherbina E. V., Gorbenkova E. V. The importance of socio-demographic factors for the sustainable development of agro-towns //Scientific review. - 2013. – No. 9. – pp. 128-131.
13. Avakumova, G. V. Agropolis as an integrated system for the development of entrepreneurial structures in rural areas / G. V. Avakumova // Agro-food policy of Russia. – 2017. – № 7(67). – PP. 75-80. – ED. ZGPLH.
14. Mertins G., Paal M. Regional planning in Germany. Institutional structure, tools and efficiency //A: Luzon, Jose Luis. – 2009. – pp. 31-49.
15. Weidner S. et al. PPP in urban development in Germany on the example of two pilot projects in Leipzig //Urban Models and public-private partnership, 2011, pp. 213-264.



Лия Павлова. Гданьск. Верфи. Офорт.

Особенности формирования рекреационных веломаршрутов в крупных и крупнейших городах

УДК 656.183

Канеп С.Э.
Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Дьяченко Д.А.

Об авторах: **Канеп С.Э.** — Руководитель научно-проектного объединения развития городских транспортных систем, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. skanep@genplanmos.ru

Мигалева М.А. — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев А.Л. — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Дьяченко Д.А. — Инженер 2-й категории, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. ddiachenko@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности формирования рекреационных велосипедных маршрутов в крупных и крупнейших городах России. Исследование, проведенное на примере таких городов, как Уфа, Воронеж, Казань, Санкт-Петербург и Москва, анализирует различные подходы к организации велосипедной инфраструктуры и её интеграции в городскую среду. Целью работы является определение градостроительных характеристик рекреационных веломаршрутов. Для достижения этой цели авторы оценивают предпосылки формирования разных типов веломаршрутов, выдвигают гипотезу о характере использования рекреационных маршрутов, анализируют опыт проектирования таких маршрутов в крупнейших городах и определяют градостроительные параметры их трассировки. В работе отмечается, что рекреационные маршруты, в отличие от спортивных или транспортных, нацелены на широкий круг пользователей и ориентированы на отдых и досуг. Рассматривается роль рекреационных веломаршрутов в развитии туризма и повышении экономической активности региона. Анализ показывает, что в большинстве городов наблюдается недостаточная связанность велосипедной инфраструктуры, а также не всегда четкое функциональное разделение маршрутов на рекреационные, транспортные и спортивные. В связи с этим, авторы подчеркивают необходимость введения унифицированной системы мониторинга и классификации велоинфраструктуры, что позволит более эффективно планировать развитие велосипедного движения и велотуризма в мегаполисах. Исследование выявляет, что рекреационные маршруты зачастую ориентированы на постоянное население, предоставляя возможность активного отдыха, а туристическая функция в большей степени реализуется косвенно. Предложенные в статье выводы подчеркивают важность интеграции веломаршрутов с природными и культурными достопримечательностями, а также необходимость учета потребностей различных групп пользователей при проектировании. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области градостроительства и развития транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: *велосипедная инфраструктура, рекреационные маршруты, туризм, крупнейшие города, достопримечательности.*

Введение

Велоинфраструктура является важным элементом современного полиса. В крупных и крупнейших городах велосипедное движение и использование средств индивидуальной мобильности растет с каждым годом, что формирует спрос на соответствующую инфраструктуру. Сеть велосипедных дорожек трассируется по наиболее востребованным маршрутам, связях городских центров и периферийных районов.

Целью исследования является определение градостроительных характеристик рекреационных велосипедных маршрутов крупнейших городов России.

В качестве задач исследования необходимо выполнить:

1. Оценку предпосылок формирования типов веломаршрутов в городах;
2. Формулировку гипотезы о характере использования рекреационных велосипедных маршрутов;
3. Проанализировать опыт формирования рекреационных маршрутов крупнейших городов России;
4. Определить градостроительные параметры трассировки рекреационных веломаршрутов в крупнейших городах России.

Основной раздел

Рекреационный веломаршрут – это специально разработанный маршрут для велосипедных (и прочих микромобильных) поездок, которые предназначены для отдыха и досуга [1-3]. Он может трассироваться вдоль природных, историко-культурных и прочих визуально привлекательных объектов. Устраивается в зонах успокоенного движения или полностью обособленным от внешней транспортной среды содержит в своем устройстве специально оборудованные места для отдыха велосипедистов.

Рекреационные веломаршруты играют ключевую роль в развитии туризма, предлагая уникальные возможности для активного отдыха. Развитая велоинфраструктура, в том числе и рекреационного назначения, повышает экономическую активность в регионе, формируя основу для создания локального туристического продукта [4,5].

В отличие от спортивной велоинфраструктуры, которая ориентирована на профессиональных велосипедистов и любителей экстремальных видов спорта, рекреационные веломаршруты предназначены для широкого круга лиц, включая семьи с детьми и пожилых людей и, как правило, имеют большую протяженность [6,7].

По сравнению с транспортной велоинфраструктурой (утилитарная функция), рекреационные веломаршруты имеют более широкий спектр функций. Они не только обеспечивают связь объектов и территорий внутри города, но и предлагают условия

для досуга и отдыха. Рекреационные веломаршруты могут проходить через парки, набережные, исторические центры городов, что делает их привлекательными для прогулочных поездок туристов и местных жителей [8,9].

Рекреационная велоинфраструктура может работать на две целевые группы пользователей: местные жители и туристы. В первом случае веломаршруты концентрируются локально в крупнейших рекреационных кластерах города: минимальное внешнее воздействие транспорта и пешеходов, инфраструктура максимально изолирована. Веломаршруты, созданные в туристических целях, имеют больший охват городских территорий, включая особые видовые раскрытия с учетом главных достопримечательных мест, наблюдается более сложная интеграция велодвижения в структуру территорий общего пользования.

В ходе обзора существующих подходов к проектированию рекреационных веломаршрутов был проанализирован ряд научной литературы, среди которых стоит отметить опыт автоматизированного построения рекреационных маршрутов в городах-миллионниках [10]. В статье рассмотрен метод компьютерного моделирования сети веломаршрутов туристского назначения на примере г. Нур-Султан. Маршрут строился на основе связей объектов туристского интереса города. Итоговый результат автоматически построенного велосипедного пути совпал с предложениями проектной организации, разработавшей сеть рекреационных маршрутов.

Крупнейшие города ввиду особенностей своей пространственной организации зачастую объединяют в структуре велосипедного движения все возможные функциональные составляющие. Объектом исследования выбраны городские велосипедные рекреационные маршруты. Гипотеза исследования: трассировка рекреационных веломаршрутов основывается на близости расположения крупных рекреационных природных и природно-антропогенных комплексов и в большей степени является обособленной от транспортной сети города. Для извлечения основных принципов формирования веломаршрутов статьей предложено рассмотреть реализуемые концепции развития велоинфраструктуры в крупнейших городах России.

Велоинфраструктура столицы Республики Башкортостан представлена сетью велосипедных дорожек вдоль главной оси города. Общая протяженность рассматриваемых линейных объектов – порядка 40 км, при этом инфраструктура характеризуется как разрозненная и не соответствующая требованиям нормативных документов (СП 42.13330.2016, ГОСТ 33150-2014) [11,12], а технические средства организации дорожного движения (далее – ТСОДД) организованы лишь на некоторых участках сети.

Часть трасс проходит вдоль крупных рекреационных объектов, при этом в самих парках специализированная инфраструктура отсутствует. Прилегающие к зеленым зонам участки велосети имеют достаточно прямолинейный характер, выполняют скорее всего только транспортную функцию и не могут быть отнесены к рекреационным веломаршрутам. Крупнейшим существующим объектом рекреационной велоинфраструктуры является кольцевой маршрут вокруг озера Кашкадан в одноименном парке культуры и отдыха (далее – ПКиО).

Материалы по обоснованию Генерального плана города Уфа содержат ряд предложений по развитию велодвижения [13], в том числе формирование рекреационных маршрутов для досуговых поездок на дистанцию от 10 до 50 км. Частично новая сеть велодорожек рекреационного назначения интегрирована в основной велотранспортный каркас города, но в большей степени состоит из новой трассировки вдоль улиц районного значения центрального исторического района. Документом территориального планирования предлагается концентрация рекреационных веломаршрутов вблизи главных знаковых достопримечательностей Уфы, памятников архитектуры. При этом пренебрегаются естественные природные территории с высоким рекреационным потенциалом (лесопарки и набережные).

Велоинфраструктура города-миллионника Воронеж сегодня представлена фрагментарной сетью велосипедных дорожек и точечной системой городских велопарковок (от движения ВелоВоронеж [14]). Суммарная протяженность велосети по предварительной оценке – порядка 35 км. Большая часть (около 32 км) проходит в рекреационной зоне (в границах Государственного природного заказника областного значения «Воронежская нагорная дубрава») и предназначены для велоспорта и рекреационных поездок.

Перспективные веломаршруты Генерального плана г. Воронеж [15] предполагают обеспечение прямой доступности рекреационных зон для жилых районов. Обозначается цель формирования связей между существующими участками рекреационной велосети.

Велосипедное движение в г. Казань активно развивается последние несколько лет, при этом существующей уровень формирования велоинфраструктуры отстает от других крупных городов. Сегодня в столице Республики Татарстан интегрировано в городскую среду чуть более 39 км велосипедных дорожек по данным сайта Администрации [16]. При реализации строительства новых участков улично-дорожной сети, а также реконструкции существующих фрагментов, город по возможности вводит полосы для движения велосипедистов ссылка.

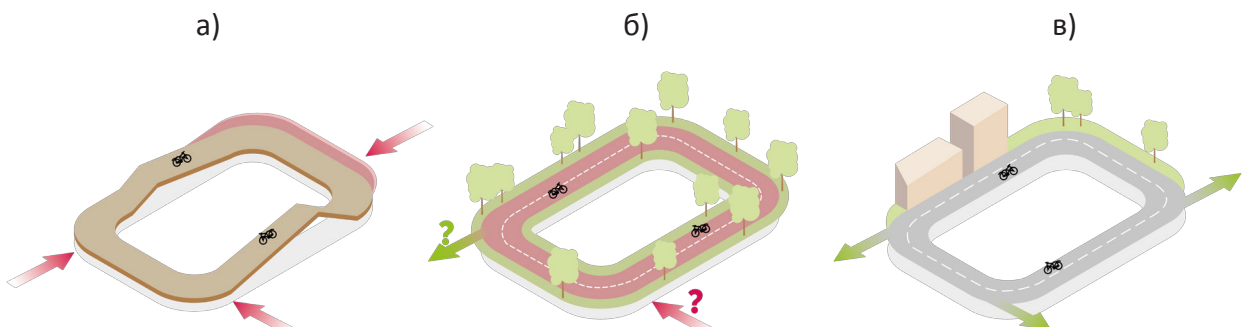


Рисунок 1. Концептуальная схема интеграции велосипедных маршрутов:
а – полностью обособленная от внешнего воздействия спортивная трасса;
б – частично интегрированная в городскую среду рекреационная трасса;
в – открытая утилитарная велосипедная сеть.

В части рекреационных маршрутов – протяженность обособленных велодорожек вдоль бульваров, набережных и парков составляет порядка 6 км. Также на территории различных природных комплексов Казани наблюдается совмещенное движение велосипедистов и пешеходов.

Документом территориального планирования г. Казани [17] предложена организация велосипедных маршрутов с целью повышения рекреационного потенциала природно-рекреационного комплекса.

Пространственная организация существующих рекреационных маршрутов характеризуется как разрозненная, но при этом наблюдается взаимное тяготение участков сети с целью формирования единой замкнутой системы. Наибольшая плотность велосипедных дорожек рекреационного назначения сфокусирована в центральной части города образуя маршрут вдоль главных визуально-эстетических архитектурных доминант города.

С сентября 2023 года Санкт-Петербургом разрабатывается концепция развития городской велоинфраструктуры [18]. На текущий момент велодорожная сеть имеет фрагментарный характер и в большей степени тяготеет к протяженным набережным. Часть веломаршрутов включает участки совмещенного движения велосипедистов и пешеходов. Обособленные велодорожки составляют четверть от общей протяженности веломаршрутов. По открытым данным установлена суммарная протяженность оборудованных веломаршрутов – порядка 144 км [19]. Велосипедные маршруты проходят по территории 15 районов. Ввиду планировочных особенностей города сложно определить характер использования велодорожек/велополос. Условно рекреационные трассы велодвижения входят в единую структуру велосипедной сети в том числе и транспортного назначения.

Сегодня в Москве общая протяженность существующих велополос составляет порядка 500 км. Суммарная длина велосипедных дорожек – около 110 км [20]. Трудность выявления точных параметров обуславливается стремительной реконструкцией улично-дорожной сети города, а также позиционируемой типологией линейных объектов велоинфраструктуры. В соответствии с данными портала Московского транспорта, в Москве велосипедная сеть состоит из: велосипедных дорожек, велосипедных дорожек в парке, велополос и выделенных полосы ОТ. По большей части велосипедные дорожки рекреационного назначения сегодня представлены во всех крупных парках города, а также вдоль части набережных. В центральной части города велосеть формируется в основном за счет выделенных автобусных полос и велополос в границах проезжей части. Так же, как и во многих других рассмотренных городах наблюдается некая фрагментарность связей, но заметно взаимное тяготение линейных объектов, что в будущем приведет к замыканию веломаршрутов.

Выводы

Сегодня в крупнейших городах России наблюдается низкая связность велосипедной линейной инфраструктуры. Чем крупнее город, тем сложнее определить однозначный характер использования веломаршрута. Зачастую городом не определяется функциональное назначение тех или иных фрагментов велосети.

Необходимо введение унифицированной системы мониторинга и классификации велоинфраструктурных объектов с чётким разделением на рекреационные, транспортные и комбинированные маршруты, что позволит провести более точный анализ и оценить потенциал развития велосипедного туризма в мегаполисе.

В большинстве случаев рекреационные веломаршруты в городах работают на постоянное население, обеспечивая возможность активного отдыха вблизи крупных рекреационных объектов, набережных. Туристская составляющая менее характерна и проявляется лишь косвенно.

Библиографический список

1. whitehurst D. G. T. et al. An economic analysis of the health-related benefits associated with bicycle infrastructure investment in three Canadian cities //PLoS one. – 2021. – Т. 16. – № 2.

2. Хаткевич Д. С. РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ //Печатается по решению Редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. НФ Катанова». – 2024. – С. 217.А

3. Abduljabbar R. L., Liyanage S., Dia H. The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review //Transportation research part D: transport and environment. – 2021. – Т. 92. – С. 102734.

4. Майорова В. А., Гильманова К. Р. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКОГО ПОТЕНЦИАЛА АЛЬМЕТЬЕВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН) //Молодежь. Наука. Общество-2021. – 2023. – С. 780-786.

5. Vasiutina H., Szarata A., Rybicki S. Evaluating the environmental impact of using cargo bikes in cities: A comprehensive review of existing approaches //Energies. – 2021. – Т. 14. – № 20. – С. 6462.

6. Русских, М. В. Особенности городской инфраструктуры для занятий велоспортом в городе Барнауле / М. В. Русских // Молодежь – Барнаулу : МАТЕРИАЛЫ XXIV ГОРОДСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Барнаул, 01–30 ноября 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2023. – С. 748-749.

7. Hoor M. The bicycle as a symbol of lifestyle, status and distinction. A cultural studies analysis of urban cycling (sub) cultures in Berlin //Applied Mobilities. – 2022. – Т. 7. – № 3. – С. 249-266.

8. Macioszek E., Jurdana I. Bicycle traffic in the cities //Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska. – 2022. – № 117.

9. Трофименко Ю. В., Галышев А. Б. Предложения по совершенствованию социологических исследований в области развития немоторизированного транспорта //9-е Луканинские чтения. Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса. – 2021. – С. 575-588.

10. Дехнич, В. С. Опыт автоматизированного построения рекреационных веломаршрутов в городах-миллионниках (на примере г. Нур-Султан) / В. С. Дехнич // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2019. – № 2. – С. 155-171. – DOI 10.18384/2310-7189-2019-2-155-171.

11. СП 42 13330.2016. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М. 2016. URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/165/sp-42.pdf.

12. ГОСТ 33150-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200123908.

13. Генеральный план Городского округа город Уфа Республики Башкортостан до 2042 года. URL: https://arch.gorodufa.ru/genplan.

14. ВелоВоронеж. URL: https://vk.com/velovoronezh.

15. Генеральный план городского округа город Воронеж на 2021-2041 год. URL: https://uga.voronezh-city.ru/legal/gp1/.

16. Протяженность веломаршрутов в Казани. Портал Администрации города Казань. URL:https://kzn.ru/meriya/press-tsentr/novosti/protyazhennost-velomarshrutov-v-kazani-dostigla-39-km/.

17. Генеральный план Городского округа Казань. URL: https://kzn.ru/meriya/ispolnitelnyy-komitet/upravlenie-arkhitektury-i-gradostroitelstva-ispolnitelnogo-komiteta-g-kazani/gradostroitelstvo/.

18. Генеральный план Санкт-Петербурга. URL: https://kgainfo.spb.ru/genplan2023/.

19. Более 800 километров веломаршрутов появится в Петербурге к 2030. URL: https://www.spb.kp.ru/daily/27561/4829504/.

20. Единый Транспортный Портал. URL: https://transport.mos.ru/.

Features of the formation of recreational bicycle routes in large and largest cities

Kanep S.E. Head of the scientific and design association for the development of urban transport systems, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. skanep@genplanmos.ru

Migaleva M.A. Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Dyachenko D.A. Category 2 engineer, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 ddiachenko@genplanmos.ru

Abstract. The article considers the peculiarities of the formation of recreational bicycle routes in large and largest Russian cities. The study, conducted on the example of such cities as Ufa, Voronezh, Kazan, St. Petersburg and Moscow, analyses different approaches to the organisation of bicycle infrastructure and its integration into the urban environment. The aim of the paper is to determine the urban planning characteristics of recreational cycle routes. To achieve this goal, the authors assess the prerequisites for the formation of different types of bicycle routes, hypothesise about the nature of the use of recreational routes, analyse the experience of designing such routes in major cities and determine the urban planning parameters of their routing. The paper notes that recreational routes, unlike sports or transport routes, are aimed at a wide range of users and are oriented towards rest and leisure. The role of recreational cycle routes in the development of tourism and increasing economic activity of the region is considered. The analysis shows that in most cities there is a lack of connectivity of cycling infrastructure and not always a clear functional division of routes into recreational, transport and sports. In this regard, the authors emphasise the need to introduce a unified system of monitoring and classification of cycling infrastructure, which will allow for more effective planning of cycling and cycling tourism development in megacities. The study reveals that recreational routes are often oriented towards the permanent population, providing opportunities for active recreation, while the tourist function is more indirectly realised. The findings proposed in the article emphasise the importance of integrating cycle routes with natural and cultural attractions, and the need to consider the needs of different user groups in the design. The results of the study may be useful for specialists in urban planning and transport infrastructure development.

Keywords: *bicycle infrastructure, recreational routes, tourism, major cities, sights.*

References

1. Whitehurst, D. G. T., et al. (2021). An economic analysis of the health-related benefits associated with bicycle infrastructure investment in three Canadian cities. PLoS one, 16(2).
2. Khatkevich, D.S. (2024). RECREATIONAL POTENTIAL OF CYCLING TOURISM IN THE REPUBLIC OF BELARUS. Published by the decision of the Editorial and Publishing Council of the Khakas State University named after N.F. Katanov. p. 217.
3. Abduljabbar, R. L., Liyanage, S., & Dia, H. (2021). The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review. Transportation research part D: transport and environment, 92, 102734.
4. Mayorova, V.A., & Gilmanova, K.R. (2023). PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TOURIST POTENTIAL OF THE ALMETYEVSK AGGLOMERATION (ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN). Youth. Science. Society-2021, 780-786.
5. Vasiutina, H., Szarata, A., & Rybicki, S. (2021). Evaluating the environmental impact of using cargo bikes in cities: A comprehensive review of existing approaches. Energies, 14(20), 6462.
6. Russkikh, M.V. (2023). Features of urban infrastructure for cycling in the city of Barnaul. In MATERIALS of the XXIV CITY SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS "Youth – Barnaul," Barnaul, November 1–30, 2022 (pp. 748-749). Altai State University.
7. Hoor, M. (2022). The bicycle as a symbol of lifestyle, status and distinction. A cultural studies analysis of urban cycling (sub) cultures in Berlin. Applied Mobilities, 7(3), 249-266.
8. Macioszek, E., & Jurdana, I. (2022). Bicycle traffic in the cities. Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska, 117.
9. Trofimenko, Yu.V., & Galyshev, A.B. (2021). Proposals for improving sociological research in the field of non-motorized transport development. In 9th Lukanin Readings. Problems and prospects of development of the motor transport complex (pp. 575-588).
10. Dekhnich, V.S. (2019). Experience of Automated Construction of Recreational Bike Routes in Megacities (Case Study of Nur-Sultan). Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Natural Sciences, (2), 155-171. DOI 10.18384/2310-7189-2019-2-155-171.
11. SP 42.13330.2016. (2016). Urban Planning. Planning and Development of Urban and Rural Settlements. Moscow. Retrieved from https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/165/sp-42.pdf
12. GOST 33150-2014. (2014). Public Automobile Roads. Design of Pedestrian and Bicycle Paths. Retrieved from https://docs.cntd.ru/document/1200123908
13. General Plan of the Urban District of the City of Ufa of the Republic of Bashkortostan until 2042. Retrieved from https://arch.gorodufa.ru/genplan
14. VeloVoronezh. Retrieved from https://vk.com/velovoronezh
15. General Plan of the Urban District of the City of Voronezh for 2021-2041. Retrieved from https://uga.voronezh-city.ru/legal/gp1/
16. The length of bicycle routes in Kazan. Portal of the Administration of the city of Kazan. Retrieved from https://kzn.ru/meriya/press-tsentr/novosti/protyazhennost-velomarshrutov-v-kazani-dostigla-39-km/
17. General Plan of the Urban District of Kazan. Retrieved from https://kzn.ru/meriya/ispolnitelnyy-komitet/upravlenie-arkhitektury-i-gradostroitelstva-ispolnitelnogo-komiteta-g-kazani/gradostroitelstvo/
18. General Plan of Saint Petersburg. Retrieved from https://kgainfo.spb.ru/genplan2023/
19. More than 800 kilometers of bicycle routes will appear in St. Petersburg by 2030. Retrieved from https://www.spb.kp.ru/daily/27561/4829504/
20. Unified Transport Portal. Retrieved from https://transport.mos.ru/

Перспективы развития водородного автотранспорта в России

УДК 621.43

Дергачев А.Л.
Дьяченко Д.А.
Мигалева В.С.

Об авторах: **Дергачев А.Л.** — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Дьяченко Д.А. — Инженер 2-й категории, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. ddiachenko@genplanmos.ru

Мигалева В.С. — Студент Геологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, MigalevaVS@my.msu.ru

Аннотация. В статье рассматривается перспектива развития водородного транспорта в России, анализируя как общие тенденции, так и специфические возможности отдельных городов. Исследование опирается на анализ существующих правовых, экологических и технических предпосылок, определяющих потенциал внедрения водородных технологий. Проведено сравнение различных альтернатив трансформации транспортного сектора, включая газомоторное топливо, электромобили и водородный транспорт, что позволяет выявить преимущества и недостатки каждого варианта. Особое внимание уделено анализу зарубежного опыта развития водородного транспорта, в частности, на примере Германии и Китая, чьи национальные стратегии и практические шаги рассматриваются в качестве ориентиров. Авторы рассматривают возможные направления развития как электрического, так и водородного транспорта в контексте российских реалий, с учётом особенностей климата, инфраструктуры и экономических условий. Исследование также затрагивает вопросы государственной поддержки и субсидирования, необходимых для стимулирования внедрения инновационных технологий в транспортной отрасли. На примере Москвы, как одного из ведущих инновационных регионов, показаны результаты испытаний водородного электробуса, что демонстрирует перспективность данного направления для общественного транспорта. В заключении статьи авторы подчеркивают, что энергопереход в транспортной сфере обусловлен множеством факторов и требует комплексного подхода, а также отмечают важность государственного внимания к развитию водородной энергетики. Представленные результаты исследования могут быть использованы для разработки стратегических документов, определяющих будущее транспортной системы России, а также могут послужить основой для дальнейших исследований и разработки конкретных программ по внедрению водородных технологий в различных регионах страны.

Ключевые слова: *альтернативный транспорт, водородный транспорт, элетротранспорт, водородная энергетика, субсидирование.*

Введение

В попытках сократить воздействие на экологическую ситуацию на макроуровне во многих странах наблюдается тенденция отказа от углеродного топлива в различных отраслях экономики. Транспортный сектор является одним из крупнейших реципиентов нефтепродуктов и забирает на себя примерно 25% мирового энергопотребления, что в значительной мере влияет на глобальное изменение климата [1]. Очевидно, что наиболее эффективным способом сокращения эмиссии углерода должна стать декарбонизация личного, общественного и грузового автотранспорта, составляющие остов негативно воздействующих на экологическую ситуацию элементов [2,3].

Основная часть.

Желание и готовность государства перехода к зеленой энергетике остро ставит вопрос формирования этапов трансформации и определения конечной цели. Таким образом, важным шагом для достижения целей устойчивого развития в сфере транспорта является создание нормативно-правовой базы федерального уровня, определяющей существующее положение и перспективы развития альтернативного энергопотребления.

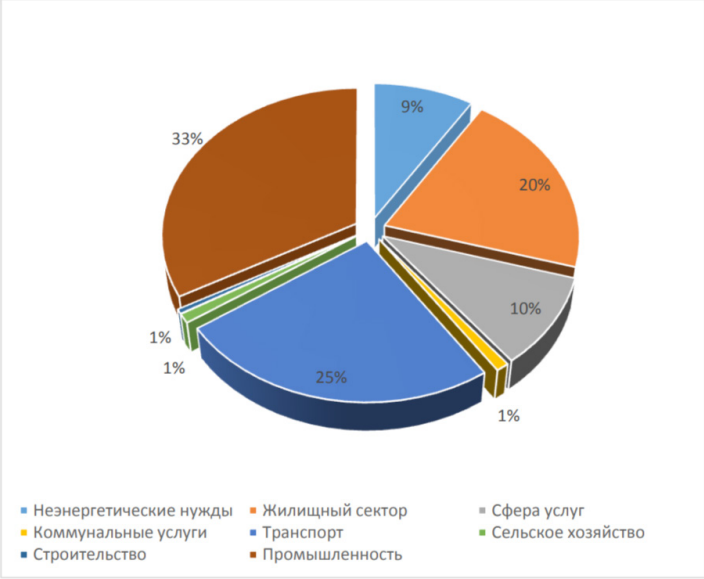


Рисунок 1. Структура потребления конечной энергии в России по секторам потребления, % [1].

Развитие альтернативной энергетики и альтернативного автомобильного транспорта в России является важным аспектом национальной энергетической стратегии и экологической политики. В последние годы наблюдается значительный прогресс в этой области, однако нормативная база требует дальнейшего совершенствования для полноценного внедрения и использования возобновляемых источников энергии и водородного транспорта.

Формирование нормативно-правовой базы началось с Федерального закона от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ, заложивший рамочные основы для развития возобновляемых источников энергии, однако для его полноценной реализации требуются конкретизирующие документы. Позже, в 2020 году была предложена и утверждена Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, предусматривающая внедрение

альтернативной энергетики во все сферы государственной деятельности.

Что касается транспортного сектора – основными действующими документами являются: «Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации», утвержденная 05.08.2021 г., определяющая одним из приоритетных направлений развитие водородного транспорта и «Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная 23.08.2021 г. [4,5].

На сегодняшний день в России продолжается реализация федеральной инициативы социально-экономического развития «Электромобиль и водородный транспорт», предложенной Министерством экономического развития России [6]. Такой выбор транспортных альтернатив классическим автомобилям с ДВС обусловлен в первую очередь схожими мировыми тенденциями. Перенос уже применяемых зарубежных практик позволит сократить время внедрения правовых или инфраструктурных особенностей использования того или иного вида альтернативного транспорта.

К замене нефтетоплива также относят и газомоторное топливо (СПГ, СУГ, КПГ), которое сокращает выбросы углерода примерно в 8 раз и в 10 раз снижает задымленность [7]. Сегодня активно используется подобного рода моторное топливо (доля потребления газа в качестве топлива в РФ – около 4% в обобщенной структуре потребления [8]), но все же ввиду его ископаемого происхождения и ненулевой углеродной эмиссии продолжается поиск возможностей внедрения более действенной альтернативы.

Самая эффективная низкоуглеродная трансформация сегодня представляется возможной в двух направлениях: развитие электрического или водородного транспорта [9]. Первыми шагами в переходе логично стало продвижение государством автотранспорта на электрическом двигателе. Во-первых, в ряде развитых стран уже налажены соответствующие производственные и потребительские процессы, что способствует быстрой адаптации опыта для России. Во-вторых, электромобиль – транспорт в главной мере для городских условий. Несмотря на необходимость внедрения принципиально новой зарядной инфраструктуры, в первую очередь это реализовывается в локальных рамках населенных пунктов [10-12]. Сервисные процессы, в том числе и заправка, водородного же транспорта ближе к привычным – связанных с обслуживанием авто с двигателем внутреннего сгорания на бензине. Однако производство и транспортировка топливного ресурса для водородомобилей имеют собственную специфику и устроены гораздо сложнее [13].

Если рассматривать действующие мировые примеры реализации водородного перехода в транспортном секторе, следует обратить внимание на продвижение Национальной водородной стратегии Германии, принятую в июне 2020 года и продленной (с адаптацией к современным условиям) в июле 2023 [14]. Документ предусматривает ряд целевых показателей к 2030 году, в числе которых: создание мощной водородной инфраструктуры, более активное применение водорода в транспортном секторе (мобильность на основе водорода), создание надлежащих правовых условий для продвижения процессов декарбонизации.

Рассматривая практику применения водородного транспорта, стоит оценить текущие мероприятия по развитию инфраструктуры в Китае. Уже сегодня страна является крупнейшим производителем водорода в мире. К 2035 году КНР планирует создать полную систему водородной энергетики и перевести на водород более 50 тыс. автомобилей. В отличие от ФРГ, Китай не делает акцентов на определенных «цветах» водородного топлива, что, несмотря на менее подконтрольное экологическое воздействие, способствует более стремительным темпам трансформации энергетики [15,16].



Рисунок 2. Водородная станция в Люане, провинция Аньхой [Источник: Anhui Mingtian Hydrogen Energy Technology Co.].



Рисунок 3. Водородная станция в Черноголовке, Институт проблем химической физики РАН.

Москва, являясь одним из ведущих инновационных регионов страны, часто берет на себя роль тестовой площадки для различных экспериментов в области городской мобильности. На протяжении уже 6 лет в столице действуют электрические автобусы и с каждым годом количество подвижного состава увеличивается [17]. Осенью 2021 года в Москве был представлен водородный электробус КАМАЗ-6290. Заправка такого средства осуществляется за 2-5 минут и дальность хода варьируется от 250 до 450 км. Такие характеристики в разы лучше тех, что показывают нынешние электробусы. Сегодня испытания опытного образца еще проводятся в том числе и на улицах Москвы, в реальных условиях эксплуатации [18]. Для развития совершенно новой системы водородных заправок потребуется провести еще ряд исследований.

Доктор химических наук Юрий Добровольский утверждает, что развитие легкового водородного автотранспорта нецелесообразно, так как инфраструктура электрической зарядки и заправки бензином либо уже сформирована, либо гораздо более проще организуема, в отличие от станций водородного топлива. Однако, для регулярных рейсовых перемещений общественного транспорта или для дальних грузовых поездок без промежуточных зарядных станций использование водородного транспорта может быть выгодным.

Выводы

Энергопереход в транспортной отрасли обуславливается комплексом факторов: технических, экономических, социальных и прочих. Также необходимо брать во внимание специфику тех или иных элементов сектора (типы перевозок, виды автомобильного транспорта и пр.). При дальнейшем внимании к теме развития водородной энергетики и в частности транспортного сектора государством, а также при поддержке крупных городов инновационных центров или частными фирмами, внедрение и этапная трансформация мобильности вполне вероятна.

Библиографический список

1. Немов Василий Юрьевич Структура энергопотребления на автомобильном транспорте // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. № URL: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-energopotrebleniya-na-avtomobilnom-transporte (дата обращения: 31.10.2024).
2. Li R., Li L., Wang Q. The impact of energy efficiency on carbon emissions: evidence from the transportation sector in Chinese 30 provinces // Sustainable Cities and Society. – 2022. – Т. 82. – С. 103880.
3. Yu Y. et al. Energy carbon emission reduction of China's transportation sector: An input–output approach //Economic Analysis and Policy. – 2021. – Т. 69. – С. 378-393.
4. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации. URL: http://static.government.ru/media/files/5JFns1CDAKqYKzZ0mn RAD Aw2NqcVsexl.pdf.
5. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года. URL: http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf 7ZsaxnlbJzQbJlt.pdf
6. Справочные материалы по вопросу о мерах государственной поддержки промышленности Российской Федерации в изменившихся экономических условиях. URL: http://council.gov.ru/media/files/4t ARG0rXAmmHf3UlcjXHOFH GvcyzFI4P.pdf
7. Угай Сергей Максимович, Поготовкина Наталья Сергеевна, Фаткулин Анвир Амрулович, Агошков Александр Иванович, Карев Алексей Андреевич, Чебан Антон Юрьевич Воздействие газомоторного топлива на окружающую среду // ГИАБ. 2014. №S4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-gazomotornogo-topliva-na-okruzhayuschuyu-sredu (дата обращения: 08.11.2024).
8. Коротков Максим Владиславович Сравнительный анализ использования КПГ и СУГ в качестве моторного топлива. Продуктовая конкуренция или взаимное дополнение? // Транспорт на альтернативном топливе. 2017. №2 (56). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-ispolzovaniya-kpg-i-sug-v-kachestve-motornogo-topliva-produktovaya-konkurentsiya-ili-vzaimnoe-dopolnenie (дата обращения: 08.11.2024).
9. Abdullah N. N., Anwar G. An empirical analysis of natural gas as an alternative fuel for internal transportation //International Journal of English Literature and Social Sciences. – 2021. – Т. 6. – № 1.
10. Сакульева Т. Н., Сотникова В. В. РОЛЬ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ // Вестник ГУУ. 2022. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-elektrotransporta-v-gorodskoy-transportnoy-sisteme (дата обращения: 11.11.2024).
11. Зарядная инфраструктура для электромобилей: монография / Т.Н. Гук, И.А. Бахирев, С.В. Костин [и др.] – Москва : Изд-во ГАУ «Институт Генплана Москвы», 2024. – ISBN 978-5-906347-16-9. – Текст: непосредственный.
12. Zhang W., Fang X., Sun C. The alternative path for fossil oil: electric vehicles or hydrogen fuel cell vehicles? //Journal of Environmental Management. – 2023. – Т. 341. – С. 118019.
13. Савичева Е.Ю. Влияние экологической повестки на топливно-энергетический комплекс России, Ломоносовские чтения: Материалы ежегодной научной конференции МГУ, Севастополь, 12–15 апреля 2023 года. – Севастополь: Филиал МГУ в г. Севастополе, 2023. – 163 с. – ISBN 978-5-907330-43-6. – DOI 10.35103/SMSU.2023.57.16.001.
14. Национальная водородная стратегия Германии. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html.
15. Попова, А. Ю. Перспективы развития водородной энергетики в мире / А. Ю. Попова, С. А. Попов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 14. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 234-238.
16. Wei X. et al. Carbon emission flow oriented tri-level planning of integrated electricity–hydrogen–gas system with hydrogen vehicles //IEEE Transactions on Industry Applications. – 2021. – Т. 58. – № 2. – С. 2607-2618.
17. Современные и экологичные: в 2024 году Москва получит более 800 новых электробусов. URL: https://dep01.duma.mos.ru/news/23041.
18. Первый элемент. Юрий Добровольский о водородных технологиях. URL: https://sberlabs.com/publications?publication=2813.

Prospects for the development of hydrogen vehicles in Russia

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Dyachenko D.A. Category 2 engineer, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 ddiachenko@genplanmos.ru

Migaleva V.S. Student, Department of Geology, Lomonosov Moscow State University 119991, Russian Federation, Moscow, Leninskie Gory, 1, MigalevaVS@my.msu.ru

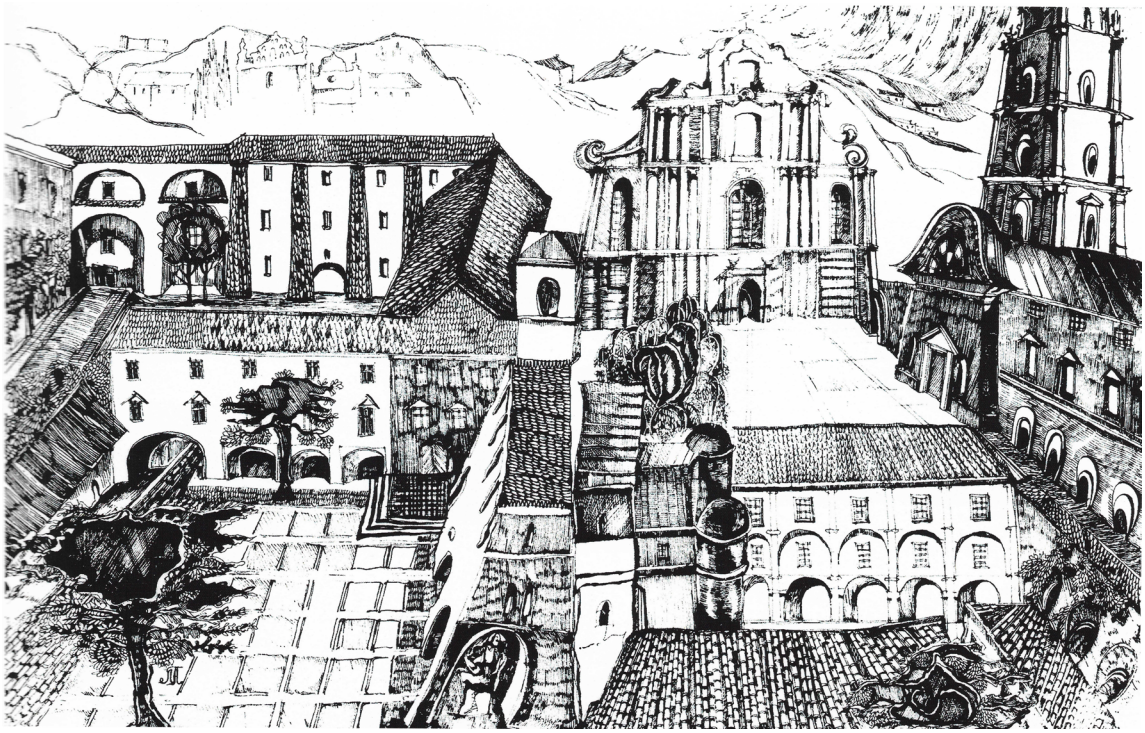
Abstract. The article considers the prospect of hydrogen transport development in Russia, analysing both general trends and specific opportunities for individual cities. The study is based on the analysis of existing legal, environmental and technical prerequisites determining the potential for the introduction of hydrogen technologies. A comparison of various alternatives for transforming the transport sector, including NGVs, electric vehicles and hydrogen transport, is made, which makes it possible to identify the advantages and disadvantages of each option. Special attention is paid to the analysis of foreign experience in the development of hydrogen transport, in particular on the example of Germany and China, whose national strategies and practical steps are considered as benchmarks. The authors consider possible directions of development of both electric and hydrogen transport in the context of Russian realities, taking into account the specifics of climate, infrastructure and economic conditions. The study also addresses the issues of government support and subsidies needed to stimulate the introduction of inno-

vative technologies in the transport sector. On the example of Moscow, as one of the leading innovative regions, the results of hydrogen electric bus tests are shown, which demonstrates the prospects of this direction for public transport. In the conclusion of the article, the authors emphasise that the energy transition in the transport sector is caused by many factors and requires a comprehensive approach, and note the importance of government attention to the development of hydrogen energy. The presented research results can be used to develop strategic documents that determine the future of the Russian transport system, and can also serve as a basis for further research and development of specific programmes for the introduction of hydrogen technologies in different regions of the country.

Keywords: *alternative transport, hydrogen transport, electric transport, hydrogen energy, subsidisation.*

References

1. Nemov, V.Yu. (2018). Structure of Energy Consumption in Road Transport. Interexpo Geo-Siberia. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-energopotrebleniya-na-avtomobilnom-transporte (Accessed: October 31, 2024).
2. Li, R., Li, L., & Wang, Q. (2022). The impact of energy efficiency on carbon emissions: evidence from the transportation sector in Chinese 30 provinces. Sustainable Cities and Society, 82, 103880.
3. Yu, Y., et al. (2021). Energy carbon emission reduction of China's transportation sector: An input–output approach. Economic Analysis and Policy, 69, 378-393.
4. Concept for the Development of Hydrogen Energy in the Russian Federation. Retrieved from http://static.government.ru/media/files/5JFns1CDAKqYKzZ0mnRADAw2NqcVsexl.pdf
5. Concept for the Development of the Production and Use of Electric Vehicles in the Russian Federation for the Period up to 2030. Retrieved from http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7Zsaxnl-bJzQbJJt.pdf
6. Reference Materials on the Issue of Measures of State Support for the Industry of the Russian Federation in the Changed Economic Conditions. Retrieved from http://council.gov.ru/media/files/4tARG0rXAmmHf3UIcjXHOFHGvcyzFI4P.pdf
7. Ugai, S.M., Pogotovkina, N.S., Fatkulin, A.A., Agoshkov, A.I., Karev, A.A., & Cheban, A.Yu. (2014). Impact of Gas Motor Fuel on the Environment. Mining Information and Analytical Bulletin (GIAB), (S4). Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-gazomotornogo-topliva-na-okruzhayuschuyu-sredu (Accessed: November 8, 2024).
8. Korotkov, M.V. (2017). Comparative Analysis of the Use of CNG and LPG as Motor Fuel. Product Competition or Mutual Complementation? Transport on Alternative Fuel, (2(56)) Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-ispolzovaniya-kpg-i-sug-v-kachestve-motornogo-topliva-produktovaya-konkurentsiya-ili-vzaimnoe-dopolnenie (Accessed: November 8, 2024).
9. Abdullah, N. N., & Anwar, G. (2021). An empirical analysis of natural gas as an alternative fuel for internal transportation. International Journal of English Literature and Social Sciences, 6(1).
10. Sakuleva, T.N., & Sotnikova, V.V. (2022). The Role of Electric Transport in the Urban Transport System. Bulletin of the State University of Management, (5). Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/n/rol-elektrotransporta-v-gorodskoy-transportnoy-sisteme (Accessed: November 11, 2024).
11. Guk, T.N., Bakhirev, I.A., Kostin, S.V., et al. (2024). Charging infrastructure for electric vehicles: a monograph. Moscow: Publishing House of SAU "Institute of the General Plan of Moscow". ISBN 978-5-906347-16-9.
12. Zhang, W., Fang, X., & Sun, C. (2023). The alternative path for fossil oil: electric vehicles or hydrogen fuel cell vehicles? Journal of Environmental Management, 341, 118019.
13. Savicheva, E.Yu. (2023). Influence of the Environmental Agenda on the Fuel and Energy Complex of Russia. In Lomonosov Readings: Materials of the Annual Scientific Conference of Moscow State University, Sevastopol, April 12–15, 2023 (p. 163). Sevastopol: Branch of Moscow State University in Sevastopol. ISBN 978-5-907330-43-6. DOI 10.35103/SMSU.2023.57.16.001.
14. National Hydrogen Strategy of Germany. Retrieved from https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html
15. Popova, A.Yu., & Popov, S.A. (2023). Prospects for the development of hydrogen energy in the world. In International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V.G. Shukhov, dedicated to the 170th anniversary of V.G. Shukhov's birth: Collection of reports, Belgorod, May 16–17, 2023 (Vol. Part 14, pp. 234-238). Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
16. Wei, X., et al. (2021). Carbon emission flow oriented tri-level planning of integrated electricity–hydrogen–gas system with hydrogen vehicles. IEEE Transactions on Industry Applications, 58(2), 2607-2618.
17. Modern and eco-friendly: Moscow will receive more than 800 new electric buses in 2024. Retrieved from https://dep01.duma.mos.ru/news/23041
18. The First Element. Yuri Dobrovolsky on hydrogen technologies. Retrieved from https://sberlabs.com/publications?publication=2813.



Лия Павлова. Вильнюс. Старый университет

Вопрос оптимизации транспортного обслуживания территорий малоэтажной жилой застройки в городах

УДК 656.121

Канеп С.Э.
Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Дьяченко Д.А.

Об авторах: **Канеп С.Э.** — Руководитель научно-проектного объединения развития городских транспортных систем, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. skanep@genplanmos.ru

Мигалева М.А. — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев А.Л. — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Дьяченко Д.А. — Инженер 2-й категории Государственное автономное учреждение города Москвы, «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. ddiachenko@genplanmos.ru

Аннотация. Данная статья посвящена анализу проблем, связанных с транспортным обслуживанием территорий малоэтажной жилой застройки, на примере Троицкого и Новомосковского административных округов города Москвы, известных как «Новая Москва». Исследование выявляет существенный дефицит транспортной доступности в данных районах, который проявляется в недостаточном охвате жилых территорий зонами пешеходной доступности остановок общественного транспорта. Авторы анализируют причины возникновения данной проблемы, опираясь на нормативно-техническую базу и особенности малоэтажной застройки, характеризующейся низкой плотностью населения. В работе подчеркивается, что существующие нормативные документы, такие как СП 42.13330.2016, не всегда адекватно учитывают специфику районов с малоэтажным жильем, где радиус пешеходной доступности может быть увеличен. Проводится анализ влияния низкой плотности застройки на экономическую и социальную активность территорий, а также обосновывается необходимость развития общественного транспорта для обеспечения связанности периферийных районов с центральными частями города. Рассматриваются различные факторы, препятствующие эффективной организации транспортного обслуживания, включая перепробег общественного транспорта, стесненные условия для его движения и наличие природных и антропогенных барьеров. На основе выявленных проблем предлагаются решения по развитию транспортной инфраструктуры и совершенствованию нормативной базы. Авторы заключают, что проблема транспортного обслуживания малоэтажной застройки актуальна не только для Москвы, но и для других крупных городов, где активно развивается ИЖС, и подчеркивают необходимость разработки унифицированных стандартов, учитывающих особенности таких территорий. Результаты исследования могут способствовать повышению качества жизни в низкоплотных жилых районах и оптимизации транспортной системы в целом.

Ключевые слова: *общественный транспорт, остановочные пункты, малоэтажная жилая застройка, обслуживание, крупнейшие города.*

Введение

Транспортная инфраструктура – это сложная многоуровневая система транспортных артерий и сопутствующего обслуживания, лежащая в основе формирования и функционирования города [1,2]. Функционирование транспортной системы базируется на модели транспортного спроса – выражение транспортных потребностей людей и организаций на определенной территории. В противовес этому выступает понятие транспортного предложения – возможность транспортной системы по удовлетворению спроса [3,4].

В реалиях крупных и крупнейших городов, где главные фокусы коммерческой и административной активности тяготеют к центральной и срединной зонам, а наиболее плотные жилые микрорайоны находятся на периферии, транспортная система служит основой для социально-экономического развития города, поддерживая структуру трудовых и культурно-бытовых корреспонденций [5,6]. Эффективность и доступность транспортной системы напрямую влияют на качество жизни граждан, облегчая коммуникации и перемещения.

Основной раздел

Одним из важнейших аспектов устойчивого функционирования городской транспортной инфраструктуры является обеспечение комплексного обслуживания населенных территорий общественным транспортом [7]. В зависимости от местоположения в структуре города, территориальной зоны и концентрации функций и населения определяются возможные способы организации городского пассажирского транспорта: вид, маршрут, расписание, тип подвижного состава и пр.

Регламентация параметров, связанных с организацией маршрутной сети и размещением остановочных пунктов, осуществляется преимущественно федеральным нормирующим документом – СП 42.13330.2016, при этом также часто расстояния подхода пассажиров до остановочных пунктов, расстояние между остановочными пунктами и прочие нормы устанавливаются местными и региональными нормативами градостроительного проектирования [8].

В соответствии со Сводом Правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» радиус пешей доступности ближайшего остановочного пункта наземного городского пассажирского транспорта не должен превышать 500 м, но в районах малоэтажной жилой застройки предельное расстояние подхода может быть увеличено до 600 метров в крупнейших городах. Региональные нормы градостроительного проектирования Москвы не дают никаких дополнительных значений указанных параметров, а лишь ссылаются на документ по стандартизации.

Районы с преобладающей малоэтажной застройкой характеризуются как низкоплотные, вследствие малой концентрации постоянного населения на ограниченной территории [9,10]. Интенсивные городские территории всегда будут насыщаться различными функциями, они образуют точки концентрации экономической и городской активности, что всегда влечет за собой развитие локальных общественных благ. Те же зоны города, где

не происходит достаточного сосредоточения населения, часто страдают от инфраструктурной неразвитости.

Развитие инфраструктуры в районах с низкой плотностью населения – это проблема, решение которой может способствовать улучшению условий для жизни и работы горожан [11].

С 2012 года границы Москвы значительно увеличились, и для обеспечения более отдаленных жилых районов (поселений) возможностью сообщения с центральным деловым районом необходима экспансия существующих транспортных и маршрутных сетей [12]. Развитие линий скоростного внеуличного транспорта, уплотнение улично-дорожной сети и запуск НГПТ в отдаленные от основных радиальных магистралей скопления жилых кварталов способствует привлечению этого населения к основным социально-экономическим процессам Москвы, происходящих в центральной и срединной зонах города [13].

Из картограммы плотности постоянного населения Москвы, представленной на рисунке 1, легко выявить районы с самыми низкими показателями жителей на квадратный километр города. Преимущественно такими районами являются поселения «Новой Москвы». Слабо развитая функциональная самостоятельность периферийных жилых кварталов, свойственная субурбиям, применима и к рассматриваемым территориям. Жители таких районов в подобных условиях вынуждены совершать регулярные транспортные перемещения к ближайшим точкам концентрации различных благ или местам приложения труда, вследствие чего развиваются маятниковые транспортные проблемы, для минимизации которых необходимо укрепление роли общественного транспорта [14,15].

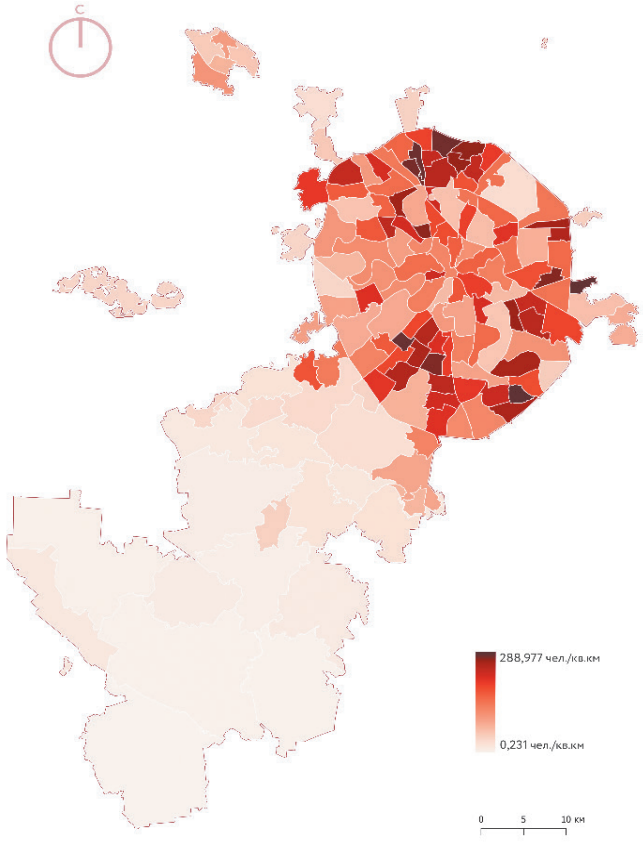


Рисунок 1. Плотность населения по районам Москвы

В крупных и крупнейших городах поездки в пределах района зачастую осуществляются на наземном пассажирском транспорте, тогда как межрайонные (городские) перемещения происходят с участием скоростного внеуличного транспорта. Железнодорожные магистрали имеет гораздо более низкие показатели плотности в отличие от улично-дорожной сети, и предназначены для обслуживания массивных пассажиропотоков. Поэтому при строительстве станций СВТ необходимо предусматривать подвоз пассажиров, проживающих вне ее зоны влияния. Подвоз осуществляется наземным городским пассажирским транспортом: автобусы, электробусы, такси.

Троицкий и Новомосковский округа не единственные представители некомпактных разреженных жилых районов, тем не менее целесообразно рассмотреть именно эти территории, как модельные:

1. существует явный глобальный фокус тяготения в городе, и мы знаем о реальном спросе населения на перемещение в центр «старой» Москвы;
2. территория занимает значительную площадь и включает в себя большое количество населенных пунктов с разной обеспеченностью общественным транспортом;

Ключевая проблема в вопросе формирования автобусных общественных перевозок на низкоплотных территориях – обеспечение всех жителей доступом к остановочным пунктам. За счет относительно больших площадей земельных участков, приходящихся на 1 человека, растет площадь всей жилой зоны (квартала поселения), из чего следует «нехватка» нормативного радиуса, утверждающего комфортную пешеходную доступность маршрута НГПТ. В настоящее время в ТиНАО дальностью подхода до остановок НГПТ не более 600,0 м обеспечено около 87%

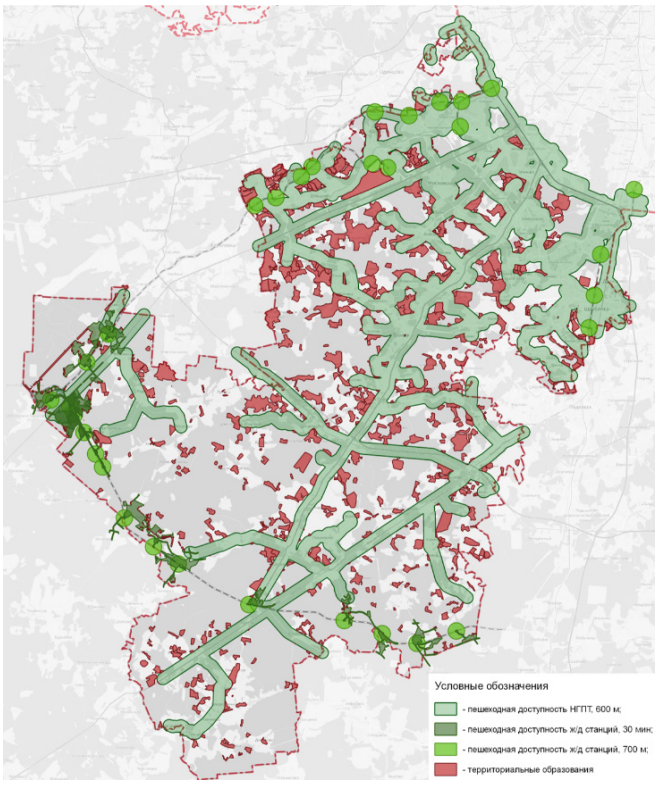


Рисунок 2. Места постоянного проживания, не обслуживаемые НГПТ

жителей (Рис. 2). Вне этой зоны находится 806 территориальных единиц (СНТ, ЖК, деревни и пр.) с населением 93,3 тыс. чел.

Для организации движения наземного пассажирского транспорта в ТиНАО возникает практическая необходимость дополнения действующих нормативных документов. На данном этапе возникает критическая точка выбора альтернатив: как именно будет трансформироваться стандартизирующий документ?

Неочевидные проблемы обеспечения низкоплотных жилых районов общественным транспортом:

1. Перепробег подвижного состава: разреженная улично-дорожная сеть, низкая концентрация населения;
2. Стесненные условия для технической организации проезда наземного городского пассажирского транспорта: недостаточная ширина проезжей части или радиусов закругления, отсутствие разъездных и разворотных площадок, проблема организации совмещенного движения транспорта, пешеходов и велосипедистов [16];
3. Природные и антропогенные барьеры: барьеры связности в виде крупных природных объектов (лесные массивы, реки) и нетранзитных поселений.

Выводы. Анализируемая проблема спроецирована в первую очередь на города с населением от 500 тыс. и выше, что предполагает все же более компактное расселение и преобладание МКД в жилищной структуре. Также организация ПТОП в крупных городах имеет больший приоритет (в целях оптимизации дорожной ситуации) и соответственно более плотную маршрутную сеть. И все же поскольку возможно выявление конфликта организации городских пассажирских перевозок в не столь обширной зоне малоэтажной жилой застройки, города, чей фокус развития жилья смещен в сторону ИЖС и малоэтажного строительства, подвержены этому фактору в гораздо большей степени.

Библиографический список

1. Тихонова О. В., Чекалина Л. А., Аджиева А. А. Развитие транспортной инфраструктуры в условиях цифровизации городской среды // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. – 2022. – С. 90.
2. Prus P., Sikora M. The impact of transport infrastructure on the sustainable development of the region—Case study //Agriculture. – 2021. – Т. 11. – № 4. – С. 279.
3. Давыдова О. А. Организационно-экономические механизмы развития транспортной инфраструктуры города Москвы. – 2021.
4. Magazzino C., Mele M. On the relationship between transportation infrastructure and economic development in China //Research in Transportation Economics. – 2021. – Т. 88. – С. 100947.
5. ТЕРЕНТЬЕВ О. В., ТЕТЕРИНА О. А., ГОРЯЧКИНА И. Н. Транспортная инфраструктура городов //Молодежь и XXI век-2022. – 2022. – С. 198-201.
6. Асташов А. Н., Самсонов В. С. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ГОРОД ВОРОНЕЖ) //ББК 72.5 (2Рос-4Вор) я431 Н42. – 2023. – С. 274.
7. Gkiotsalitis K., Cats O. At-stop control measures in public transport: Literature review and research agenda //Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. – 2021. – Т. 145. – С. 102176.
8. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений;
9. Юдин В. Ю., Бурмистрова В. А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ В ГОРОДЕ // АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН. – С. 37202310.
10. Li L. et al. Evaluation of public transportation station area accessibility based on walking perception //International journal of transportation science and technology. – 2023. – Т. 12. – № 2. – С. 640-651.
11. Хомяков Д. А. Закономерности развития и оптимизация роста столичных жилых пригородов //Вестник евразийской науки. – 2017. – Т. 9. – № 2 (39). – С. 103.
12. О совместных предложениях Правительства Москвы и Правительства Московской области по изменению границ столицы Российской Федерации — города Москвы // Официальный портал Мэра и Правительства Москвы. 11 июля 2011 года. Режим доступа: https://web.archive.org/web/20141028011227/http://www.mos.ru/press-center/press_releases/index.php?id_4=19417&afrom_4=25.10.2010&ato_4=03.08.2011 Дата обращения: 02.04.2024.
13. Привезенцева С. В., Теслер К. И. Особенности организации доступности общественного транспорта для крупных городов (на примере «Новой Москвы») //Вестник МГСУ. – 2015. – № 6. – С. 115-123.
14. Bubelíny O., Kubina M., Varmus M. Railway stations as part of mobility in the smart city concept //Transportation Research Procedia. – 2021. – Т. 53. – С. 274-281.
15. Поморов С. Б., Жуковский Р. С. Современные проблемы развития полицентрической планировочной структуры крупного (крупнейшего) города: к поиску архитектурно-градостроительных решений // Архитектура, строительство, транспорт. – 2015. – С. 406-414.
16. Бахирев И. А., Канеп С. Э., Мигалева М. А. [и др.]. Нормирование ширины полосы движения на магистральной улично-дорожной сети // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 2(246). – С. 74-77.

The issue of optimizing transport services for low-rise residential areas in cities

Kanep S.E. Head of the scientific and design association for the development of urban transport systems, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. skanep@genplanmos.ru

Migaleva M.A. Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Dyachenko D.A. Category 2 engineer, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 ddiachenko@genplanmos.ru

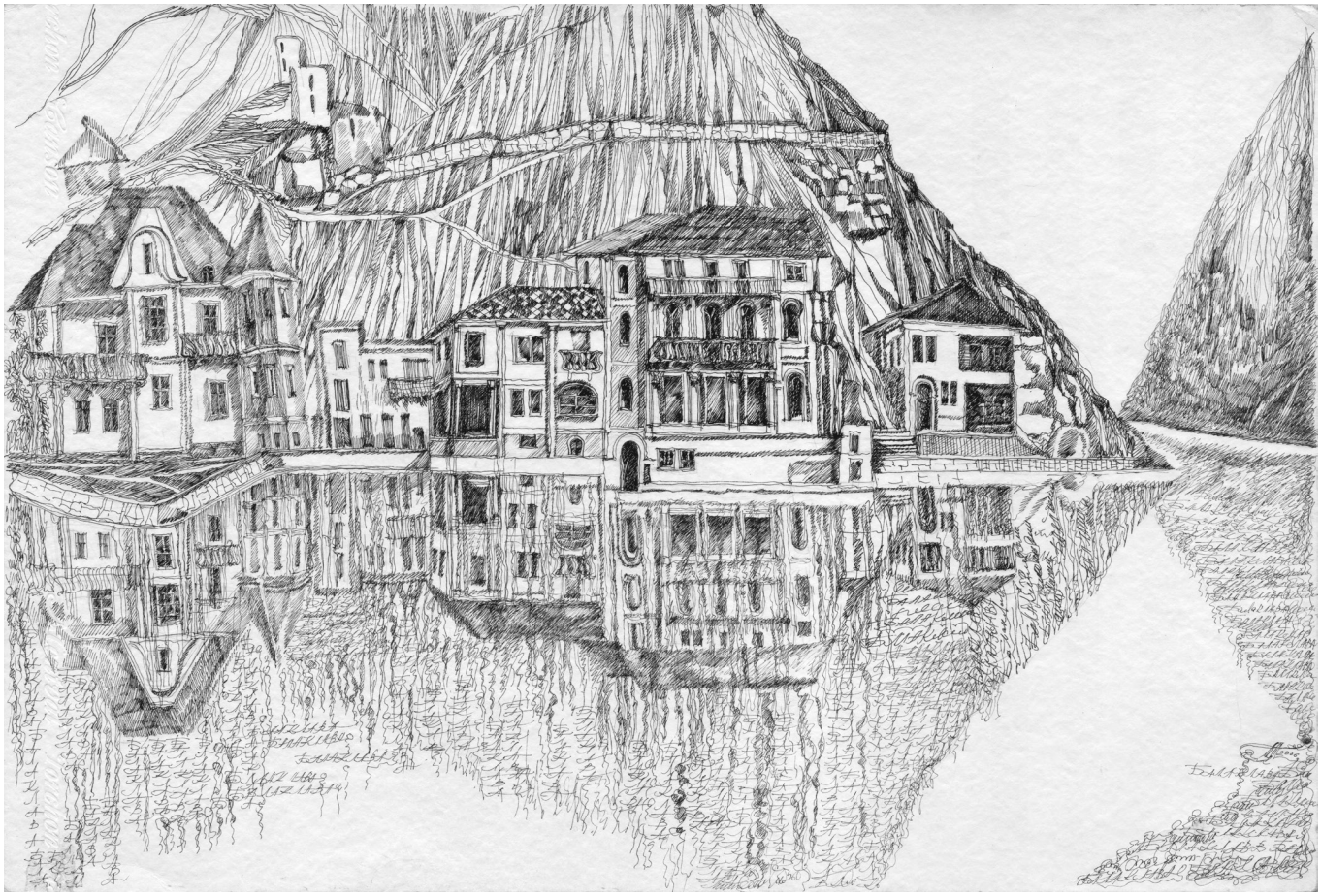
Abstract. This article is devoted to the analysis of problems related to transport service of low-rise residential development territories on the example of Troitsk and Novomoskovsk administrative districts of Moscow, known as 'New Moscow'. The study reveals a significant deficit of transport accessibility in these districts, which is manifested in the insufficient coverage of residential areas by zones of pedestrian accessibility of public transport stops. The authors analyse the causes of this problem, based on the regulatory and technical framework and the peculiarities of low-rise development, characterised by low population density. The paper emphasises that existing normative documents, such as SP 42.13330.2016, do not always adequately take into account the specifics of areas with low-rise housing, where the radius of pedestrian accessibility can be increased. We analyse the impact of low-density development on the economic and social activity of the territories, and justify the need to develop public transport to ensure the connectivity of peripheral areas with the central parts of the city. Various factors hindering the efficient organisation of transport services are considered, including overrunning of public transport, cramped conditions for its movement and natural and anthropogenic barriers. Based on the identified problems, solutions are proposed for the development of transport infrastructure and improvement of the regulatory framework. The authors conclude that the problem of transport services for low-rise housing

development is relevant not only for Moscow, but also for other large cities, where residential housing is actively developing, and emphasise the need to develop unified standards that take into account the peculiarities of such areas. The results of the study can help to improve the quality of life in low-density residential areas and optimise the transport system as a whole.

Keywords: *public transportation, stops, low-rise residential development, service, largest cities.*

References

1. Tikhonova, O.V., Chekalina, L.A., & Adzhieva, A.A. (2022). Development of transport infrastructure in the context of digitalization of the urban environment. Information exchange in interdisciplinary research, 90.
2. Prus, P., & Sikora, M. (2021). The impact of transport infrastructure on the sustainable development of the region—Case study. Agriculture, 11(4), 279.
3. Davydova, O.A. (2021). Organizational and economic mechanisms for the development of transport infrastructure in Moscow.
4. Magazzino, C., & Mele, M. (2021). On the relationship between transportation infrastructure and economic development in China. Research in Transportation Economics, 88, 100947.
5. Terent'ev, O.V., Teterina, O.A., & Goryachkina, I.N. (2022). Transport infrastructure of cities. Youth and the XXI century-2022, 198-201.
6. Astashov, A.N., & Samsonov, V.S. (2023). ORGANIZATION OF TRANSPORT SERVICE FOR THE POPULATION IN THE MUNICIPAL FORMATION OF THE SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION (ON THE EXAMPLE OF THE URBAN DISTRICT OF THE CITY OF VORONEZH). BBK 72.5 (2Rus-4Vor) ya431 N42, 274.
7. Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2021). At-stop control measures in public transport: Literature review and research agenda. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 145, 102176.
8. SP 42.13330.2016. (2016). Urban Planning. Planning and Development of Urban and Rural Settlements.
9. Yudin, V.Yu., & Burmistrova, V.A. (2023). ENSURING PEDESTRIAN ACCESSIBILITY AS AN IMPORTANT FACTOR FOR CREATING A COMFORTABLE ENVIRONMENT AND IMPROVING THE QUALITY OF LIFE OF PEOPLE IN THE CITY. ARCHITECTURE, URBAN PLANNING AND DESIGN, 372.
10. Li, L., et al. (2023). Evaluation of public transportation station area accessibility based on walking perception. International journal of transportation science and technology, 12(2), 640-651.
11. Khomyakov, D.A. (2017). Regularities of Development and Optimization of the Growth of Metropolitan Residential Suburbs. The Eurasian Scientific Journal, 9(2(39)), 103.
12. On Joint Proposals of the Government of Moscow and the Government of the Moscow Region to Change the Boundaries of the Capital of the Russian Federation — the City of Moscow. (2011, July 11). Official Portal of the Mayor and Government of Moscow. Retrieved from https://web.archive.org/web/20141028011227/http://www.mos.ru/press-center/press_releases/index.php?id_4=19417&afrom_4=25.10.2010&ato_4=03.08.2011 (Accessed: April 2, 2024).
13. Privezentseva, S.V., & Tesler, K.I. (2015). Features of Organizing Public Transport Accessibility for Large Cities (Case Study of "New Moscow"). Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering, (6), 115-123.
14. Bubelíny, O., Kubina, M., & Varmus, M. (2021). Railway stations as part of mobility in the smart city concept. Transportation Research Procedia, 53, 274-281.
15. Pomorov, S.B., & Zhukovsky, R.S. (2015). Modern Problems of the Development of a Polycentric Planning Structure of a Large (Major) City: Towards the Search for Architectural and Urban Planning Solutions. Architecture, Construction, Transport, 406-414.
16. Bakhirev, I.A., Kanep, S.E., Migaleva, M.A., et al. (2023). Standardization of the Width of the Traffic Lane on the Main Street-Road Network. Architecture and Construction of Russia, (2(246)), 74-77.



Лия Павлова. Балаклава. Рисунок, тушь, перо.

Фрактальная размерность слоя осевых линий улично-дорожной сети города Москвы в пределах Московской кольцевой автомобильной дороги

УДК 711

Шамеев В.Э.

Об авторе: **Шамеев В.Э.** — Старший научный сотрудник Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. skanep@genplanmos.ru

Аннотация. Статья посвящена выяснению сущности множеств, с которыми работают сотрудники Транспортно-инженерного центра ГАУ «Институт Генплана Москвы». Одним из таких множеств является сеть осевых линий городских дорог и улиц Москвы. Исследование этой структуры позволяет судить о степени удовлетворения потребностей населения города Москвы в транспортном обслуживании. При планировании развития магистральной улично-дорожной сети оценка объемов работ по строительству дорожно-мостовых объектов связана с выделением требуемых для такого строительства площадей городской территории. При проектировании конкретных линейных объектов – участков улично-дорожной сети, оценка стоимости работ связана с протяженностью проектируемых объектов.

Рассмотрено понятие фрактальной размерности множества объектов для регулярных и стохастических фракталов. Рассчитана фрактальная размерность множества осевых линий улично-дорожной сети города Москвы в пределах Московской Кольцевой Автомобильной дороги в целом, а также для осевых линий магистральных улиц и осевых линий внутриквартальных проездов. Показано, что фрактальная размерность структуры, состоящей из линейных объектов, больше размерности каждого элемента структуры. Сформулировано предположение о дуализме множества осевых линий УДС Москвы.

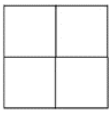
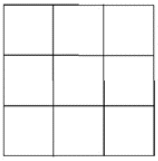
Ключевые слова: *фрактал, стохастический фрактал, фрактальная размерность, осевые линии, улично-дорожная сеть.*

Введение.

Интуитивно понятное восприятие размерности нашего мира основано на заполнении его самоподобными базовыми объектами – отрезком прямой, квадратом на плоскости, кубом в пространстве.

Попробуем определить значение размерности объекта на основе заполнения его подобными ему объектами.

Возьмем квадрат. Зададим коэффициент деления r – во сколько раз будем уменьшать сторону квадрата для заполнения исходного. Вычислим при этом количество частей N(r), заполняющих исходный элемент.

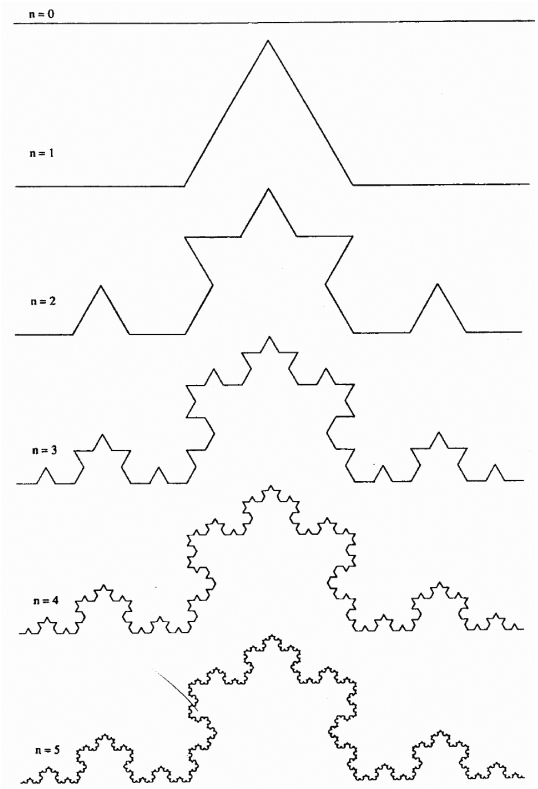
	При r = 2 N(r) = 4. Заметим, что $4 = 2^2$
	При r=3 N(r) = 9. Заметим, что $9 = 3^2$

Аналогично, для куба N(2) = 8, N(3) = 27. Отметим, что $8 = 2^3$, $27 = 3^3$.

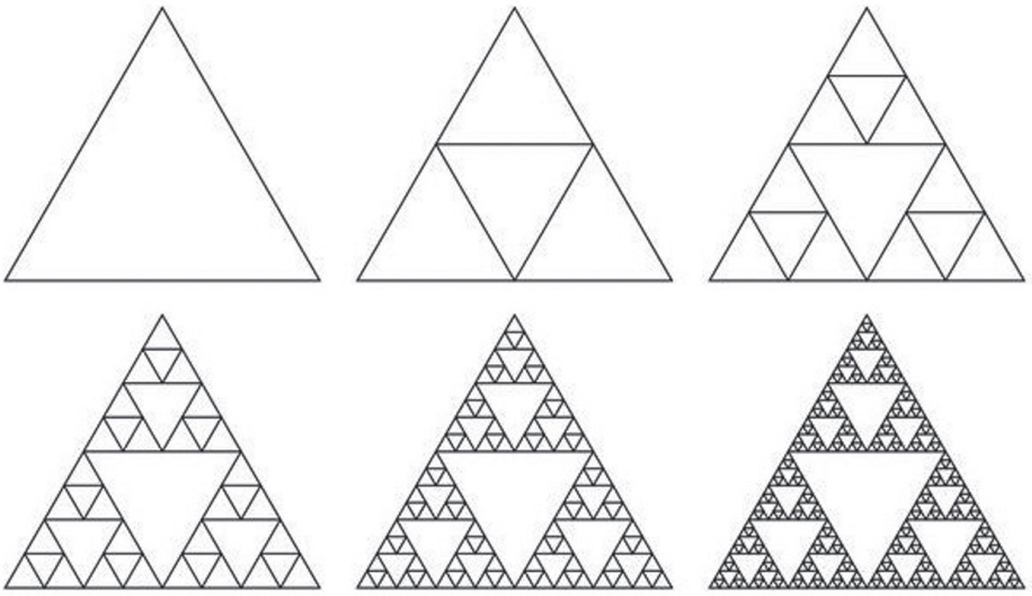
Поэтому для базовых объектов можно определить размерность *d* как отношение ln *N(r)*/ln *r*.

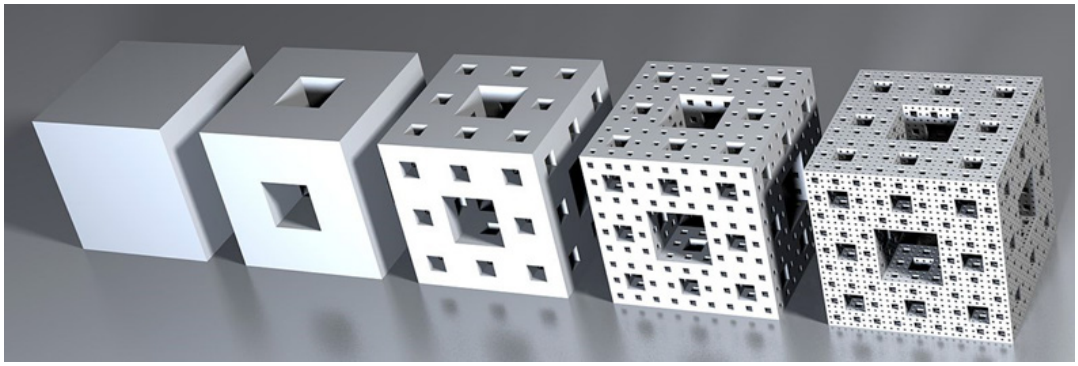
При этом существует класс объектов, обладающих свойством самоподобия (объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого, то есть целое имеет ту же форму, что и одна или более частей).

Пример такого **линейного** объекта – **кривая Коха**. Возьмем начальный отрезок, разделим на три равных части, и заменим центральную часть сторонами равностороннего треугольника. Для каждого из четырех полученных отрезков повторим эту операцию и продолжим этот процесс до бесконечности. Попробуем определить размерность этой кривой (назовем ее **фрактальной размерностью** d_f), имеющей бесконечную длину, по аналогии с размерностями базовых объектов. Коэффициент деления в данном случае $r = 3$. Количество частей, которые подобны исходному отрезку, $N(r) = 4$. Поэтому фрактальная размерность $d_f = \ln(4)/\ln(3) = 1{,}26186\ldots$



На **плоскости** примером такого объекта является **треугольник Серпинского**. Возьмем равносторонний треугольник, соединим середины сторон, и удалим центральный сегмент. В каждом оставшемся сегменте повторим эту операцию. При бесконечном повторении любая точка внутри треугольника попадет в какой-





либо удаляемый сегмент, поэтому площадь треугольника Серпинского равна 0. Коэффициент деления в данном случае r = 2. Количество частей, которые подобны исходному треугольнику, N(2) = 3. Поэтому d_f =ln(3)/ln(2) = 1,584963…

Можно ввести элемент случайности в построение треугольника Серпинского – удалять не центральный треугольник, а один из четырех получившихся – случайным образом. Получим стохастический фрактал. Фрактальная размерность такого фрактала такая же, как у регулярного.

Обобщением **ковра Серпинского** в трехмерное пространство является **губка Менгера**. Чтобы построить губку, нужно бесконечное повторение процедуры: каждый из кубиков, из которых состоит итерация, делится на 27 втрое меньших кубиков, из которых выбрасывают центральный и его 6 соседей. То есть каждый кубик порождает 20 новых, в три раза меньших. У губки нулевой объем, но при этом бесконечно большая площадь. Фрактальная размерность df = ln(20)/ln(3) = 2,726833…

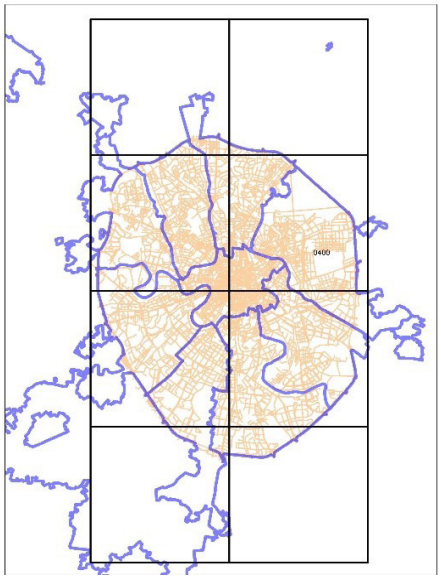
Материалы и методы

В реальном мире встречается множество объектов, обладающих фрактальной структурой. Классические примеры – береговые линии [1], речные системы [2,3,4], кровеносная система человека [5,6], ДНК [7], кроны деревьев. Множество работ в области градостроительства и геоинформатики посвящено фрактальным исследованиям структуры городов [8-14], транспортных сетей [15] и товаропотоков [16]. Так, в [10] были рассчитаны с использованием сети улиц фрактальные размерности 81 города Турции.

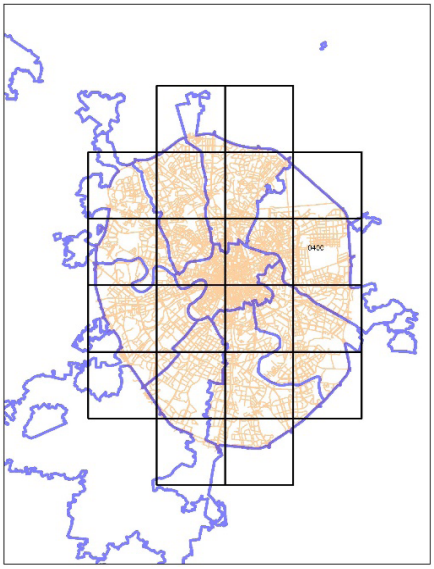
Для определения фрактальной размерности множества применяют, например, метод сетки [1]. Пространство, в котором находится множество, покрывается областями некоторого характерного размера ε. Затем подсчитывается число N(ε) таких областей, в которые попали точки исследуемого множества. Фрактальную размерность множества определяют как

$$d_f = \lim_{\varepsilon \to 0} \frac{\ln N(\varepsilon)}{\ln(1/\varepsilon)}$$

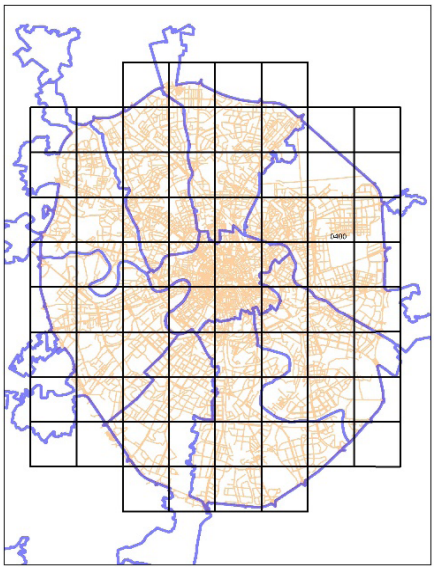
Изучались свойства множеств, с которыми приходится иметь дело в практической деятельности, например, слой осевых улично-дорожной сети, разработанный в процессе создания Оперплана транспортной инфраструктуры, в пределах МКАД. Работа проводилась с помощью программного комплекса MapInfo. Базовый размер ячейки принимался 32000 м.



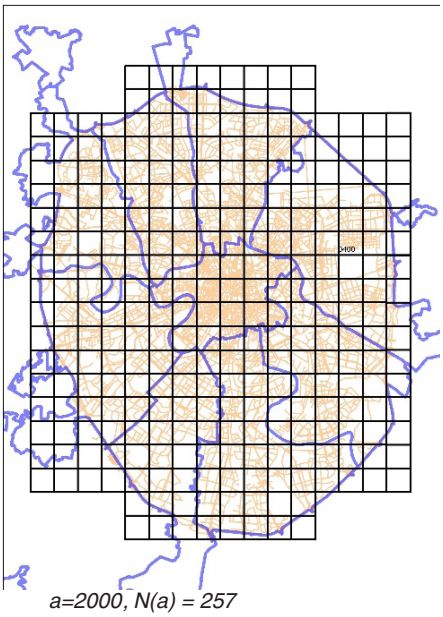
a=16000, N(a) = 8



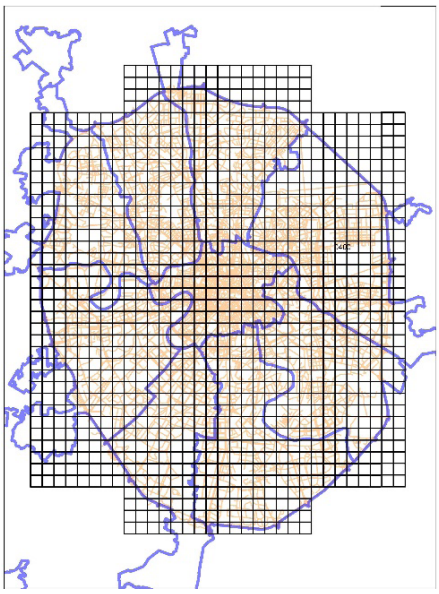
a=8000, N(a) = 20



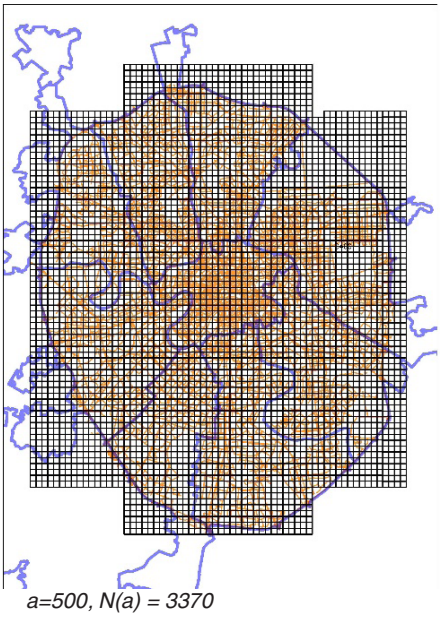
a=4000, N(a) = 70



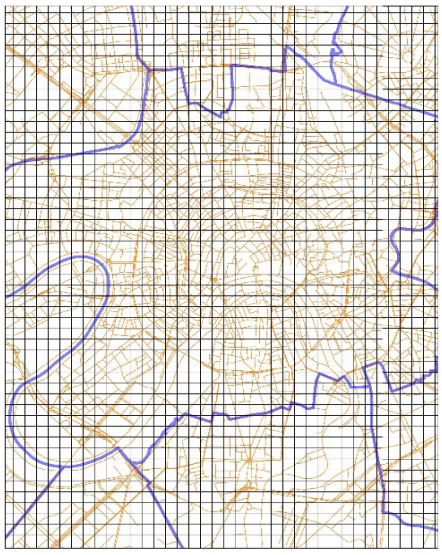
a=2000, N(a) = 257



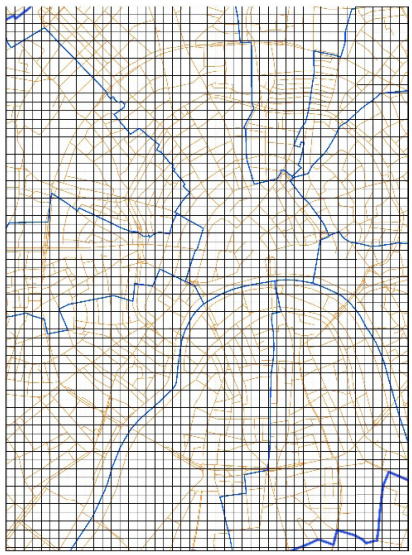
a=1000, N(a) = 927



a=500, N(a) = 3370



a=250, N(a) = 11115



a=100, N(a) = 38479

a=50, N(a) = 89951
a=25, N(a) = 201169

Результаты исследования

Результаты вычислений приведены в таблице и отображены на графике.

ε	N(ε)
32000	2
16000	8
8000	20
4000	70
2000	257
1000	927
500	3370
250	11115
200	14986
100	38479
50	89951
25	201169

Как видно из графика, отношение Ln(N( ))/ Ln(1/) аппроксимируется прямой с коэффициентом 1,6317. Фрактальная размерность слоя осевых $d_f = 1,6317$.

Для осевых магистральных улиц $d_f = 1,6205$. Для осевых внутриквартальных проездов $d_f = 1,7099$.

При этом, анализе перехода между размерами ячеек выяснилось, что при размере ячеек от 8000 до 500 наблюдается увеличение числа занятых ячеек при переходе на в 2 раза меньший размер примерно в 3.5 раза, что соответствует плоскостному характеру множества.

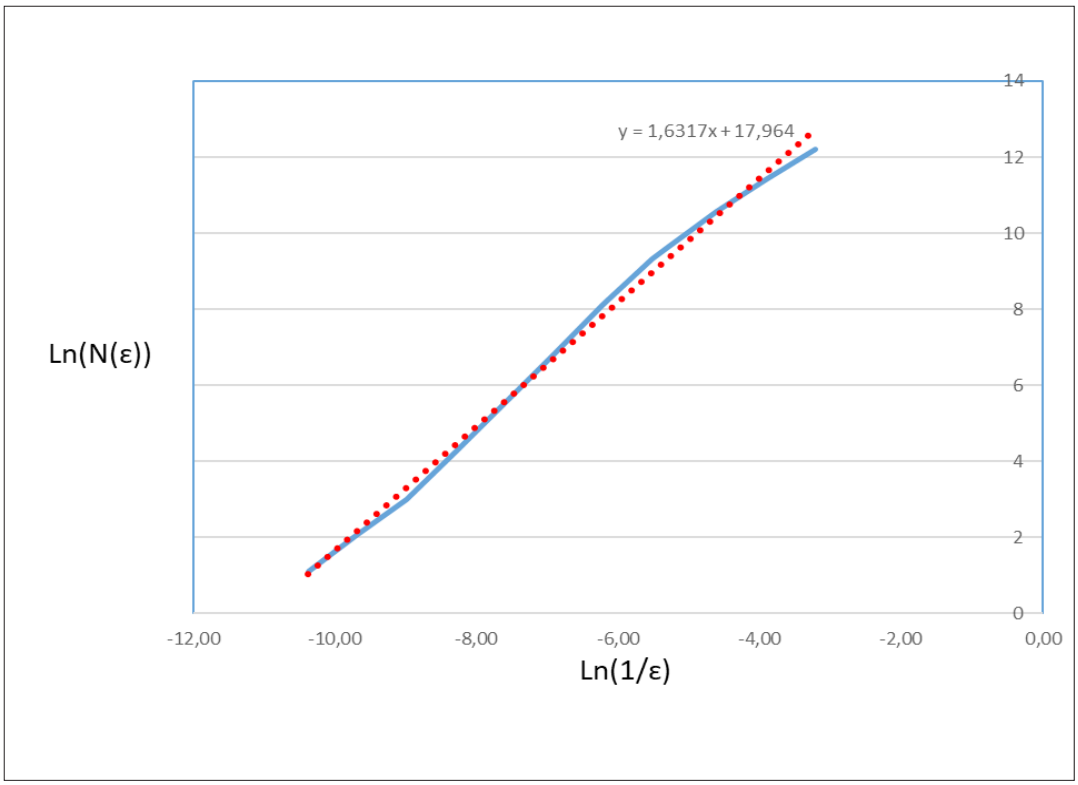
8000	20	3,500
4000	70	3,671
2000	257	3,607
1000	927	3,635
500	3370	3,298
250	11115	1,348
200	14986	2,568
100	38479	2,338
50	89951	2,236
25	201169	

Начиная с размера ячейки 250 переход к следующему меньшему размеру увеличивает число занятых ячеек менее чем в 3 раза, что более соответствует линейному характеру множества.

Заключение

Фрактальная размерность слоя осевых оказалась равна *1,6317*, что соответствует диапазонам такой размерности крупных городов [8, 10, 12].

В масштабах города слой осевых, состоящий из линейных объектов, ведет себя, как плоскостной, в локальных масштабах – как линейный.



Библиографический список

1. Мандельброт, Б., Фрактальная геометрия природы. Москва, Институт компьютерных исследований, 2002, 656 стр.
2. Алексеевский Н.И., Косицкий А.Г., Христофоров А.В., Фрактальные свойства речных систем и их использование в гидрологических расчетах. Вестник Томского государственного университета. 2013. №371. Стр. 167-170
3. С.В. Соболь, В.М. Красильников, Фрактальные параметры водных объектов бассейна реки Суры. «Водное хозяйство России», 2016, № 6, стр. 4-15
4. Меншуткин В.В. Фрактальный анализ конфигурации озер Карелии. Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 9. С. 109–113
5. Антонов В. И., Малыхина Г. Ф., Семенютин В. Б. Фрактальный анализ в исследовании регуляции мозгового кровообращения. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. 2022. Т. 15. № 4. С. 156–169
6. Копылова В. С., Бороновский С. Е., Нарциссов Я. Р. Оценка фракционной анизотропии как способ выявления патологии артериальной системы мозга. Молекулярная медицина. 2019. Т. 17, № 5. С. 47–52
7. Симонян Г.С., Симонян А.Г. Фрактальность биологических систем. III Фрактальность органов и организмов. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3-2. С. 272-276
8. Гущина Е.С., Смогунов В.В. Фрактальная размерность в оценке планировочной структуры крупного города // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 2 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2016/02/63202 (дата обращения: 14.01.2025)
9. Павлов Ю.В. Фракталы как инструмент территориального планирования агломерационных систем. Фундаментальные исследования. 2013. № 10-10. С. 2242-2248;
10. Ceyda İlhan, Necmi Gürsakal, Fractality and Lacunarity of Turkish Cities, Grid Architecture,Planning and Design Journal, 2021, Vol.4, No.1, 74-100
11. Chen, Y., & Wang, J., Multifractal Characterization of urban form and growth: the case of
Beijing. Environment and Planning B: Planning and Design, 2013, 40(5), 884-904
12. Caglioni, M., & Giovanni, R., Contribution to the Fractal Analysis of Cities: A Study of the Metropolitan Area of Milan. Cybergeo, 2006
13. Mara Lúcia Marques, Marcos César Ferreira aplicação da dimensão fractal para o estudo da morfologia urbanada região metropolitana de são paulo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2006/aplicacao_da_dimensao.pdf (дата обращения 4.08.2015)
14. Prastacos, P., Lagarias A., & Chrysoulakis N., Using the Urban Atlas dataset for estimating spatial metrics; methodology and application in urban areas in Greece. CyberGeo, 2017
15. Lu, Y. M., & Tang, J. M. Fractal dimension of a transportation network and its relationship with urban growth: A study of the Dallas-Fort Worth area. Environment and Planning. B, Planning & Design, 31, 895–911.
16. Малков А.С., О математическом моделировании товаропотоков, Институт прикладной математики РАН РФ, Москва, 2005

Fractal dimension of the layer of centerlines of the Moscow city street and road network within the Moscow Ring Road

Shameev V.E. Senior Researcher, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. skanep@genplanmos.ru

Abstract. The article is devoted to clarifying the essence of the sets that employees of the Transport and Engineering Center of the State Autonomous Institution «Genplan Institute of Moscow» work with. One of these sets is the network of centerlines of Moscow's urban roads and streets. The study of this structure allows us to assess the degree of satisfaction of the needs of the Moscow city population in transport services. When planning the development of the main street and road network, the assessment of the volume of work on the construction of road and bridge facilities is related to the allocation of the required urban areas for such construction. When designing specific linear objects – sections of the street and road network, the cost estimate is related to the length of the projected objects.

The concept of the fractal dimension of a set of objects for regular and stochastic fractals is considered. The fractal dimension of the set of axial lines of the Moscow city road network within the Moscow Ring Road as a whole, as well as for the axial lines of main streets and the axial lines of inner-city driveways, is calculated. It is shown that the fractal dimension of a structure consisting of linear objects is greater than the dimension of each element of the structure. An assumption is formulated about the dualism of the set of axial lines of the Moscow street and road network.

Keywords: *fractal, stochastic fractal, fractal dimension, centerlines, street and road network.*

References

1. Mandel`brot, B., Fraktal`naya geometriya prirody`. Moskva, Institut komp`yuterny`x is-sledovanij, 2002, 656 str.
2. Alekseevskij N.I., Kosiczkij A.G., Xristoforov A.V., Fraktal`ny`e svojstva rechny`x sistem i ix ispol`zovanie v gidrologicheskix raschetax. Vestnik Tomskogo gosudarstvenno-go universiteta. 2013. №371. Str. 167-170
3. S.V. Sobol`, V.M. Krasil`nikov, Fraktal`ny`e parametry` vodny`x ob``ektov bassejna re-ki Sury`. «Vodnoe xozyajstvo Rossii», 2016, № 6, str. 4-15
4. Menshutkin V.V. Fraktal`ny`j analiz konfiguracii ozer Karelii. Trudy` Karel`skogo nauchnogo centra RAN. 2015. № 9. S. 109–113
5. Antonov V. I., Maly`xina G. F., Semenyutin V. B. Fraktal`ny`j analiz v issledovanii regulyacii mozgovogo krovoobrashheniya. Nauchno-texnicheskie vedomosti SPbGPU. Fiziko-matematicheskie nauki. 2022. T. 15. № 4. S. 156–169
6. Kopy`lova V. S., Boronovskij S. E., Narcissov Ya. R. Ocenka frakcionnoj anizotropii kak sposob vy`yavleniya patologii arterial`noj sistemy` mozga. Molekulyarnaya medicina. 2019. T. 17, № 5. S. 47–52
7. Simonyan G.S., Simonyan A.G. Fraktal`nost` biologicheskix sistem. III Fraktal`nost`or-ganov i organizmov. Mezhdunarodny`j zhurnal prikladny`x i fundamental`ny`x issledova-nij. 2016. № 3-2. S. 272-276
8. Gushhina E.S., Smogunov V.V. Fraktal`naya razmernost`v ocenke planirovochnoj struktu-ry`krupnogo goroda // Sovremenny`e nauchny`e issledovaniya i innovacii. 2016. № 2 [E`lek-tronny`j resurs]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2016/02/63202 (data obrashheniya: 14.01.2025)
9. Pavlov Yu.V. Fraktaly` kak instrument territorial`nogo planirovaniya aglomeracion-ny`x sistem. Fundamental`ny`e issledovaniya. 2013. № 10-10. S. 2242-2248;
10. Ceyda İlhan, Necmi Gürsakal, Fractality and Lacunarity of Turkish Cities, Grid Architec-ture,Planning and Design Journal, 2021, Vol.4, No.1, 74-100
11. Chen, Y., & Wang, J., Multifractal Characterization of urban form and growth: the case of
Beijing. Environment and Planning B: Planning and Design, 2013, 40(5), 884-904
12. Caglioni, M., & Giovanni, R., Contribution to the Fractal Analysis of Cities: A Study of the Metropolitan Area of Milan. Cybergeo, 2006
13. Mara Lúcia Marques, Marcos César Ferreira aplicação da dimensão fractal para o estudo da mor-fologia urbanada região metropolitana de são paulo [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2006/aplicacao_da_dimensao.pdf (data obrashheniya 4.08.2015)
14. Prastacos, P., Lagarias A., & Chrysoulakis N., Using the Urban Atlas dataset for estimating spa-tial metrics; methodology and application in urban areas in Greece. CyberGeo, 2017
15. Lu, Y. M., & Tang, J. M. Fractal dimension of a transportation network and its relationship with urban growth: A study of the Dallas-Fort Worth area. Environment and Planning. B, Planning & Design, 31, 895–911.
16. Malkov A.S., O matematicheskom modelirovanii tovaropotokov, Institut prikladnoj matematiki RAN RF, Moskva, 2005

УДК 711.47

Транспортная доступность учреждений высшего образования для жителей Екатеринбурга

Цвелиховская П.В.
Климанов М.В.

Об авторе: **Цвелиховская П.В.** — Магистр факультета городского и регионального развития, НИУ ВШЭ, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 4, pvtsvelikhovskaia@edu.hse.ru
Климанов М.В. — Приглашенный преподаватель НИУ ВШЭ, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 4

Аннотация. Высшие учебные заведения оказывают значительное влияние на жизнь городов, формируют их интеллектуальный и кадровый потенциал, развивают научную и экономическую жизнь, способствуют модернизации городской инфраструктуры. Транспортная доступность университетов (как самого крупного и распространенного вида ВУЗов) и их кампусов является одним из ключевых факторов, определяющих качество взаимосвязи ВУЗа и города и его конкурентоспособность за лучших студентов и преподавателей. При этом, в российской нормативной документации нет четкого нормирования данного фактора, что приводит к появлению логистических сложностей при эксплуатации новых общежитий на периферии города в Екатеринбурге. Целью исследования является оценка существующего пространственного распределения учреждений высшего образования в Екатеринбурге с точки зрения обеспечения транспортной доступности. В результате работы было подтверждено, что пространственное распределение учреждений высшего образования Екатеринбурга соответствует модели распределенного в городе открытого кампуса. Учебные корпуса сосредоточены в центре города или в непосредственной близости от него. При этом здания общежитий более разрознены и могут находиться на периферии города. Для ряда общежитий подтверждается возможность заселения для всех факультетов, учебные корпуса которых необязательно находятся от них в пешеходной или хорошей транспортной доступности, а новые общежития УрФУ и вовсе не попадают в зону транспортной доступности до своих учебных корпусов. Таким образом, сеть университетской инфраструктуры Екатеринбурга пространственно разрозненна относительно города, однако это не мешает ей обладать хорошей транспортной доступностью, что обеспечивается развитой автобусной сетью. При этом кейс строительства новых общежитий ведущего университета города показывает, что в Екатеринбурге на данный момент возможно строительство и ввод в эксплуатацию общежитий, находящихся вне зоны комфортной транспортной доступности от каких бы то ни было учебных корпусов соответствующего университета. Поднят вопрос об улучшения практики анализа и обеспечения транспортной доступности ВУЗов.

Ключевые слова: *университет, транспортная доступность, город, учебный корпус, общежитие, пространственное распределение*

Современный город является сложноорганизованной структурой, пространство которого сочетает в себе большое разнообразие функций и социальных институтов. Университетские комплексы или кампусы имеют среди них значимую роль, оказывая большое воздействие на развитие городов и регионов в следствие того, что все больше рассматриваются как «культурно-социально-экономические» [1] площадки развития. Развитие университетов и подготовка студенческих кампусов мирового уровня – задача [2], поставленная Президентом России для улучшения качества отечественной системы высшего образования и ее положения на мировой арене. В условиях глобализации и усиления международной конкуренции за таланты, университеты становятся важным элементом развития городов и регионов своего нахождения.

Значимым элементом международной конкурентоспособности высшего образования является состояние инфраструктуры университетов [3]. Совместная деятельность ВУЗов и городов является взаимовыгодным процессом, представляющим множество возможностей: город обеспечивается стабильным потоком высококвалифицированных кадров, за счет чего развиваются экономика, производственная и предпринимательская деятельность; а университет получает территории для развития, возможность снять с себя часть обязательств по инфраструктурному обеспечению и уникальные связи с региональным бизнесом.

Важным аспектом при этом является транспортная доступность университетских кампусов. Активное использование транспортной инфраструктуры студентами отмечается в исследованиях роли университетов в городском пространстве [4]. Транспортная доступность также может выступать в роли критерия выбора города и университета для обучения [5] и фактора социального неравенства [6].

Проблема данного исследования заключается в том, что в настоящее время в России уделяется мало внимания к теории и практике анализа и улучшения транспортной доступности ВУЗов, которая имеет значимость для программ и планов развития пространственного распределения учреждений высшего образования в городе. В рамках данной работы предлагается конкретизация теоретических подходов и анализ транспортной доступности учреждений высшего образования на примере одного из городов России. В качестве изучаемого города был взят Екатеринбург, как крупный образовательный центр региона и страны (3 место – за 2019 [7]).

Гипотезы: Недостаточное внимание к вопросу транспортной доступности учреждений высшего образования приводит к чрезмерному (т.е. не отвечающему представлениям о комфортной доступности) разрастанию инфраструктуры ВУЗов по территории Екатеринбурга; Учебные корпуса и общежития одного и того же факультета университета должны располагаться в непосредственной близости, т.е. в пределах пешеходной или транспортной доступности, друг от друга; Пространственное распределение учреждений высшего образования Екатеринбурга соответствует модели распределенного в городе открытого кампуса.

В рамках работы в качестве учреждений высшего образования рассматриваются университеты, как вид вуза с наиболее широким спектром профессиональной деятельности, который также является ведущими центрами научных исследований, и, как следствие, имеющий наибольшую необходимость в качественном улучшении интеграции с городом присутствия и повышения комфорта жизни студентов и профессорско-преподавательского состава ради привлечения наиболее перспективных и высококвалифицированных кадров.

Под пространственным распределением учреждений высшего образования понимаются территориальное расположение в городе комплекса зданий университета (он же кампус), выполняющих образовательные, исследовательские и сервисные функции, а именно учебные корпуса и общежития для студентов как самые основные объекты перемещения.

Согласно исследованию «Университетские кампусы и город: кооперация ради конкурентоспособности» [3] среди российских университетов, входящие в топ-500 QS WUR 2021 (один из самых читаемых в мире рейтингов мировых университетов), почти треть вписана в структуру крупнейших городов страны, являющихся ядрами своих агломераций. Относительно территории присутствия ВУЗы могут располагаться вне города, локализоваться внутри города или быть интегрированными в город [3]. Понятие «кампус вне города» [3] описывает ситуацию расположения ВУЗа на периферии города единым образовательным кластером, в котором находятся «учебные, лабораторные и административные корпуса, студенческие общежития и жилье преподавателей, спортивные, культурные и досуговые объекты» [3]. Единая территория (кампус) со всеми зданиями университета также может быть «локализована» [3] внутри города, но при этом быть закрытой для большей части горожан. «Интегрированный в город кампус» [3] представляет собой единое здание или сеть зданий, вписанных в городскую среду и открытых для города и возможных общественных функций.

Важное ограничение работы: рассматриваются только интегрированные в городскую ткань распределенные кампусов, для которых наиболее характерна пространственная разрозненность зданий университета, отмечается высокий спрос со стороны студентов на общественный транспорт и важен вопрос транспортной доступности.

Одной из самых ощутимых проблем, с которой сталкиваются студенты, является устаревшая инфраструктура ВУЗов и их пространственная разобщенность в городе [3]. Страна стремится к развитию системы высшего образования, однако сравнительно с другими социальными институтами и даже другими ступенями образования (дошкольное и школьное) практически не нормирует подходы к ее территориальной организации, в частности транспортную доступность учебных корпусов между собой и с общежитиями. Транспортная доступность ВУЗов как термин никак не определяется отечественным законодательством.

В рамках исследования для концептуализации понимания «доступности» и «транспортной доступности» рассматривались документы градостроительного регулирования, в результате чего было обнаружено, что данные термины используются, однако не определяются однозначно [8], и практически не используются применительно к объектам высшего образования, можно лишь встретить редкое упоминание пешеходной доступности между учебными корпусами [9]. В этом же документе можно найти рекомендацию (но не требование) размещать общежития на едином участке с учебным корпусом. В СП 42 [10] доступность объектов образования нормируется только для начального, основного и среднего уровня. Дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта допускается принимать не более 500 м [9]. К ВУЗам можно отнести нормирование объектов массового посещения, пешеходная доступность в общегородском центре до остановок общественного транспорта составляет 250 м [9].

В научно-исследовательский статьях по исследованию сферы образования на Урале [11] задается наилучшая транспортная доступность для ВУЗов в 30 минут. По проведенному в рамках данного исследования в 2022 году опросу среднее время, затрачиваемое на дорогу от места проживания до университета для Свердловской области, составляет 45 минут, также отмечается особая проблема финансовой доступности высшего образования с точки зрения затрат на перемещения среди всех типов образовательных объектов.

В зарубежном исследовательском поле к важным параметрам транспортной доступности относятся: расстояние до остановок общественного транспорта, наличие велосипедных дорожек и пешеходных маршрутов, безопасность на дорогах, частота и надежность хождения общественного транспорта, которые существенно влияют на выбор транспортных средств [12].

В данной работе речь идет о доступности территории вузов и находящихся на ней объектов капитального строительства для достижения студентами посредством транспорта, т.е. «транспортная доступность» учреждений высшего образования.

Под основными параметрами, определяющими транспортную доступность вузов, понимаются доступность остановок общественного транспорта как показатель доступности территории для достижения студентами, профессорско-преподавательским составом и горожанами и взаимосвязи университета и города; время, затрачиваемого на передвижение от мест жительства (общежития) к учебным корпусам.

Целью данного исследования является оценка транспортной доступности вузов Екатеринбурга с точки зрения их пространственного распределения и взаимодействия с городской инфраструктурой. Для достижения этой цели были поставлены следу-



Рисунок 1. Пространственное соотношение город-кампус. Источник: Трунова Н. А. и др. Университетские кампусы и город: кооперация ради конкурентоспособности

	short_name	uni_name	uni_adress	popul_students
1	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ул. Мира, 19	43878
2	УрГПУ	Уральский государственный педагогический университет	пр. Космонавтов, 26	7813
3	УГМУ	Уральский государственный медицинский университет	ул. Репина д.3	8680
4	УрГЭУ	Уральский государственный экономический университет	ул.8 Марта, 62	13500
5	УрГЮУ	Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева	ул. Комсомольская, 21	8443
6	РГППУ	Российский государственный профессионально-педагогический университет	ул. Машиностроителей, 11	12000
7	УрГУПС	Уральский государственный университет путей сообщения	ул. Колмогорова, 66	11400
8	УГГУ	Уральский государственный горный университет	ул. Куйбышева, д.30	7907
9	УрГАУ	Уральский государственный аграрный университет	ул. Карла Либкнехта, 42	6000
10	УрГАХУ	Уральский государственный архитектурно-художественный университет	ул. Карла Либкнехта, 23	1989
11	ГУ	Гуманитарный университет	ул. Студенческая, 19	1332
12	УГЛТУ	Уральский государственный лесотехнический университет	Сибирский тракт, д. 37	4752

Рисунок 2. Перечень исследуемых университетов Екатеринбурга

number	short_name	uni_name	uni_campus	uni_adress	popul_students	uni_build_year	Latitude	Longitude
1.1	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ГУК УрФУ	ул. Мира, 19	13405	1939	56,843922	60,6539195
1.2	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИнЭУ УрФУ	пр. Ленина, 13б	300	1873	56,2950785	43,9338941
1.3	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИнЭУ УрФУ	ул. Гоголя, 25	0	1962	56,8317573	60,6109762
1.4	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИСА УрФУ	ул. Мира, 17	3005	1930	56,8449058	60,6504881
1.5	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ХТИ, ИНМТ УрФУ	ул. Мира, 28	6428	1930	56,8420962	60,6487571
1.6	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИРИТ-РТФ УрФУ	ул. Мира, 32	3200	1930	56,840774	60,6507347
1.7	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ГУК УрФУ	ул. Мира, 21	2485	1950	56,8416613	60,65267
1.8	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	УралЭНИН, ИнФО УрФУ	ул. С. Ковалевской, 5	2158	1985	60,0129058	30,4140502
1.9	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИФКСиМП УрФУ	ул. Коминтерна, 14	932	2009	55,8629338	37,6781284
1.10	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	УГИ УрФУ	ул. Ленина, 51	8498	1957	56,8404417	60,6159102
1.11	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	УГИ, ИЕНиМ УрФУ	ул. Тургенева, 4	1837	1959	45,0665708	38,9645813
1.12	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	ИЕНиМ УрФУ	ул. Куйбышева, 48	1837	1950	53,9257686	27,58312
1.13	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	УПИШ УрФУ	ул. С. Ковалевской, 6Б	221	1985	60,0122649	30,416971

Рисунок 3. Список учебных корпусов. Пример УрФУ

ющие задачи: рассмотреть теоретические основы взаимосвязи высших учебных заведений и территориальной организации города; выявить роль транспортной доступности в развитии университетской и городской инфраструктуры; проанализировать существующие методы оценки транспортной доступности и адаптировать их к условиям Екатеринбурга; оценить степень транспортной доступности учебных корпусов и общежитий вузов Екатеринбурга.

На основании проведенного анализа, поиска и обработки открытых данных ([13], [14], [15], [16], [17]) выявлена основная проблема – недостаток или неполноценность данных из открытых источников. Для достижения цели работы необходим анализ общего состояния транспортной сети вблизи университетов и общежитий и определения уровня их связи между собой, что возможно с помощью методов пространственного и сетевого анализа через построение изохрон доступности и графа транспортной сети. Для обоих методов достаточно найденных в открытых источниках данных, с применением которых и составлен конечный алгоритм практической части исследования.

В ходе первого этапа был определен перечень исследуемых университетов Екатеринбурга, основные параметры: государственная аккредитация, действующее состояние на момент исследования и сбора данных, главный учебный корпус находится в Екатеринбурге. На основе данных с сайта Министерства образования и молодежной политики Свердловской области и с сайтов по подготовке абитуриентов к поступлению. Данные о количестве учебных корпусов и общежитий, их адреса и количество находящихся в здании студентов будет собрано с официальных сайтов университетов. Месторасположение зданий в программе QGIS будет определено путем геокодирования адресов в Google Sheets – Geocode by Awesome Table и проверено сравнением с данными Open Street Maps, Яндекс.Карт, Google Maps.

12 университетов Екатеринбурга отвечают данным параметрам. Для каждого университета была найдена информация и данные о факультетах, количестве учебных корпусов и общежитий. В случае, если данных о факультетах в здании учебного корпуса или общежития не было найдено, считалось в конкретном здании могут располагаться любые факультеты и занятия/заселение производят вперемешку. Учебные корпуса университетов распределены в центре города или около центра города вдоль основных магистральных улиц. Здания общежитий же пространственно разрознены, большая часть находятся за границами центра города.

На данном этапе мы можем подтвердить гипотезу о том, что пространственное распределение учреждений высшего образования Екатеринбурга соответствует модели распределенного в городе открытого кампуса.

number	short_name	uni_name	uni_dormitory	campus_type	adress	popul_student	build_year	Latitude	Longitude
1.1	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №1	УГИ, ИЕНиМ	ул. Большакова, 79	380	1968	56,817541	60,61019
1.2	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №2	УГИ, ИЕНиМ ++	ул. Большакова, 77	420	1971	56,8174377	60,6102202
1.3	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №3	ИнЭУ, ИнФО +	ул. Малышева, 140	400	1933	56,8402281	60,657254
1.4	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №4	УГИ, ИЕНиМ, ИнЭУ	ул. Большакова, 71	450	1971	56,8179003	60,6122936
1.5	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №5	ИнЭУ+	ул.Малышева, д. 144	1000	2014	56,840754	60,6590111
1.6	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №6	+	ул. Чапаева, д. 16а	450	1987	56,8173147	60,6119586
1.7	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №7	УралЭНИН +	ул. Комитерна, д. 3	730	1981	56,838154	60,6563889
1.8	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №8	ИНМТ +	ул. Комсомольская, 70	1230	2017	56,8378719	60,6599764
1.9	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №9	+	ул. Фонвизина, 8	1328	2023	56,8377675	60,6591173
1.10	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №10	ФТИ	ул. Ленина,66	630	1952	56,8422698	60,641194
1.11	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №11	ИРИТ-РтФ, ИНМТ, ИнЭУ, ИнФО	ул. Коминтерна, 5	597	1961	56,8373888	60,6566823
1.12	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №12	ИНМТ, ИФКСиМП	ул. Фонвизина, д.4	621	1969	56,8376021	60,6574113
1.13	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №13	ИВТОиБ +	ул. Комсомольская, д.66а	532	1972	56,8396419	60,658855
1.14	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №14	ХТИ, ИСА, ИнФО +	ул. Комитерна, д.1а	700	1978	56,839372	60,655855
1.15	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №15	+	ул. Коминтерна, д.11	170	1992	56,836788	60,657909
1.16	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №16	++	ул. Малышева, 127А	600	1966	56,8418598	60,6583229
1.17	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	Общежитие №17	+	ул. Агрономическая,	100	1962	56,7743494	60,6080464
1.18	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	НВК № 1	ИФКСиМП +	ул. 100 летия Уральского	1700	2023	56,8430993	60,6454086
1.19	УрФУ	Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина	НВК № 2	ИФКСиМП +	ул. 100 летия Уральского	1700	2023	56,8430993	60,6454086

Рисунок 4. Список общежитий. Пример УрФУ

На втором этапе работы была проанализирована доступность остановок общественного транспорта от входов в здания учебных корпусов и общежитий по видам общественного транспорта: автобуса, трамвая и метро. Метро Екатеринбурга развито мало, входы в метро доступны лишь для пары исследуемых зданий, вследствие чего в дальнейшей работе метро как вид транспорта не проверялось.



Рисунок 5-6. Остановки в зоне пешеходной доступности от учебных корпусов. Расчет по радиусам. Расчет по изохронам

Для увеличения уровня учета локальных особенностей пешеходная доступность задается двумя способами: как радиусы доступности евклидового расстояния в 250 и 500 метров от основных входов и как зоны доступности, определенные изохронным анализом с теми же параметрами.

Сравнение двух способов показало ожидаемое уменьшении площади охватываемой территории вокруг зданий ВУЗов во втором случае, однако разительно не повлияло на конечный результат. Остановки ОТ доступны от всех учебных корпусов, изменения заметны только в количестве остановок в каждой зоне, что повлияет на результаты следующих этапов работы. В следствие этого набор точек с остановками ОТ для последующей работы был выбран именно по результатам изохронных зон пешеходной доступности.

Аналогичный анализ для общежитий показывает, что остановки трамвая доступны меньше, чем для половины общежитий, что может быть связано скорее с охватом трамвайной сети города, нежели чем доступности остановок от зданий. В целом, можно заключить, что доступность остановок общественного транспорта обеспечена для всех исследуемых зданий. Данные остановки относятся к автобусной сети, что дает основание для заключения о том, что автобус является основным видом общественного транспорта, доступным для студентов. Отсутствует вариативность по видам транспорта.

В ходе третьего этапа были построены графы транспортной сети автобусов и трамваев в зоне доступности от инфраструктуры ВУЗов и произведены расчеты основных показателей и индексов графа сети.

Граф сети строится отдельно по видам общественного транспорта (для автобусов и трамваев) и охватывает не всю территорию города, а только в границах расположения университетской инфраструктуры. Ребрами графа являются оси улиц, по которым производится движение транспорта, узлами – остановки ОТ, при этом конечные точки сети будут представлены остановки, находящиеся в зоне доступности учебных корпусов или общежитий ВУЗов.

Данный этап показывает низкую связанность и плотность трамвайной сети и высокую – автобусной. Исследования о скорости передвижения в городе данных видов общественного транспорта (трамвай 13,3 км/ч, автобус 15,6 км/ч), а также полученные параметры говорят о лучшей организации автобусной сети по сравнению с трамвайной.

На четвертом этапе определяются самые удаленные здания для каждого университета. Критерием является нахождение вне зоны максимальной пешеходной доступности, что, согласно исследованиям, соответствует 30 минутам пешей ходьбы в одну сторону (или радиус в 2500 м).

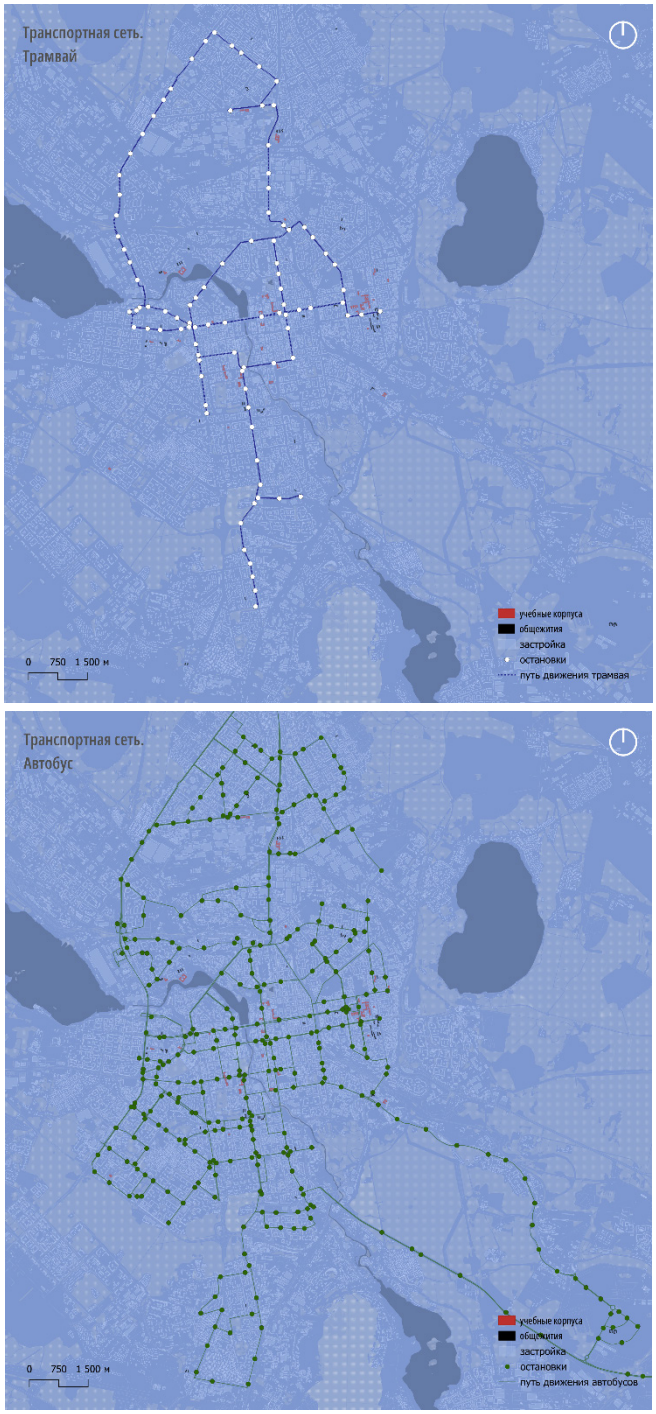


Рисунок 7-8. Транспортная сеть трамваев. Транспортная сеть автобусов.

Для всех учебных корпусов, в зону пешей доступности которых не попадает ни одно общежитие, производится проверка транспортной доступности с помощью изохронного анализа (интервалы: 15 минут, 30 минут, 45 минут). Также для всех общежитий, в зону пешей доступности которых не попадают соответствующие по факультету учебные корпуса, производится проверка транспортной доступности. Так как не для всех университетов возможно разделение учебных корпусов по факультетам в силу ограниченности данных открытых источников, в таком случае проверяется доступность главного учебного корпуса, как основного учебного здания для всех студентов, и для упрощения произведения расчетов.

Было найдено 18 зданий для дальнейшей проверки. Для каждого из них с помощью изохронного анализа было проверено время достижения остальной инфраструктуры ВУЗа. Результаты анализа в виде перечня зданий для проверки по каждому университету и распределение их по зонам транспортной доступности в 30 и 45 минут, присвоение статуса «не доступно» происходит на основании отсутствия остановок (случай трамвая, красный цвет) или выхождения здания за пределы 45-минутной зоны доступности.

Данный этап работы подтверждает результаты предыдущих. Автобусная сеть, в отличии от трамвайной, полностью охватывает всю инфраструктуру ВУЗов Екатеринбурга и для большей части зданий является единственным видом общественного транспорта с хорошей доступностью. Примерно треть самых удаленных учебных корпусов и общежитий относятся к зоне предельной транспортной доступности.

Представленный алгоритм имеет ряд ограничений, так как данное исследование не учитывает время суток и особенности движения общественного транспорта в период «час-пика», а также не затрагивает качественные вопросы организации пассажирских перевозок, таких как количество и разнообразие маршрутов общественного транспорта, проходящих через остановки; расписание движения; время ожидания общественного транспорта на остановке; качество самих остановок; параметры подвижного состава, их класс, пассажировместимость, доступность для маломобильных групп населения, информационное обеспечение, обеспечение платежными терминалами. Данные параметры важны для определения качества пассажирских перевозок, а также могут повлиять на общее время передвижения, что важно учитывать для дальнейших исследований по данной теме.

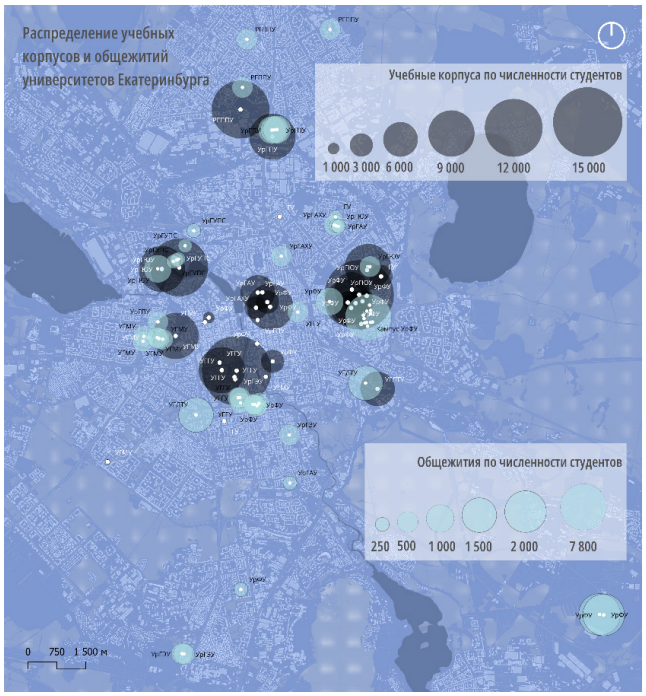


Рисунок 9. Распределение университетов в Екатеринбурге

Результаты

Проведенное исследование позволило определить структуру пространственного распределения учреждений высшего образования в Екатеринбурге и подтвердить гипотезу о том, что его характер соответствует модели распределенного в городе кампуса, то есть инфраструктура ВУЗов пространственно разрозненна и открыта для города. Подавляющее большинство учебных корпусов обладают хорошей транспортной доступностью, во многом за счет нахождения в центре города, и глубоко интегрированы в городскую ткань.

Треть самых удаленных учебных корпусов и общежитий относятся к зоне предельной транспортной доступности, 2 общещития УрФУ находятся вне заданной в работе зоне «комфортной» транспортной доступности. В случаях отсутствия пешеходной доступности и необходимости транспортного перемещения, студенты Екатеринбурга имеют возможность пользоваться автобусной сетью города, остановки которой находятся в зоне доступности от всех учебных корпусов и общежитий. Трамвай и метро, тем временем, доступны в гораздо меньшей степени, что говорит об ограниченности вариативности по видам транспорта, доступным студентам.

Здания общежитий, напротив, часто оказываются сильно удалены от своих учебных корпусов, частично располагаясь даже на границе застроенной части города, тогда как учебные корпуса находятся в центре. Для ряда общежитий официально подтверждается возможность заселения для всех факультетов, при этом далеко не все учебные корпуса находятся от них в пешеходной или хорошей транспортной доступности, а новые общежития УрФУ в районе Новокольцовский и вовсе не попадают в зону транспортной доступности до своих учебных корпусов.

Кейс УрФУ опровергает гипотезу о том, что учебные корпуса и общежития одного и того же факультета университета должны располагаться в непосредственной близости, т.е. в пределах пешеходной или транспортной доступности, друг от друга. Учебные корпуса и общежития одного и того же факультета университета в Екатеринбурге по большей части располагаются в пределах пешеходной доступности. В случаях отсутствия пешеходной доступности и необходимости транспортного перемещения, студенты Екатеринбурга имеют возможность пользоваться автобусной сетью города, остановки которой находятся в зоне доступности от всех учебных корпусов и общежитий. Трамвай и метро, тем временем, доступны в гораздо меньшей степени, что говорит об ограниченности вариативности по видам транспорта, доступным студентам.

Недостаточное внимание к вопросу, выражающееся в отсутствии исчерпывающего определения транспортной доступности для учреждений высшего образования и достаточно

малого количества исследований данный темы для Екатеринбурга, не обязательно приводит к проблемам с доступностью университетской инфраструктуры, однако эта же неопределенность также дает возможность к появлению ситуаций невыполнения заданным в работе пределам комфортной транспортной доступности, причем такой кейс был найден и зафиксирован данным исследованием.

Библиографический список

1. Исаева Н. В., Борисова Л. В. Сравнительный анализ национальных политик по развитию кампусов исследовательских университетов // Университетское управление: практика и анализ. – 2013. – № 6 (88). – С. 74-87.
2. Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 21 июля 2020 года №474 // Президент России. [Электронный ресурс]: URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728 (дата обращения: 10.03. 2024).
3. Трунова Н. А. и др. Университетские кампусы и город: кооперация ради конкурентоспособности //Москва. – 2021
4. Ефремова Л. В. Университет как публичное городское пространство //Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 4. – С. 119-121
5. Brandt C. & Pahud de Mortanges C. City branding: A brand concept map analysis of university town // Place Branding and Public Diplomacy. 2011. Vol. 7 (1) – P. 50 URL: www.palgrave-journals.com/pb/
6. Малиновский С. С., Шибанова Е. Ю. Региональная дифференциация доступности высшего образования в России/под общ. ред //ЯИ Кузьминова, ИД Фрумина. – 2020.
7. Студенческие города России. Список городов и вузов // Unipage. – 14.02.2019. URL: https://www.unipage.net/ru/cities_student_russia
8. Региональные нормативы градостроительного проектирования Свердловской области от 01.0.2023 №435-П
9. Региональные нормативы градостроительного проектирования Мурманской области от 26.05.2022 №99
10. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1034/пр) (ред. от 19.12.2019) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: https://docs.cntd.ru/document/456054209 (дата обращения: 24.12.2023).*
11. Артемова О. В., Логачева Н. М. Методика оценки доступности инфраструктуры образования в регионах Российской Федерации // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2022. – Т. 17. – № 1. – С. 27-48.
12. Zannat K. E., Adnan M. S. G., Dewan A. A GIS-based approach to evaluating environmental influences on active and public transport accessibility of university students //Journal of Urban Management. – 2020. – Т. 9. – № 3. – С. 331-346.
13. Производительность общественного транспорта. Транспортные системы городов России. / П. В. Зюзин, С. А. Пучкова; — М., 2022. — 288 с. — 150 экз.
14. O'Sullivan D., Morrison A., Shearer J. Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach // International Journal of Geographical Information Science. – 2000. – Т. 14. – № 1. – С. 85-104.
15. Булавина Л. В. Проектирование и оценка транспортной сети и маршрутной системы в городах: учебно-методическое пособие. – 2019.
16. Giuffrida N. et al. Connecting university facilities with railway transport stations: the case of Catania //Transportation Research Procedia. – 2022. – Т. 60. – С. 568-575.
17. de Alba-Martínez H., Grindlay A. L., Ochoa-Covarrubias G. (In) Equitable accessibility to sustainable transport from universities in the Guadalajara Metropolitan Area, Mexico //Sustainability. – 2020. – Т. 13. – № 1. – С. 55.

Transportation accessibility of higher education institutions for Yekaterinburg residents

Tsvelikhovskaya P.V. Master of Urban and Regional Development Department, National Research University Higher School of Economics, 101000, Moscow, 13, Myasnitskaya str. 4, pvtsvelikhovskaia@edu.hse.ru

Klimanov M.V. Visiting Lecturer, National Research University Higher School of Economics, 101000, Moscow, 13, Myasnitskaya str. 4

Abstract. Higher education institutions have a significant impact on the life of cities, form their intellectual and human resources potential, develop scientific and economic life, and contribute to the modernization of urban infrastructure. Transportation accessibility of universities (as the largest and most common type of HEIs) and their campuses is one of the key factors determining the quality of the relationship between HEI and the city and its competitiveness for the best students and teachers. At the same time, Russian regulatory documentation does not have a clear rationing of this factor, which leads to logistical difficulties in the operation of new dormitories on the periphery of the city in Yekaterinburg. The aim of the study is to assess the existing spatial distribution of higher education institutions in Yekaterinburg in terms of transportation accessibility. As a result, it was confirmed that the spatial distribution of higher education institutions in Yekaterinburg corresponds to the model of a distributed open campus in the city. Educational buildings are concentrated in the city center or in close proximity to it. At the same time, dormitory buildings are more dispersed and can be located on the periphery of the city. For a number of dormitories the possibility of occupancy for all faculties is confirmed, the academic buildings of which are not necessarily located within walking distance or good transport accessibility, and the new UrFU dormitories do not fall within the zone of transport accessibility to their academic buildings at all. Thus, the university infrastructure network in Ekaterinburg is spatially dispersed in relation to the city, but this does not prevent it from having good transport accessibility, which is ensured by the developed bus network. At the same time, the case of construction of new dormitories of the leading university of the city shows that in Ekaterinburg it is currently possible to build and commission dormitories located outside the zone of comfortable transport accessibility from any academic buildings of the respective university. The issue of improving the practice of analyzing and ensuring transport accessibility of universities was raised.

Keywords: *university, transportation accessibility, city, academic building, dormitory, spatial distribution.*

References

1. Isaeva N. V., Borisova L. V. Comparative analysis of national policies for the development of research university campuses // University Management: Practice and Analysis. – 2013. – № 6 (88). – C. 74-87.

2. Decree of the President of the Russian Federation "On the national development goals of the Russian Federation for the period up to 2030" of July 21, 2020 №474 //President of Russia. [Electronic resource]: URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728 (date of reference: 10.03.2024).

3. Trunova N. A. et al. University campuses and the city: cooperation for the sake of competitiveness //Moscow. – 2021

4. Efremova L. V. University as a public urban space // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2018. – № 4. – C. 119-121

5. Brandt C. & Pahud de Mortanges C. City branding: A brand concept map analysis of university town // Place Branding and Public Diplomacy. 2011. Vol. 7 (1) – P. 50 URL: www.palgrave-journals.com/pb/

6. Malinovsky S. S., Shibanova E. Yu. Regional differentiation of accessibility of higher education in Russia / edited by //IAI Kuzminov, ID Frumin. – 2020.

7. Student cities of Russia. List of cities and universities // Unipage. – 14.02.2019. URL: https://www.unipage.net/ru/cities_student_russia

8. Regional norms of town-planning design of the Sverdlovsk region from 01.0.2023 №435-P

9. Regional norms of town-planning design of the Murmansk region from 26.05.2022 No. 99

10. SPP 42.13330.2016. Code of rules. Urban planning. Planning and building of urban and rural settlements. Updated edition of SNiP 2.07.01-89" (approved by Order of the Ministry of Construction of Russia from 30.12.2016 N 1034/pr) (ed. from 19.12.2019) [Electronic resource] // Electronic fund of legal and regulatory-technical documents URL: https://docs.cntd.ru/document/456054209 (date of reference: 24.12.2023).*

11. Artemova O. V. V., Logacheva N. M. Methodology for assessing the availability of education infrastructure in the regions of the Russian Federation // Vestnik of Perm University. Series: Economics. – 2022. – T. 17. – № 1. – C. 27-48.

12. Zannat K. E., Adnan M. S. G., Dewan A. A GIS-based approach to evaluating environmental influences on active and public transport accessibility of university students //Journal of Urban Management. – 2020. – T. 9. – № 3. – C. 331-346.

13. Productivity of public transportation. Transportation systems of Russian cities. / P. V. Zyuzin, S. A. Puchkova; – M., 2022. – 288 c. – 150 ex.

14. O'Sullivan D., Morrison A., Shearer J. Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach // International Journal of Geographical Information Science. – 2000. – T. 14. – № 1. – C. 85-104.

15. Bulavina L. V. Design and assessment of the transportation network and route system in cities: educational and methodological manual. – 2019.

16. Giuffrida N. et al. Connecting university facilities with railway transport stations: the case of Catania //Transportation Research Procedia. – 2022. – T. 60. – C. 568-575.

17. de Alba-Martínez H., Grindlay A. L., Ochoa-Covarrubias G. (In) Equitable accessibility to sustainable transport from universities in the Guadalajara Metropolitan Area, Mexico //Sustainability. – 2020. – T. 13. – № 1. – C. 55.

Современный подход к формированию рациональной структуры ТПУ. Опыт Китая

УДК 711.553.12

Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Тряпкин П.В.

Об авторах: **Мигалева М.А.** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев А.Л. — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Тряпкин П.В. — Инженер 1 категории, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, ptriapkin@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные тенденции создания и проектирования транспортно-пересадочных узлов на примере опыта Китайской Народной Республики. На основании современного развития и существующего характера использования транспортно-пересадочных узлов можно выявить, что в настоящее время транспортно-пересадочные узлы расширяют свое функциональное наполнения, создают предпосылки для создания многофункционального локального городского центра, включающего в себя многообразие функций и максимально интегрированных в городскую среду, благодаря планировочным и архитектурным приемам. В качестве примера был взят опыт Китая, являющийся одной их ведущих стран в области проектирования ТПУ. В статье были проанализированы основные этапы развития узлов в Китае начиная с XX века и заканчивая сегодняшними реалиями. Выявлены ключевые принципы развития, а также перспективные показатели системы ТПУ в Китае. Представлены яркие примеры реализованных или находящихся в процессе реализации китайских транспортно-пересадочных узлов. Изучена нормативная база Китайской Народной Республики на национальном, региональном и местном уровнях, с выявлением основных нормативно-технических документов в области проектирования ТПУ. Определены основные цели и показатели комплексного планирования ТПУ в Китае. Выявлены особенности подходов к формированию транспортно-пересадочных узлов в Китае, которые не акцентируются в российской практике, а также цели и задачи схожие по своей сути с отечественным опытом создания транспортно-пересадочных узлов. Предложены основополагающие цели развития, применимые для большинства транспортно-пересадочных узлов в России, исходя из выявленных особенностей развития ТПУ за рубежом.

Ключевые слова: *транспортно-пересадочный узел, зоны влияния, планировочная структура, общественный центр, инновационный опыт, Китай.*

Введение

Транспортно-пересадочные узлы (далее ТПУ) являются одним из ключевых элементов транспортного каркаса любого города, обеспечивающие возможность пересадки пользователей с одного вида транспорта на другой. Основные цели транспортно-пересадочных узлов включают в себя повышение эффективности транспортных перевозок, улучшение мобильности населения, сокращение времени на пересадку пассажиров, экологическую устойчивость и оптимизацию транспортных потоков [1]. Но нам этом функции ТПУ не заканчиваются. Современные мировые тенденции стремятся к созданию многофункциональных и доступных транспортно-пересадочных узлов, максимально интегрированных в городскую среду [2,3]. Если говорить обобщенно, то современные ТПУ являются частью внутренней пересадочной среды, как элемент системы общественного транспорта, и внешней пересадочной среды, если рассматривать его с точки зрения высокого потенциала развития территории в качестве локального центра [4]. ТПУ вместе с зоной влияния создают градостроительные предпосылки.

Основной раздел

Целью исследования является формирование ТПУ как многопрофильного, многофункционального общественного центра и структурного элемента городской среды с обеспечением безопасности, комфорта и минимальных затрат времени на пересадку с одного вида транспорта на другой. Важно, при этом, проанализировать мировой опыт проектирования и строительства ТПУ с выявлением основных принципов формирования крупных узлов, современных подходов интеграции ТПУ в городскую среду, а также успешных практик нормативно-правового регулирования данного вопроса.

Для анализа мировой практики проектирования ТПУ был взят опыт Китайской Народной Республики (КНР), являющейся одной из ведущих стран в области строительства транспортно-пересадочных узлов [5].

Оглядываясь в прошлое, можно выделить несколько этапов развития транспортно-пересадочных узлов в Китае (рисунок 1) [6].

Первый этап, который длился до начала 80-х годов прошлого века, заключался в создании транспортно-пересадочных узлов с обеспечением одной функции – посадки/высадки пассажиров. Яркими примерами того времени могут послужить железнодорожный вокзал Пекина, железнодорожный вокзал Чунцина, железнодорожный вокзал Гуанчжоу.

Второй этап, который начался в результате введения политики «Реформ и открытости» и продлился до начала 21 века, характеризуется созданием ТПУ с учетом развития интересов общества – увеличились зоны объектов, расширился спектр услуг, добавилась сопутствующая инфраструктура. К характерным представителям этого периода относятся: железнодорожный вокзал Шанхая, западный железнодорожный вокзал Пекина.

Третий этап связан с активным строительством высокоскоростных линий и значительным увеличением пассажирооборота в узлах. В этот период установлены новые уровни развития, направленные на глубокую интеграцию с городской средой. Построен целый ряд крупных объектов: станция Шанхай Хунцяо, северный железнодорожный вокзал Шэньчженя, Южный железнодорожный вокзал Нанкина.

В настоящее время происходит переход на новый этап. Создаются уже транспортные комплексы: станция Западный Коулун, станция Осака. Формируются новые связи между железнодорожными и авиаузлами. В настоящее время количество аэро-



Рисунок 1. Этапы развития узлов в Китае.

портов, подключенных к железнодорожным связям, в Китае достигло 44, что составляет более трети от общего количества в мире. Уровень доступа внутренних аэропортов к системам железных дорог достиг 78%, уровень их совместного использования постоянно растет.

В настоящий момент в Китае исследуется вопрос о создании мусорных хранилищ в транспортных узлах общественного назначения [7], а также поведение пользователей в транспортно-пересадочных узлах [8]. Проводятся исследования освоения подземного пространства под использование ТПУ [9]. Изучается вопросы рационального размещения ТПУ в структуре города [10].

Одним из главных стратегических документов по устойчивому развитию транспортно-коммуникационной системы Китая является «Белая книга» [11], в которой ТПУ выступает в качестве опоры развития экономики. В ней сказано о необходимости развития транспортных узлов до мирового масштаба, а также об ускоренном темпе строительстве ТПУ регионального и городского масштаба.

Если рассматривать нормативную базу на уровне проектирования, то можно выделить, что все нормативные документы КНР делятся на: национальные стандарты (GB), профессиональные (профильные) стандарты и местные стандарты (DB) [12].

Основные стандарты проектирования транспортно-пересадочных узлов в Китае описаны в «Стандартах проектирования городских пассажирских транспортных узлов» (GB/T51402-2021)[13] – национальных стандартах и в «Технических условиях проектирования комплексных пассажирских транспортных узлов» (JT/T 1453-2023)[14] – национальный стандарт в сфере «коммуникаций».

Исходя из анализа были выделены несколько основных перспективных показателей системы ТПУ Китая:

- Зона обслуживания ТПУ будет распространяться на территории в пределах 300 метров от транспортного узла.;
- 90% ТПУ будет располагаться в центральной части городов, время транспортной доступности от которых составит не более получаса;
- Не более 1 часа будет составлять время 90% всех интермодальных поездок;
- Количество аэропортов, имеющих доступ к железнодорожному транспорту до 80% увеличится;
- Более 90% крупных прибрежных портов, будет иметь доступ к железнодорожному транспорту;

Роль ТПУ и градостроительные принципы формирования в городах за рубежом и в России принципиально одинаковы [15]. Однако, необходимо отметить некоторые особенности подходов к формированию ТПУ за рубежом, которые не акцентируются в российской практике.

Прежде всего это формирования в составе ряда ТПУ **зон общественного назначения**, предназначенных для отдыха, спорта и развлечения. Применяется принцип «ТПУ – не только для движения, но и для отдыха».

В архитектурном отношении заметная тенденция мирового опыта – это стремление к **единству пространства ТПУ** и прилегающей территории, то есть создание их единого архитектурного образа.

Также, важно отметить необходимость присвоения каждому ТПУ **свойство уникальности**, посредством использования произведений общедоступного искусства, оригинальных навигационных элементов, применение нестандартных приемов оформления и освещения.

На основании анализа особенностей подходов к формированию ТПУ в КНР были выявлены основополагающие цели, применимые для большинства транспортных объектов в РФ.

- Контекстность, подразумевающая под собой гармоничное вовлечение территории ТПУ в общегородскую планировочную структуру, не нарушая устоявшиеся связи;
- Связность – формирование единой связной и качественной городской среды, направленной на безопасность и комфорт жителей;
- Идентичность. Для формирования узнаваемого облика места, единения эстетической и функциональной составляющих пересадочного узла требуется создание уникальной многообразной и «интересной» среды. Обладая ярким запоминающимся обликом, территория может позитивно влиять на восприятие местности и города в целом.
- Пространство внутри транспортно-пересадочного комплекса и прилегающая территория должны обладать некой

структурностью – быть понятными и легкими в ориентации средами. На территории ТПУ важно не только наличие навигации, но и эффективное использование пространства: формирование понятных пешеходных коридоров транзитного и локального движения, организация направляющих элементов. Возможно разделение посетителей по вертикальным уровням комплекса ТПУ для реализации различных целей пассажиров и населения района.

- Этапность. Стоит отметить, что с течением времени и постепенным изменением города, возрастает потенциал развития транспортно-пересадочного узла. При проектировании следует учитывать эту «этапность», оставляя возможности для «расширения» в будущем.

Заключение

Таким образом, на основании проведенного анализа опыта формирования транспортно-пересадочных узлов в КНР были выявлены основные различия в проектировании и развитии, такие как: необходимость формирования в составе ряда ТПУ зон общественного назначения, стремление к единству пространства ТПУ и прилегающей территории, а также необходимость создания уникального архитектурного облика каждому из вновь строящихся или реконструируемых транспортных узлов.

Предложенные основополагающие цели развития ТПУ в РФ отвечают современным тенденциям создания многофункциональных и доступных транспортных узлов, максимально интегрированных в городскую среду.

Библиографический список

1. Унашева С. Анализ мировых тенденций формирования и развития транспортно-пересадочных узлов – Текст: непосредственный // Строительные материалы и изделия – 2020 – Том 3, №1. – С. 89- 94. – URL: https://bstu-journals.ru/wp-content/uploads/2020/04/unasheva.pdf / (дата обращения: 13.12.2024);
2. Ziyi Zhou, Min Yang, Long Cheng, Yalong Yuan, Zuoxian Gan. Do passengers feel convenient when they transfer at the transportation hub? Travel Behaviour and Society – 2022 – Vol. 29 – Pages 65-77. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214367X22000588?via%3Dihub/ (дата обращения: 13.12.2024);
3. С.Э. Канеп, М.А. Мигалева, П.В. Тряпкин. Градостроительные предпосылки развития территории, прилегающей к ТПУ // Архитектура и строительство России – 2024 – № 2 (250). – С. 58-61. – URL: https://elibrary.ru/jedidb?ysclid=m5pa1252bc433678746 (дата обращения: 09.12.2024);
4. Robin Hickman, Chia-Lin Chen, Andy Chow, Sharad Saxena. Improving interchanges in China: the experiential phenomenon. // Journal of Transport Geography – 2022 – Том 3, №1. – С. 175-186 – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692314002488/ (дата обращения: 13.12.2024);
5. Linna Li, Becky P.Y. Loo. Towards people-centered integrated transport: A case study of Shanghai Hongqiao Comprehensive Transport Hub // Cities – 2016 – Vol. 58 – Pages 50-58 – URL: https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.003 (дата обращения: 13.12.2024);
6. Хуэйин. Комплексное планирование и проектирование транспортного узла [Электронный ресурс]: презентация / Хуэйин . – КНР, 2023 г. 67 слайдов;
7. Nova Ulhasanah, Sapta Suhardono, Chun-Hung Lee, Afina Sabila Faza, Alisha Zahir, I Wayan Koko Suryawan. Facilitating circular economy development: Community participation in waste bank initiatives at public transport hubs // 2024 – URL: https://www.researchgate.net/publication/383340767_Facilitating_circular_economy_development_Community_participation_in_waste_bank_initiatives_at_public_transport_hubs (дата обращения: 14.12.2024);
8. Long Cheng, Xinmei Cai, Zhuo Liu, Zhiren Huang, Wendong Chen, Frank Witlox. Characterising travel behaviour patterns of transport hub station area users using mobile phone data // Journal of Transport Geography – 2024 – Vol. 116 URL: https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.103855. (дата обращения: 14.12.2024);
9. Jian Jia, Yingang Fang. Underground Space Development in Comprehensive Transport Hubs in China // Procedia Engineering – 2016 – Vol. 165 – Pages 404-417 – URL: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.716 (дата обращения: 11.12.2024);
10. Ding, J. & Jin, Fengjun & Wang, C. & Wang, Jiaoe.. Evaluation, optimization and simulation of the spatial layout of transport hubs in China. // Acta Geographica Sinica. – 2011 – Vol. 66. – Pages 504-514. – URL: https://www.researchgate.net/publication/289491415_Evaluation_optimization_and_simulation_of_the_spatial_layout_of_transport_hubs_in_China (дата обращения: 11.12.2024);
11. Пресс-канцелярия госсовета КНР. «Устойчивое развитие транспортно-коммуникационной системы Китая» – 1 издание. – КНР, 2021 г. – 85 стр;
12. Овчинников И.И., Чэнь Тао, Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н. Система нормативных документов в строительстве в Китайской Народной Республике // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», – 2018 – №3 – URL: https://t-s.today/PDF/04SATS318.pdf;
13. GB/T51402-2021. Стандарт проектирования городских пассажирских транспортных узлов: национальный стандарт Китайской Народной Республики: утвержден Министерством жилищного строительства и городского и сельского развития от 09.04.2021г. подготовлен управлением по стандартизации Китайской Народной Республики – КНР, 2021 г.;
14. JT/T 1453-2023. Технических условиях проектирования комплексных пассажирских транспортных узлов: национальный стандарт Китайской Народной Республики: подготовлен управлением по стандартизации Китайской Народной Республики от 19.01.2023 – КНР, 2023 г.;
15. Власов Д.Н., Терехова А.И. Сравнительные характеристики нормативной базы по проектированию транспортно-пересадочных узлов – Текст: непосредственный // Недвижимость: экономика, управление – 2019 – №4 – Стр. 63-68 –URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42942323_79517037.pdf (дата обращения: 10.12.2024).

A modern approach to the formation of a rational transport hub structure. China's experience

Migaleva M.A. Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Tryapkin P.V. Engineer 1 category, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru.

Abstract. The article considers modern trends in the creation and design of transport hubs using the experience of the People's Republic of China as an example. Based on the modern development and the existing nature of the use of transport hubs, it can be revealed that at present, transport hubs are expanding their functional content, creating prerequisites for the creation of a multifunctional local urban center that includes a variety of functions and is maximally integrated into the urban environment, thanks to planning and architectural techniques. The experience of China, which is one of the leading countries in the field of transport hub design, was taken as an example. The article analyzed the main stages of hub development in China from the 20th century to today's realities. The key principles of development, as well as promising indicators of the transport hub system in China, are identified. Bright examples of Chinese transport hubs that have been implemented or are in the process of being implemented are presented. The regulatory framework of the People's Republic of China at the national, regional and local levels is studied, with the identification of the main regulatory and technical documents in the field of transport hub design. The main goals and

indicators of comprehensive planning of transport hubs in China are determined. The features of approaches to the formation of transport interchange hubs in China, which are not emphasized in Russian practice, as well as goals and objectives similar in essence to the domestic experience of creating transport interchange hubs, are identified. Fundamental development goals are proposed that are applicable to most transport interchange hubs in Russia, based on the identified features of the development of transport interchange hubs abroad.

Keywords: *transport hub, zones of influence, planning structure, community center, innovative experience, China.*

References

1. Unasheva S. Analysis of global trends in the formation and development of transport hubs // Building materials and products – 2016 – Vol. 165 – Pages 404-417 – URL: https://bstu-journals.ru/wp-content/uploads/2020/04/unasheva.pdf;
2. Ziyi Zhou, Min Yang, Long Cheng, Yalong Yuan, Zuoxian Gan. Do passengers feel convenient when they transfer at the transportation hub? Travel Behaviour and Society – 2022 – Vol. 29 – Pages 65-77. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214367X22000588?via%3Dihub;
3. S.E. Kanep, M.A. Migaleva, P.V. Tryapkin. Urban planning prerequisites for the development of the territory adjacent to the transport hub // Architecture and Construction of Russia – 2024 – № 2 (250). – Pages 58-61. – URL: https://elibrary.ru/jedidb?ysclid=m5pa1252bc433678746;
4. Robin Hickman, Chia-Lin Chen, Andy Chow, Sharad Saxena. Improving interchanges in China: the experiential phenomenon. // Journal of Transport Geography – 2022 – Том 3, №1. – С. 175-186 – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692314002488/;
5. Linna Li, Becky P.Y. Loo. Towards people-centered integrated transport: A case study of Shanghai Hongqiao Comprehensive Transport Hub // Cities – 2016 – Vol. 58 – Pages 50-58 – URL: https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.003;
6. Huiying. Integrated planning and design of transportation hub [Electronic resource]: presentation/ Huiyin . – China, 2023. 67 slides;
7. Nova Ulhasanah, Sapta Suhardono, Chun-Hung Lee, Afina Sabila Faza, Alisha Zahir, I Wayan Koko Suryawan. Facilitating circular economy development: Community participation in waste bank initiatives at public transport hubs // 2024 – URL: https://www.researchgate.net/publication/383340767_Facilitating_circular_economy_development_Community_participation_in_waste_bank_initiatives_at_public_transport_hubs;
8. Long Cheng, Xinmei Cai, Zhuo Liu, Zhiren Huang, Wendong Chen, Frank Witlox. Characterising travel behaviour patterns of transport hub station area users using mobile phone data // Journal of Transport Geography – 2024 – Vol. 116 URL: https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2024.103855.;
9. Jian Jia, Yingang Fang. Underground Space Development in Comprehensive Transport Hubs in China // Procedia Engineering – 2016 – Vol. 165 – Pages 404-417 – URL: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.716;
10. Ding, J. & Jin, Fengjun & Wang, C. & Wang, Jiaoe.. Evaluation, optimization and simulation of the spatial layout of transport hubs in China. // Acta Geographica Sinica. – 2011 – Vol. 66. – Pages 504-514. – URL: https://www.researchgate.net/publication/289491415_Evaluation_optimization_and_simulation_of_the_spatial_layout_of_transport_hubs_in_China;
11. Press Office of the State Council of the People's Republic of China. «Sustainable Development of China's Transport and Communication System» – 1st edition. – CHINA, 2021 – 85 pages;
12. Ovchinnikov I.I., Chen Tao, Ovchinnikov I.G., Valiev S.N. The system of regulatory documents in construction in the People's Republic of China // Online magazine «Transport facilities» –2018 – №3 – URL: https://t-s.today/PDF/04SATS318.pdf;
13. GB/T51402-2021. Urban Passenger Transport Hub Design Standard: National Standard of the People's Republic of China: approved by the Ministry of Housing and Urban and Rural Development on 04/09/2021. Prepared by the Office for Standardization of the People's Republic of China – PRC, 2021.;
14. JT/T 1453-2023. Technical conditions for the design of integrated passenger transport hubs: national standard of the People's Republic of China: prepared by the Office for Standardization of the People's Republic of China from 19.01.2023 – PRC, 2023 г;
15. Vlasov D.N., Terekhova A.I. Comparative characteristics of the regulatory framework for the design of transport hubs // Real estate: economics, management – 2019 – №4 – Pages 63-68 – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42942323_79517037.pdf

Лия Павлова. Москва.
Успенская церковь с трапезной
Новодевичьего монастыря.
Рисунок, тушь перо.



Распределение участников дорожного движения в поперечном профиле улиц с низкой интенсивностью движения

УДК 625.71

Комарова Т.К.
Измайлов М.М.
Давлятов Р.Б.

Об авторах: **Комарова Т.К.** — Главный специалист, к.т.н. Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 tkomarova@genplanmos.ru

Измайлов М.М. — Инженер 2-й категории Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 mizmailov@genplanmos.ru

Давлятов Р.Б. — Инженер 2-й категории Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 rdavlyatov@genplanmos.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам организации пешеходного движения на улицах с низкой интенсивностью движения. Улицы с низкой интенсивностью движения, как правило, характеризуются среднесуточной интенсивностью менее 400 автомобилей. Эти дороги, часто расположенные в сельской местности или малонаселенных пунктах, требуют особого подхода к проектированию и организации движения. В России большая часть населенных пунктов имеют численность населения до 200 человек, что подразумевает, что большинство дорог в таких районах могут быть отнесены к категории низкой интенсивности. Актуальной проблемой является отсутствие проектных рекомендаций по организации совместного движения пешеходов и автомобилей. Улицы с низкой интенсивностью движения играют важную роль в обеспечении транспортной доступности для населенных пунктов. В статье представлены описание и результаты, проведенного авторами исследования. При помощи транспортной лаборатории ГАУ «Института Генплана Москвы» с системой лазерного сканирования были изучены траектории движения пешеходов в условиях совместного движения с автомобилями в поперечном профиле улиц с низкой интенсивностью движения на отобранных участках, расположенных в Троицком и Новомосковском округах Москвы. Также представлен анализ нормативных и правовых документов, регламентирующих движение пешеходов по обочине. Проанализировано количество дорожно-транспортных происшествий по данным из открытых источников на исследуемой территории. По результатам исследования была выявлена необходимость в расширении выборки участков наблюдения за пределы ТиНАО. Данное исследование направлено на формирование проектных рекомендаций по организации совместного движения пешеходов и автомобилей на улицах с низкой интенсивностью движения.

Ключевые слова: *интенсивность движения автомобилей, интенсивность пешеходов, аварийность, совместное движения, безопасность движения.*

Введение

Сегодня существует множество улиц и дорог с низкой интенсивностью движения, на которых движение пешеходов осуществляется по обочине. [1, 2] Актуальной проблемой является отсутствие проектных рекомендаций по организации совместного движения пешеходов и автомобилей. [3, 4, 5] Цель исследования – анализ траектории движения пешеходов при совместном движении в условиях низкой интенсивности движения. Задачи исследования:

- Анализ нормативных и правовых документов, регламентирующих движение пешеходов по обочине;
- Разработка методики проведения исследования;
- Выбор объектов наблюдения;
- Проведение исследований распределения пешеходов в поперечном профиле
- Анализ аварийности на улицах с низкой интенсивностью движения

Согласно требованиям ч. 4 ст. 24 Федерального закона от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» все участники дорожного движения обязаны выполнять требования законодательства в части обеспечения безопасности дорожного движения.

К тому же и в Правилах дорожного движения, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 № 1090 указано, что пешеход является участником дорожного движения, на которого возлагаются определенные обязанности, которые подлежат неукоснительному соблюдению. В соответствии с п 4.1 пешеходы должны двигаться по тротуарам, пешеходным дорожкам, а при их отсутствии – по обочинам. При отсутствии тротуаров, пешеходных дорожек или обочин, а также в случае невозможности двигаться по ним, пешеходы могут идти в один ряд по краю проезжей части (на дорогах с разделительной полосой – по внешнему краю проезжей части). При этом при движении по краю проезжей части пешеходы должны идти навстречу движению транспортных средств.

Зарубежные [6, 7, 8] и отечественные исследования совместного движения автомобилей и пешеходов на улицах посвящены рассмотрению вопросов: обеспечения безопасности движения пешеходов при условии движения в одном уровне и при движении вдоль проезжей части, при пересечении проезжей части [9], вопросам психо-физиологического состояния водителей и их поведения на дороге в различных условиях [10].

Анализ поведения водителей и пешеходов является основой для формирования требований к организации дорожного движения [11, 12, 13].. В зависимости от условий движения и влияния множества факторов могут изменяться и траектории движения водителей и пешеходов [14,15].

Методика проведения исследования

Как на самом деле передвигаются пешеходы на улицах с низкой интенсивностью движения и как проезжающие автотранспортные средства влияют на траекторию их движения? Отвечая на этот вопрос, специалистами института генплана Москвы был проведен эксперимент, целью которого было проанализировать траекторию перемещения пешеходов в поперечном профиле улиц с низкой интенсивностью движения.

Объектом наблюдения приняты улицы с низкой интенсивностью движения. Для проведения исследования выбрано 4 объекта, находящихся на территории Троицкого и Новомосковского Административного Округа (далее – ТиНАО).

Объекты наблюдения разделены по ширине проезжей части на два вида: до 5,00 м и от 5,00 м до 6,00 м. Исследования прове-

дены весной и летом при сухом состоянии дорожного покрытия и благоприятных погодных условиях.

Для анализа поведения движения пешеходов на выбранных участках улично-дорожной сети разработаны поперечные профили (рисунок 1), которые разбиты на условные зоны шириной

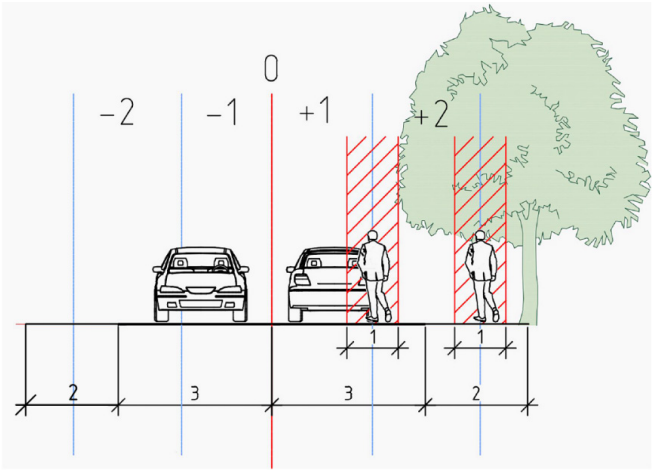


Рисунок 1 – Условные зоны распределения в поперечном профиле

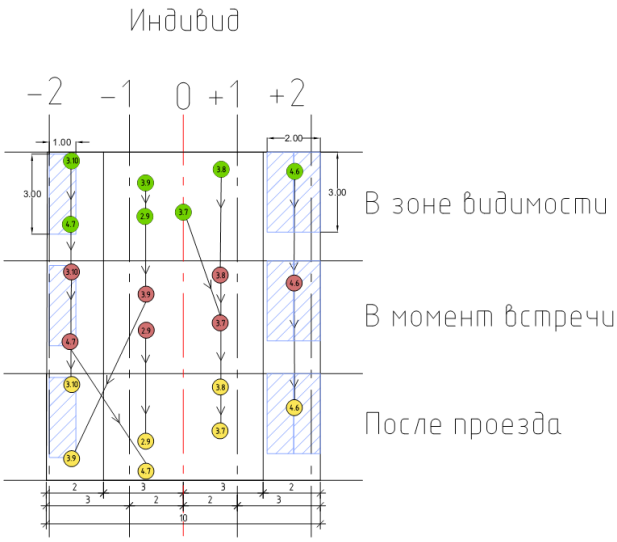


Рисунок 2 – План участка наблюдения

по 2,50 м, относительно оси проезжей части, где «+» – положение справа от оси проезжей части; «-» – положение слева от оси проезжей части:

«±1» – зоны проезжей части;

«±2» – зоны обочины,

Исследование проведено при помощи транспортной лаборатории ГАУ «Института Генплана Москвы» с системой лазерного сканирования. В ходе эксперимента положение пешеходов относительно оси проезжей части зафиксировано три раза: в момент попадания в зону видимости передвижной лаборатории, в момент проезда передвижной лаборатории и после проезда передвижной лаборатории.

Построены планы и поперечные профили участков наблюдения, где были зафиксированы случаи встречи лаборатории и пешеходов. На схемах показаны положения пешехода, когда транспортная лаборатория находилась в зоне видимости пешехода до момента встречи, в момент встречи и после встречи

Пример плана участка наблюдения приведен на рисунке 2, пример поперечного профиля приведен на рисунке 3.

Анализ аварийности на улицах с низкой интенсивностью движения. В результате анализа данных ГИБДД количество ДТП на улицах с низкой интенсивностью движения в ТиНАО с 2020 по 2021 увеличилось на 230%, количество раненных на 237%. На исследуемых объектах наблюдения за 4 года было зафиксировано 7 ДТП, из них 4 это наезд на пешехода, также было совершено 2 наезда на препятствие и 1 столкновение.

Основными нарушениями ДТП на исследуемых объектах выявлены: переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости, управление транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения, что являлись 58% от всех ДТП зафиксированных на объектах наблюдения. Прочие нарушения ДТП составили: несоответствие скорости конкретным условиям движения, нарушение правил расположения транспортных средств на проезжей части и нарушение правил проезда пешеходного перехода. [11,12,13]

Заключение

Сегодня документами, регламентирующими передвижение пешеходов по дорогам, являются Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» и Правила дорожного движения, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 № 1090.

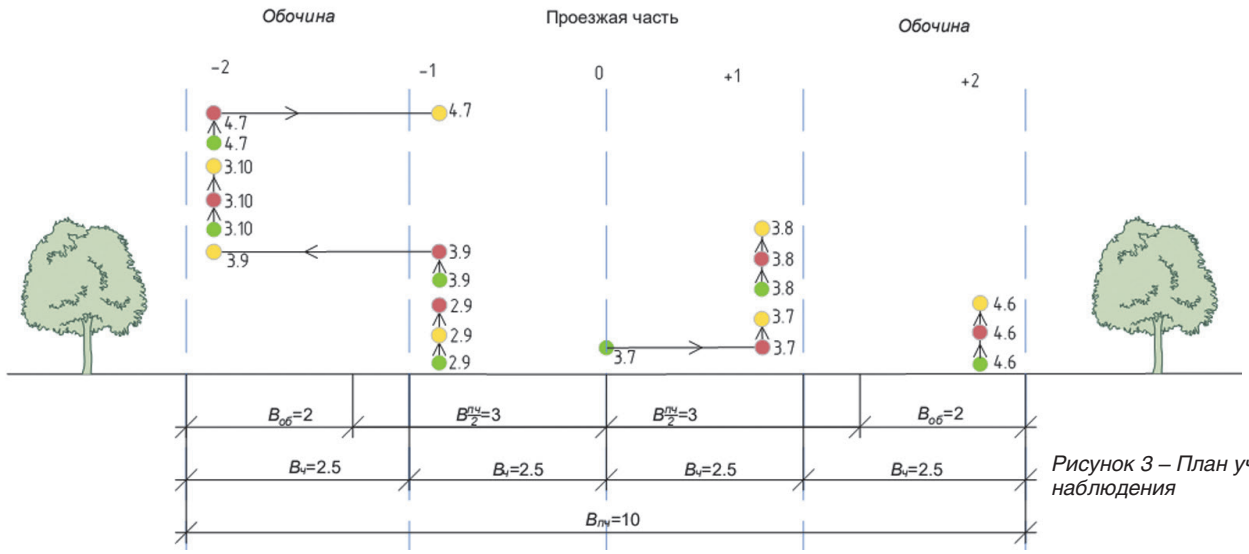


Рисунок 3 – План участка наблюдения

Результаты исследования распределения участников дорожного движения при совместном движении на улицах с низкой интенсивностью движения показали, что в 55 % случаев пешеходы преимущественно двигаются по проезжей части (от 0 до +1 и от 0 до -1) и в 45% случаев двигаются по обочине (от +1 до +2 и от -1 до -2).

Предварительный анализ аварийности на участках улиц с низкой интенсивностью движения показал, что на объектах наблюдения на 1 км приходится 1,17 ДТП. При этом в ТиНАО количество ДТП на 1 км составило 2,21, а в Москве – 37,6 ДТП/км. Учитывая низкую интенсивность движения на объектах наблюдения, необходимо расширения выборки данных за пределы ТиНАО.

Настоящее исследование подтверждает отсутствие практических рекомендаций по проектированию специальных мероприятий для организации пешеходного движения в условиях совместного движения, за исключением движения по обочине. Результаты исследования могут быть использованы при дальнейшем анализе сложившихся условий на улицах с низкой интенсивностью движения и разработке практических рекомендаций.

Библиографический список

1. Новик А.Н. Особенности проектирования и расчета дорожных одежд автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения / Исмаилов А.М. Огурцов Г.Л. Черкашин А.В. // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. – 2023. – С. 464-472.
2. Walelign Bishaw T., Nurye Dolebo G., Singh R. B. Evaluating pedestrian facilities for enhancing pedestrian safety in Addis Ababa city //Frontiers in Sustainable Cities. – 2024. – Т. 6.
3. Gavric S., Erdagi I. G., Stevanovic A. Surrogate safety evaluation of incorrect pedestrian detection at signalized intersections //Traffic Safety Research. – 2024. – Т. 6.
4. Штырхунов Р.В. Повешение безопасности движения на нерегулируемом пересечении с низкой интенсивностью // Сборник докладов I научно-практической конференции с международным участием. Брянск. – 2022. –С. 638-641
5. Ishrath N., Rajendran B. G. Exploring trends and patterns in traffic safety culture of pedestrians: a bibliometric analysis //SN Social Sciences. – 2024. – Т. 4. – № 10. – С. 186.
6. Diwakar G. S., Ravi Shankar K. V. R. Analysis of Pedestrian Crossing Behaviour and Safety in Roundabouts //International Conference on Transportation System Engineering and Management. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. – С. 379-392.
7. Пугин К.Г. Дорожные условия и безопасность движения: влияние дорожных условий на безопасность движения автомобилей и пешеходов// Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Акад. Д.Н. Прянишникова, Пермь – 2024. – С. 33
8. Hyder A., Subbarao S. S. V. Navigating safety: pedestrian safety perceptions at uncontrolled crosswalks in Hyderabad, India //Innovative Infrastructure Solutions. – 2025. – Т. 10. – № 1. – С. 11.
9. Lee J., Kang Y. A Dynamic Algorithm for Measuring Pedestrian Congestion and Safety in Urban Alleyways //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2024. – Т. 13. – № 12. – С. 434.
10. Бахирев И. А., Канеп С. Э., Мигалева М. А. [и др.]. Нормирование ширины полосы движения на магистральной улично-дорожной сети // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 2(246). – С. 74-77.
11. Петров Г.В. Исследование наездов на пешеходов: Оценка действий водителя и пешехода/ Таран И.С. // Научно-практические исследования – 2020. – С. 70-72
12. Чайников Д.А. Пути повешения безопасности пешеходов на нерегулируемых переходах/ Эртманов Ю.А., Эртман С.А.// Инженерный вестник Дона – 2023. – С. 716-733
13. Пугин К.Г. Дорожные условия и безопасность движения: влияние дорожных условий на безопасность движения автомобилей и пешеходов// Пермский государственный аграрно-технологический университет им. Акад. Д.Н. Прянишникова, Пермь – 2024. – С. 33
14. Yadav M. P., Kumar P., Kumar A. A STUDY ON REASSESSING AND ENHANCING PEDESTRIAN FACILITIES FOR IMPROVED SAFETY IN SCHOOL ZONES.
15. Afroz M., Ullah U., Rehman M. Optimizing Pedestrian Safety: A Spatial Analysis Approach to Grade-Separated Pedestrian Crossings in Haripur City, Pakistan //Journal of Development and Social Sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 3. – С. 11-18.

Distribution of road users in the cross section of low volume streets

Komarova T.K. Chief Specialist, Candidate of Technical Sciences State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow" (SAU "Institute of the General Plan of Moscow") 125047 Russian Federation Moscow, 2nd Brestskaya Street, 2/14 tkomarova@genplanmos.ru

Izmailov M.M. Engineer of the 2nd category State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow" (SAU "Institute of the General Plan of Moscow") 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 mizmailov@genplanmos.ru

Davlatov R.B. Engineer of the 2nd category State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow" (SAU "Institute of the General Plan of Moscow") 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 rdavlyatov@genplanmos.ru

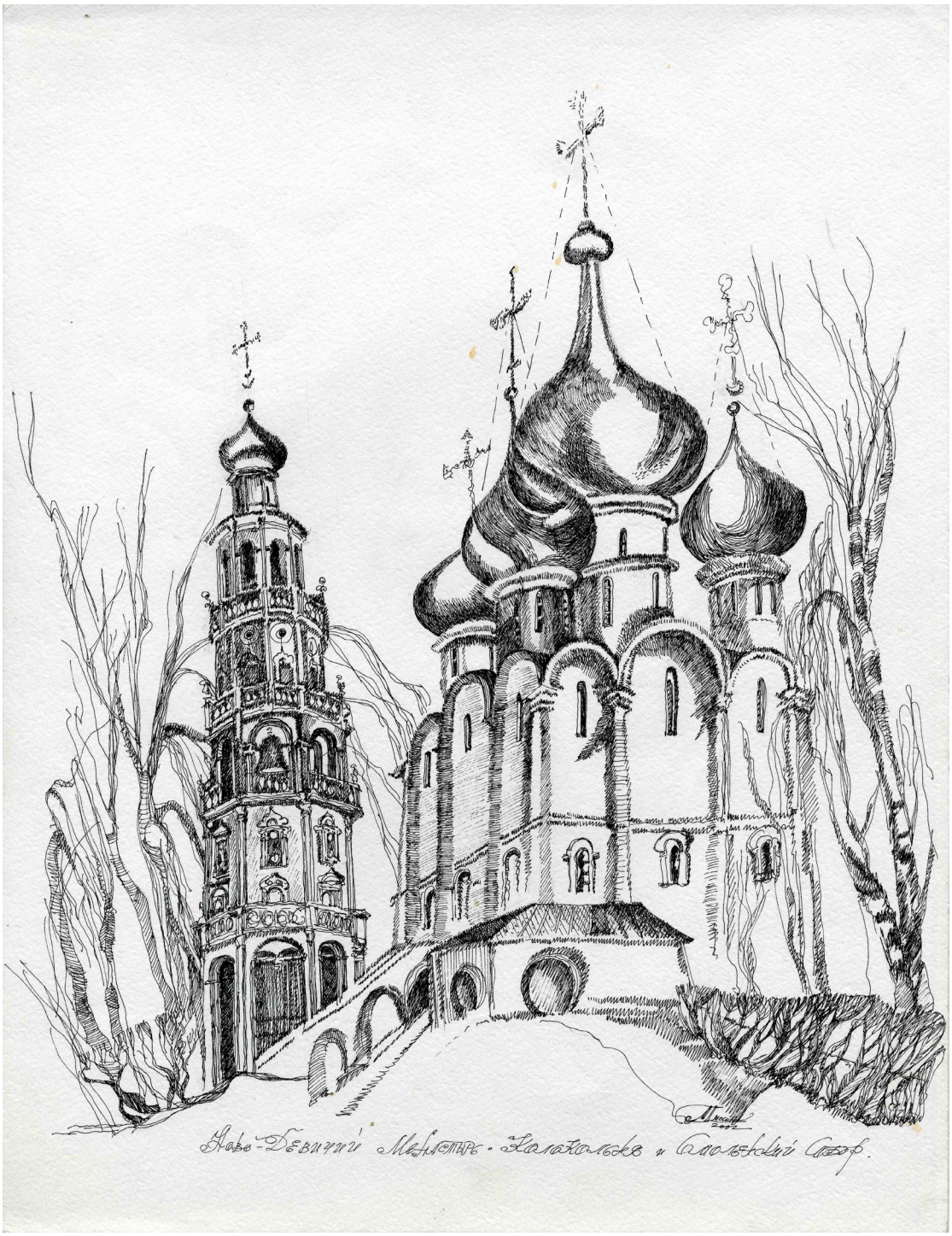
Abstract. The article is devoted to the issues of organizing pedestrian traffic on streets with low traffic intensity. Streets with low traffic intensity are usually characterized by an average daily intensity of less than 400 vehicles. These roads, often located in rural areas or sparsely populated areas, require a special approach to design and traffic organization. In Russia, most settlements have a population of up to 200 people, which means that most roads in such areas can be classified as low-intensity. A pressing problem is the lack of design recommendations for organizing joint traffic of pedestrians and cars. Streets with low traffic intensity play an important role in ensuring transport accessibility for settlements. The article presents the description and results of the study conducted by the authors. Using the transport laboratory of the State Autonomous Institution «Institute of General Plan of Moscow» with a laser scanning system, pedestrian movement trajectories were studied in conditions of joint traffic with cars in the cross-section of streets with low traffic intensity in selected areas located in the Troitsky and Novomoskovsky districts of Moscow. The analysis of normative and legal documents regulating the movement of pedestrians on the side of the road is also presented. The number of road accidents is analyzed according to data from open sources in the study area. The results of the study revealed the need to expand the sample of observation sites beyond the Troitsky and Novomoskovsky district. This study is aimed at forming project recommendations for organizing the joint movement of pedestrians and cars on streets with low traffic intensity

Keywords: *car traffic intensity, pedestrian intensity, accident rate, joint traffic, traffic safety.*

References

1. Novik A.N. Features of design and calculation of road surfaces of highways with low traffic intensity / Ismailov A.M. Ogurtsov G.L. Cherkashin A.V. // Architectural, construction and road transport complexes: problems, prospects, innovations. – 2023. – P. 464-472.
2. Walelign Bishaw T., Nurye Dolebo G., Singh R. B. Evaluating pedestrian facilities for enhancing pedestrian safety in Addis Ababa city //Frontiers in Sustainable Cities. – 2024. – T. 6.
3. Gavric S., Erdagi I. G., Stevanovic A. Surrogate safety evaluation of incorrect pedestrian detection at signalized intersections //Traffic Safety Research. – 2024. – T. 6.
4. Shtyrkhunov R.V. Improving Traffic Safety at Low-Intensity Uncontrolled Intersections // Proceedings of the I Scientific and Practical Conference with International Participation. Bryansk. – 2022. –P. 638-641
5. Ishrath N., Rajendran B. G. Exploring trends and patterns in traffic safety culture of pedestrians: a bibliometric analysis //SN Social Sciences. – 2024. – Vol. 4. – No. 10. – P. 186.
6. Diwakar G. S., Ravi Shankar K. V. R. Analysis of Pedestrian Crossing Behaviour and Safety in Roundabouts //International Conference on

Transportation System Engineering and Management. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. – P. 379-392.
7. Pugin K.G. Road conditions and traffic safety: the impact of road conditions on the safety of cars and pedestrians // Perm State Agrarian-Technological University named after Acad. D.N. Pryanishnikov, Perm – 2024. – P. 33
8. Hyder A., Subbarao S. S. V. Navigating safety: pedestrian safety perceptions at uncontrolled crosswalks in Hyderabad, India //Innovative Infrastructure Solutions. – 2025. – Vol. 10. – No. 1. – P. 11.
9. Lee J., Kang Y. A Dynamic Algorithm for Measuring Pedestrian Congestion and Safety in Urban Alleyways //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2024. – Vol. 13. – No. 12. – P. 434.
10. Bakhirev I. A., Kanep S. E., Migaleva M. A. [et al.]. Standardization of traffic lane width on the main street and road network // Architecture and Construction of Russia. – 2023. – No. 2 (246). – P. 74-77.
11. Petrov G. V. Study of collisions with pedestrians: Assessment of the actions of the driver and pedestrian / Taran I. S. // Scientific and practical research – 2020. – P. 70-72
12. Chaynikov D. A. Ways to ensure pedestrian safety at unregulated crossings / Ertmanov Yu. A., Ertman S. A. // Engineering Bulletin of the Don – 2023. – P. 716-733
13. Pugin K. G. Road conditions and traffic safety: the impact of road conditions on the traffic safety of cars and pedestrians// Perm State Agrarian-Technological University named after Acad. D.N. Pryanishnikov, Perm – 2024. – P. 33
14. Yadav M. P., Kumar P., Kumar A. A STUDY ON REASSESSING AND ENHANCING PEDESTRIAN FACILITIES FOR IMPROVED SAFETY IN SCHOOL ZONES.
15. Afroz M., Ullah U., Rehman M. Optimizing Pedestrian Safety: A Spatial Analysis Approach to Grade-Separated Pedestrian Crossings in Haripur City, Pakistan //Journal of Development and Social Sciences. – 2024. – Vol. 5. – No. 3. – P. 11-18.



Лия Павлова. Москва. Колокольня и Смоленский собор Новодевичьего монастыря. Рисунок, тушь перо.

Натурные исследования динамического габарита пешеходов на улицах и дорогах с низкой интенсивностью движения

УДК 528.489

Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Морозов А.В.

Об авторах: **Мигалева М.А.** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев А.Л. — Начальник сектора организации дорожного движения Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Морозов А.В. — Инженер 1-й категории Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14. amorozov@genplanmos.ru

Аннотация. Одной из ключевых задач городской транспортной политики является проектирование и строительство безопасной и комфортной городской инфраструктуры. Значительная часть дорожно – транспортных происшествий составляет участием пешеходов.

Одним из способов контроля безопасности движения, оптимизации движения как автомобилей, так и пешеходов могут служить понятия статического и динамического габарита. Несмотря на общие цели этих понятий – организация безопасного движения в стесненных условиях, увеличение пропускной способности транспортного и пешеходного потока и уменьшения загруженности движения, уровень изученности динамического габарита пешехода остается невысоким. Остаются мало востребованными специальные индексы комфортности (CWI – comfort walkability index, PLOC – Pedestrian Level of Comfort и другие) и безопасности движения пешеходов, применяющих в своих оценках температуру воздуха, степени благоустройства, динамического и статического габарита пешехода. Одной из причин маловостребованности могут быть трудоемкие методы подсчета динамического габарита пешехода в реальных (полевых) условиях.

В связи с этим появилась потребность в разработке и апробации методики подсчета динамического габарита пешеходов на улицах и дорогах, в том числе с низкой интенсивностью движения (далее – НИД).

Современными технологиями сбора геоинформационной информации являются методы лазерного сканирования и фотограмметрии, позволяющих получить набор трехмерных вершин называемого облаком точек, а также применение машинного зрения. Рассмотрены способы получения динамического габарита пешехода на участках низкой интенсивности движения с помощью Мобильного лазерного сканирования. Предложены варианты дальнейшего развития методов оценки комфортного движения пешеходов.

Ключевые слова: *лазерное сканирование, статический габарит, динамический габарит, облака точек, оптимизация движения, улицы и дороги с низкой интенсивностью движения, индексы комфортности пешехода.*

Введение

Постоянное увеличение загруженности транспортного потока и пассажиропотока вынуждает градостроителей и проектировщиков искать новые способы и методы достижения транспортного баланса. Для определения реальной загрузки УДС проводят натурные определения, определяющие участки перегрузки для последующего анализа причин загруженности.

Ряд исследований по оптимизации маршрутной сети [1, 2, 3, 4] в качестве решения предлагают увеличение использования гражданами общественного транспорта, вместо личного и регулирование скорости движения автотранспорта различными методами [5]. Для этого разрабатываются различные модели вместимости и оценка комфортности движения пешехода [6, 7].

В целом проведя анализ литературы, можно провести параллель между увеличением комфортности и безопасности движения пешеходов с увеличением использования общественного транспорта.

Зарубежные авторы предлагают различные коэффициенты (индексы) комфорта пешеходной доступности (например, индекс комфортности при ходьбе CWI (comfort walkability index) [8, 9, 10, 11], включающих анализ температуры окружающей среды, благоустройства территории и многие другие локальные факторы.

Отдел планирования города Монтгомери штата Алабама в своей методичке по оценке комфортности движения пешеходов применяет коэффициент уровня комфорта пешеходов PLOC (Pedestrian Level of Comfort) [12]

Анализируя отечественную нормативную документацию наблюдается несколько иной подход, больше ориентированный на безопасность [13]. Как такового понятия индекс-коэффициент «комфортности» не наблюдается. Несмотря на это, значительную часть дорожно – транспортных происшествий в России все еще составляют наезды на пешеходов [6] (далее – ДТП). Остаются мало востребованными специальные индексы комфортности и безопасности движения пешехода, использующие в своих оценках понятие динамического и статического габарита пешехода. Одной из причин маловостребованности могут быть трудоемкие методы подсчета динамического габарита пешехода в реальных (полевых) условиях

В связи с этим появилась потребность в разработке или модернизации методики подсчета динамического габарита на улицах и дорогах с низкой интенсивностью движения (далее – НИД).

Основной раздел

Цель исследования: Разработка новой методики подсчета динамического габарита пешехода на дорогах и улицах НИД;

Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие научно – технические задачи:

- Демонстрация новой методики подсчета динамического габарита пешехода с применением лазерного сканирования;
- Сравнение новой методики с существующими в научной литературе.

Объектом исследования являются пешеходные и транспортные потоки, лазерное сканирование и аспекты биомеханики пешехода.

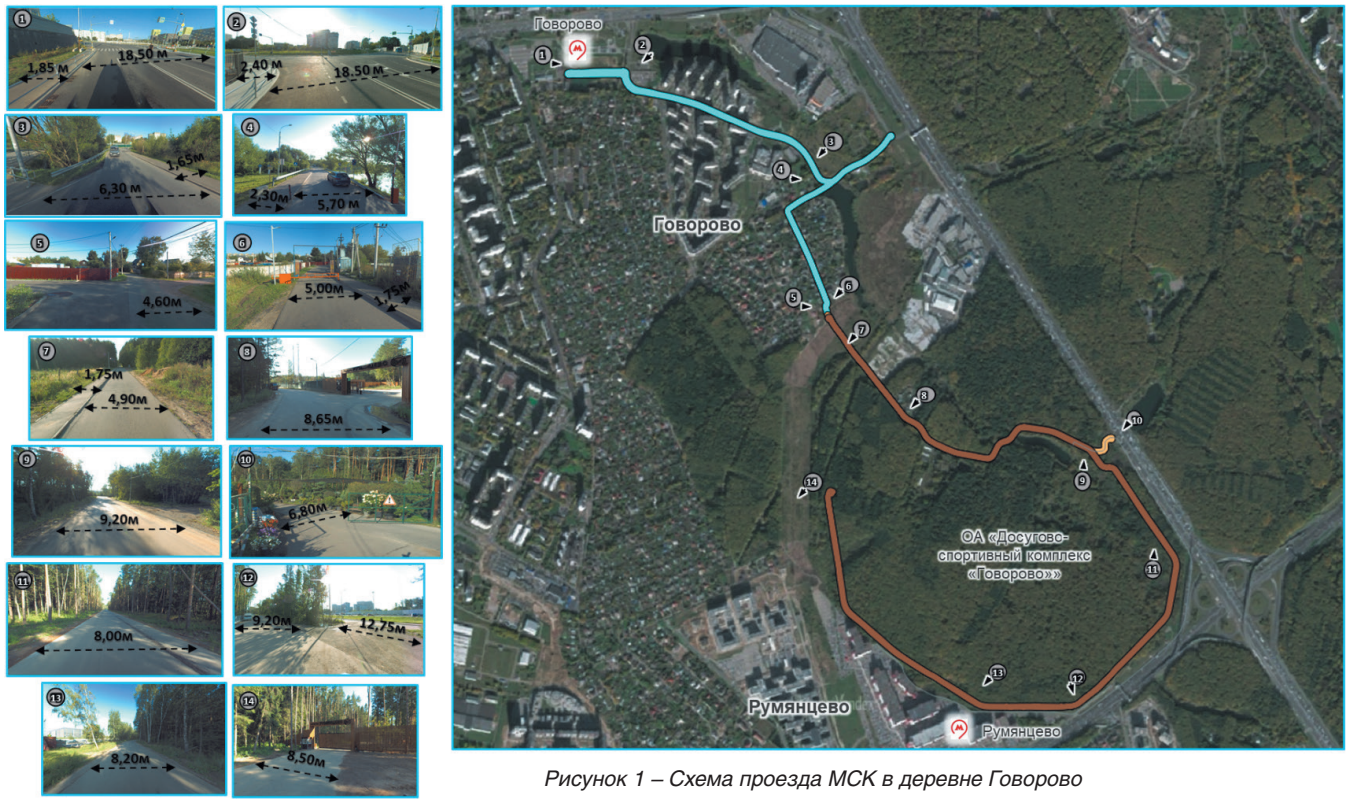


Рисунок 1 – Схема проезда МСК в деревне Говорово

Предметом исследования выступает методика подсчета динамического габарита пешехода на улицах и дорогах НИД.

Исходная для исследования информация была получена в результате проезда МСК в д. Говорово ЗАО г. Москва.

Схема проезда с панорамными фотографиями представлена на рисунке 1.

Материалы и методы исследования

Метод мобильного сканирования является универсальной современной технологией. Высокая скорость получения данных, чаще всего сканер крепится на автомобиль (рисунок 2), в совокупности с геодезическим спутниковым приемником точного позиционирования, инерциальной системой для устранения вибраций и наклонов и одометр для коррекции траектории движения при потере спутникового сигнала (туннели, крупные эстакады, центры городов) позволяют получать материалы высокой точности. Подобные системы чаще всего называются мобильными сканирующими комплексами (далее – МСК).



Рисунок 2 – Мобильный лазерный сканер (а), установленный мобильный сканер на транспортной лаборатории (б)

Результаты

Результатом съемки является уравненная траектория проезда и облако точек, раскрашенное с применением панорамных фотографий (рисунок 3).

С помощью МСК проводятся многочисленные работы в проектной деятельности (рисунок 2), а также исследования в области ТИМ (технологии информационного моделирования) [14].

При определении статического и динамического габарита в статье [15] применялся традиционный способ получения и обработки информации.

Облака точек, полученные в результате Мобильного лазерного сканирования, обладают не только информацией XYZ, но также позволяют получить данные о времени, интенсивности и высоте объекта относительно окружения (рисунок 4).

В отличие от статического габарита пешехода, при определении которого необходимо выполнять продолжительные подготовительные работы (нанести разметку, поставить неподвижного пешехода(ов), выполнить измерения, подсчитать результат) предлагаемая методика ускоряет получение аналогичной информации в естественных для горожан условиях передвижения. Для определения динамического габарита (в простейшем случае) нам достаточно воспользоваться формулой (формула 1)

$$F_{д.г.} = \frac{1}{2}\left|\sum_{i=1}^{n-1}\left(x_i \cdot y_{i+1} + x_n \cdot y_1 - \sum_{i=1}^{n-1} x_{i+1} \cdot y_i - x_1 \cdot y_n\right)\right| \quad (1)$$

Где

$F_{д.г.}$ – динамический габарит пешехода по данным МСК;

n – количество сторон выбранного многоугольника. В нашем случае $n = 4$;

$(x_i \cdot y_i)$, $i = 1, 2, \ldots, n$ — координаты вершин многоугольника

Графически, методика определения динамического габарита без учета выноса ноги пешехода представлена на рисунке 5.

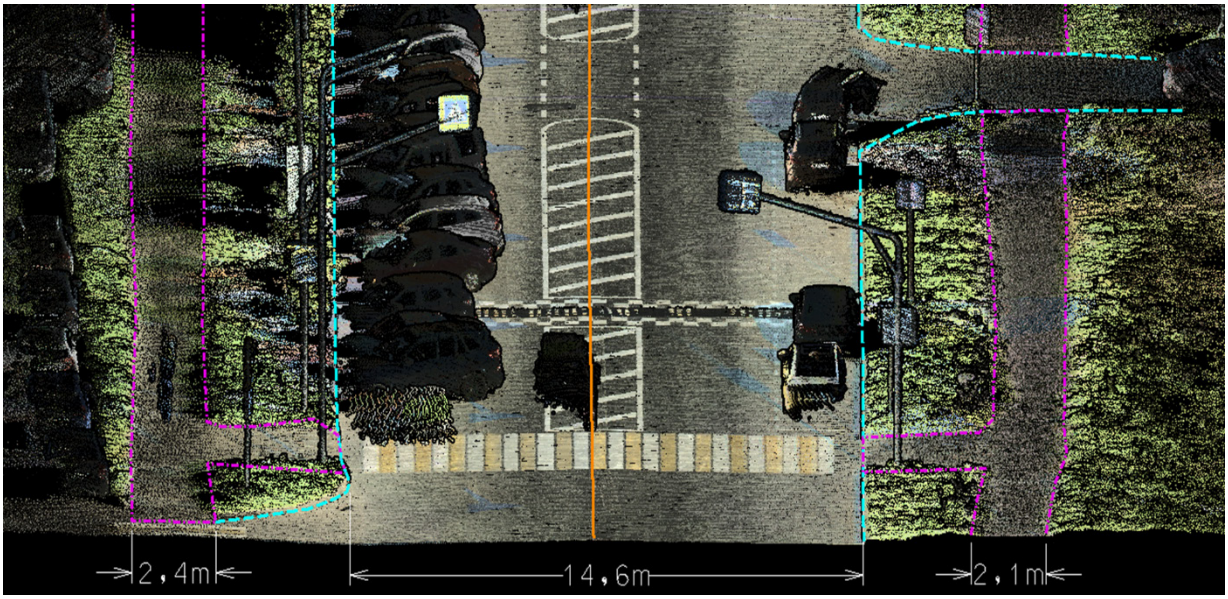
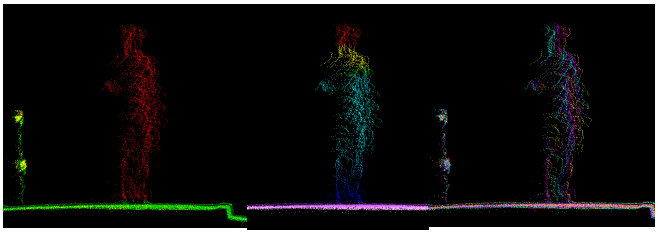
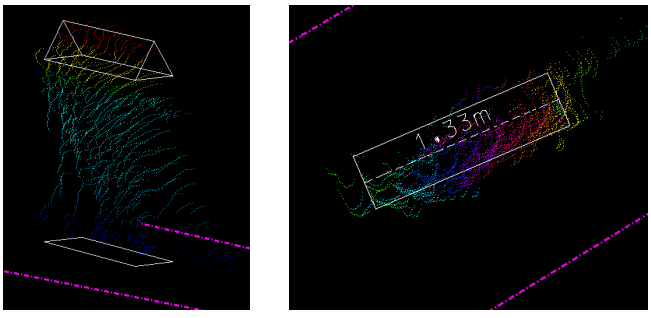


Рисунок 3 -Границы проезжей части, тротуара и осевая линия на ул. Татьянин день



а) б) в)

Рисунок 4 – Профиль Пешехода на тротуаре на улице Татьянин парк д. Говорово а) Профиль облака точек по времени б) Профиль облака точек по высоте в) Профиль облака точек по классам



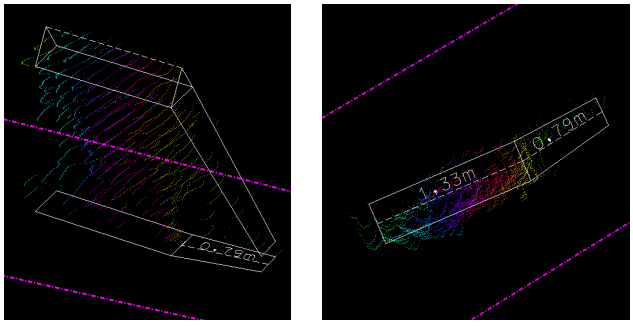
а) б)

Рисунок 5 – Методика определения динамического габарита без учета выноса ноги а) Облако точек раскрашено по высоте б) Облако точек раскрашено – по времени

Добавив в формулу (1) время как дополнительную переменную, получаем, что при таком варианте подсчета пешеход занимает на тротуаре площадь 0,480 м^2 за 0,7 сек. или экстраполировав данные 0,685 м^2 в сек.

В случае подсчета динамического габарита с учетом выноса ноги (рисунок 6), пешеход занимает на тротуаре общую площадь – 0.720 м^2 за 0,983 сек., при этом площадь выносимой ноги занимает 0,240 м^2 Аналогично экстраполировав данные получаем 0,730 м^2 в сек.

Полученные данные дополнительно позволяют измерить длину шага пешехода и его скорость. Так длина шага составила 0,79 м., а скорость 1,90 м/с, что соответствует характеристике ходьбы здоровых людей в ускоренном темпе [16].



а) б)

Рисунок 6 – Методика определения динамического габарита с учетом выноса ноги а) Облако точек раскрашено по высоте б) Облако точек раскрашено – по времени

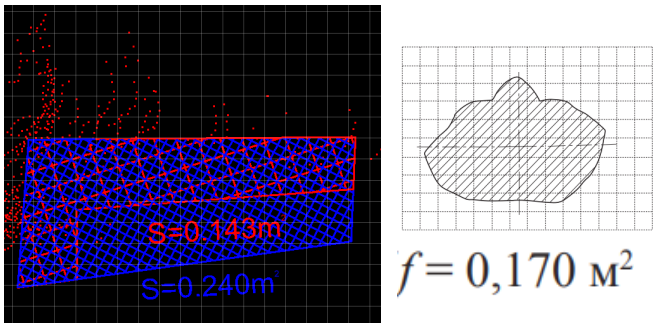
Выводы

Научно – практические результаты работы заключаются в следующем:

- Проведен подбор объекта наблюдения и оборудования для проведения исследования и предложена методика подсчета динамического габарита пешехода с применением мобильного лазерного сканирования на улице с низкой интенсивностью движения;
- При сравнении полученных результатов с исследованием МЧС [15] разница составила порядка 30% (рисунок 7). Однако в данном сравнении присутствует множество переменных (разница комплекций, состояния здоровья, темпа ходьбы), что требует дополнительного сбора информации для обобщения методики на все группы населения.

Полученные результаты могут быть применены для оценки комфортности передвижений пешеходов (так называемый уровень комфорта пешехода (PCL), разработки модифицированного индекса проходимости (аналог CWI), применяя данные о эффективной (полезной) ширине тротуара и представлении

пешехода как объемный поток (рисунок 8), что будет актуально при многоуровненном строительстве, а внедрив в систему обработки машинное зрение [17], существенно ускорит обработку данных.



а) *б)*

Рисунок 7 – Сравнение площадей динамических габаритов а) По облаку точек б) По данным МЧС

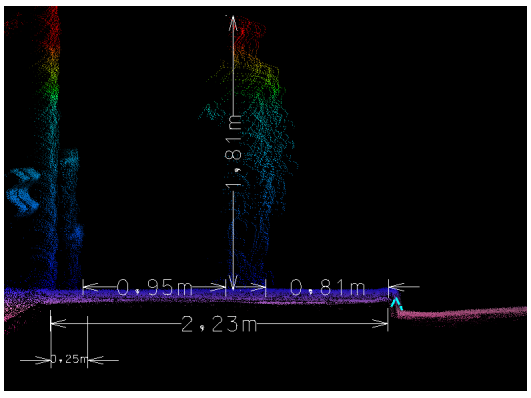


Рисунок 8 – Объемный поток пешехода (вверху) и Расположение пешехода на тротуаре (внизу)

Библиографический список

1. Нестеренко, Д.Х. Исследование влияния структуры автотранспортного потока на эффективность использования участка улично-дорожной сети / Д.Х. Нестеренко // Интеллект. Инновации. Инвестиции / Intelligence. Innovations. Investment. – 2019. – № 1. – С. 90-96.

2. Якунина, Н.В. Моделирование структуры пассажирских автотранспортных потоков с использованием показателя динамического габарита пассажира / Н.В. Якунина, Д.Х. Нургалиева, С.В. Легащев // Интеллект. Инновации. Инвестиции / Intelligence. Innovations, Investment. – 2015. – № 4. – С. 140-144.

3. Якунина, Н.В. Математическая модель определения структуры подвижного состава городскогопассажирского транспорта // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы междунар.научн-практ.конф.-Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – С. 378-381.

4. Якунина, Н.В. Методология повышения качества перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом. Монография / Н.В. Якунина, Н.Н. Якунин.-Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013, –289с.

5. Алексиков, С.В. Повышение пропускной способности городских дорог на основе оценки скоростного режима транспортных потоков / С.В. Алексиков, С.В. Волченко // Дороги и мосты: сб. статей, 2013. – № 30/2. – С. 237-249.

6. Чикалина С.Л., Левашев А.Г. Оценка комфортности условий движения пешеходов // Иркутский национальный исследовательский технический университет : сайт. – URL: https://transport.istu.edu/downloads/pedes_1.pdf, (дата обращения: 21.01.2025).

7. Галышев, А.Б. Оценка качества условий движения пешеходов по тротуарам / А.Б. Галышев // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 83-88.

8. Aghaabbasi, M. Evaluating the capability of walkability audit tools for assessing sidewalks / M. Aghaabbasi, M. Moeinaddini // Sustainable Cities 202 and Society. – 2018. – Т. 37, № -. – С. 475–484.

9. Cain, K. L. Developing and validating an abbreviated version of the Microscale Audit for 287 Pedestrian Streetscapes / K. L. Cain // Journal of Transport & Health. – 2017. – Т. 5, № -. – С. 84-96.

10. Cools, M. Utilizing thermal comfort and walking facilities to propose a comfort walkability index (CWI) at the neighbourhood level / M. Cools, S. Mazouz, K. Labdaoui // Building and Environment : электронный журнал, – URL: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107627.

11. Asadi-Shekari,, Z. Pedestrian safety index for evaluating 278 street facilities in urban areas / Z. Asadi-Shekari,, M. Moeinaddini // Safety Science. – 2015. – Т. 74, № -. – С. 1-14.

12. Pedestrian Level of Comfort Methodology. – Montgomery County Planning Department : 2020. – 27 с.

13. ГОСТ Р 70716-2023 Дороги автомобильные и улицы. Безопасность движения пешеходов. Общие требования : дата введения 01.05.2023. – Москва : ФГБУ «РСТ», 2023. – 41 с.

14. Морозов, А.В. Применение технологий лазерного сканирования в ТИМ и строительстве / А.В. Морозов // Архитектура и строительство. – 2024. – № 2. – С. 88-93.

15. Самошин, Д.А. К вопросу о статических и динамических габаритах пешеходов различных групп мобильности / Д.А. Самошин, С.В. Слюсарев // Вестник МГСУ. – 2016. – № 4. – С. 84-93.

16. Витензон А. С. Зависимость биомеханических параметров от скорости ходьбы // Проте-зирование и протезостроение. — М.: ЦНИИПП, 1974. — С. 53—65.

17. Bush, J. Static and Dynamic Pedestrian Detection Algorithm for Visual Based Driver Assistive System / J. Bush, K. Dimililer // ITM Web of Conferences . – Paris : EDP Sciences, 2016., – С. 1-4.

Field studies of the dynamic size of pedestrians on streets and roads with low traffic intensity

Migaleva M.A. Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Morozov A.V. Engineer of the 1st category State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow" (SAU "In-Institute of the General Plan of Moscow") 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. amorozov@genplanmos.ru

Abstract. One of the key tasks of urban transport policy is the design and construction of a safe and comfortable urban infrastructure. A significant part of traffic accidents is caused by pedestrians. The concepts of static and dynamic dimensions can serve as one of the ways to control traffic safety and optimize the movement of both vehicles and pedestrians. Despite the common goals of these concepts – the organization of safe movement in cramped conditions, increasing the capacity of traffic and pedestrian traffic and reducing traffic congestion, the level of knowledge of the dynamic size of walking remains low. There remains little demand for special comfort indices (CWI – comfort walkability index, PLOC – Pedestrian Level of Comfort and others) and pedestrian safety indices, which use air temperature, level of amenities, dynamic and static dimensions of a pedestrian in their assessments. One of the reasons for the low demand may be laborious methods for calculating the dynamic size of a pedestrian in real (field) conditions. In this regard, there is a need to develop and test a methodology for calculating the dynamic size of pedestrians on streets and roads, including those with low traffic intensity (hereinafter – NID). Modern technologies for collecting geographic information include laser scanning and photogrammetry, which make it possible to obtain a set of three-dimensional vertices called a point cloud, as well as the use of machine vision. The methods of obtaining the dynamic size of a pedestrian in areas of low traffic intensity using Mobile laser scanning are considered. The options for further development of methods for assessing the comfortable movement of pedestrians are proposed.

Keywords: laser scanning, static dimension, dynamic dimension, point clouds, traffic optimization, streets and roads with low traffic intensity, comfort walkability index, pedestrian level of comfort

References

1. Nesterenko, D.H. Investigation of the influence of the structure of the traffic flow on the efficiency of using a section of the road network / D.H. Nesterenko // Intelligence. Innovation. Investments / Intelligence. Innovations. Investment. – 2019. – No. 1. – pp. 90-96.
2. Yakunina, N.V. Modeling the structure of passenger traffic flows using the dynamic passenger dimension indicator / N.V. Yakunina, D.H. Nurgalieva, S.V. Legashchev // Intelligence. Innovation. Investments / Intelligence. Innovations, Investment, 2015, No. 4, pp. 140-144.
3. Yakunina, N.V. A mathematical model for determining the structure of rolling stock of urban passenger transport // Problems of functioning of transport systems: materials of the Internationalscientific and practical conferenceTyumen: Tyumen State University, 2010. pp. 378-381.
4. Yakunina, N.V. Methodology for improving the quality of passenger transportation by public road transport. Monograph / N.V. Yakunina, N.N. Yakunin. Orenburg: IPK Universitet LLC, 2013, – 289s.
5. Alexikov, C.B. Increasing the capacity of urban roads based on the assessment of the speed regime of traffic flows / C.B. Alexikov, S.V. Volchenko // Roads and bridges: collection of articles, 2013, No. 30/2, pp. 237-249.
6. Chikalina S.L., Levashev A.G. Assessment of the comfort of pedestrian traffic conditions // Irkutsk National Research Technical University : website. – URL: https://transport.istu.edu/downloads/pedes_1.pdf , (date of access: 01/21/2025).
7. Galyshev, A.B. Assessment of the quality of pedestrian traffic conditions on sidewalks / A.B. Galyshev // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – pp. 83-88.
8. Aghaabbasi, M. Evaluating the capability of walkability audit tools for assessing sidewalks / M. Aghaabbasi, M. Moeinaddini // Sustainable Cities 202 and Society. – 2018. – Vol. 37, no. -. – pp. 475-484.
9. Cain, K. L. Developing and validating an abbreviated version of the Microscale Audit for 287 Pedestrian Streetscapes / K. L. Cain // Journal of Transport & Health. – 2017. – Vol. 5, no. -. – pp. 84-96.
10. Cools, M. Utilizing thermal comfort and walking facilities to propose a comfort walkability index (CWI) at the neighborhood level / M. Cools, S. Mazouz, K. Labdaoui // Building and Environment : an electronic journal, – URL: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107627 .
11. Asadi-Shekari,, Z. Pedestrian safety index for evaluating 278 street facilities in urban areas / Z. Asadi-Shekari,, M. Moeinaddini // Safety Science. – 2015. – Vol. 74, no. -. – pp. 1-14.
12. Pedestrian Level of Comfort Methodology. – Montgomery County Planning Department: 2020. – 27 p.
13. GOST R 70716-2023 Automobile roads and streets. Pedestrian safety. General requirements : date of introduction 05/01/2023. – Moscow : Federal State Budgetary Institution «PCT», 2023. – 41 p.
14. Morozov, A.V. Application of laser scanning technologies in TIM and construction / A.V. Morozov // Architecture and construction. – 2024. – No. 2. – pp. 88-93.
15. Samoshin, D.A. On the issue of static and dynamic dimensions of pedestrians of various mobility groups / D.A. Samoshin, S.V. Slyusarev // Bulletin of MGSU, 2016, No. 4, pp. 84-93.
16. Vitenzon A. S. Dependence of biomechanical parameters on walking speed // Prosthetics and prosthetics, Moscow: TSNIIPP, 1974, pp. 53-65.
17. Bush, J. Static and Dynamic Pedestrian Detection Algorithm for Visual Based Driver Assistive System / J. Bush, K. Dimililer // ITM Web of Conferences . – Paris : EDP Sciences, 2016., pp. 1-4.

УДК 711.4.01

Нестерова А.Н.
Масякина А.Р.
Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.

Предпосылки и принципы формирования системы велосипедных связей в горной территории на примере агломерации Кавказских Минеральных Вод

Об авторах: **Нестерова А.Н.** — к.т.н., доцент каф. «Градостроительство», Научный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ). 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 lisa.858@yandex.ru

Масякина А.Р. — младший инженер, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 amasyakina@genplanmos.ru,

Мигалева М.А. — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев А.Л. — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы») 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Аннотация. В настоящей статье представлены основные подходы к формированию локальной сети велотранспортной инфраструктуры, отдельно выделены факторы, влияющие на формирование велотранспортной сети в горной местности, и предпосылки ее формирования.

На примере агломерации Кавказских Минеральных Вод рассмотрены особенности рельефа, климатические условия и потенциал существующих транспортных сетей региона на предмет интеграции велосети, а также проанализированы существующие веломаршруты, представленные линейными объектами различных типов (изучены геометрические параметры, система обустройств, оценены условия велодвижения, уровень безопасности, интенсивность и частота использования, выявлены участки, обладающие резервом и (или) дефицитом пропускных способностей). Выявлены очаги генерации велопотока и критические участки на пути движения велосипедистов, принципиально определены перспективные маршруты для организации велосипедного движения различных групп пользователей и зоны размещения линейных объектов. Акцентированы вопросы повышения безопасности участников движения, в том числе велосипедистов, сохранения существующего природного ландшафта и возможности интеграции велосипедной инфраструктуры в общую транспортную систему, кроме этого уделено внимание потребностям как местных жителей, так и туристов. Проведен анализ накопленного отечественного и зарубежного опыта в части развития велотранспортной инфраструктуры для различных условий. Оценена возможность учета выявленных тенденций и закономерностей для современных условий Российской Федерации.

На основе проведенной работы даны общие предложения по развитию велотранспортной инфраструктуры в регионе путем создания эффективной и безопасной велосети, способной удовлетворить потребности различных категорий пользователей, улучшить качество жизни населения, повысить туристическую привлекательность агломерации и способствовать экономическому развитию региона.

Ключевые слова: *велосипед, средство индивидуальной мобильности (СИМ), велотранспорт, велосеть, веломаршрут, велодорожка.*

Введение

Формирование велотранспортной сети в горной местности представляет собой актуальную задачу, учитывающую как экологические, так и социальные аспекты. С увеличением популярности активного отдыха и экотуризма, создание безопасных и удобных веломаршрутов стало важным элементом развития регионов со сложным рельефом. Горные районы обладают уникальными природными условиями, которые требуют особого подхода к проектированию и организации транспортных связей и туристических маршрутов.

Целью является выявление основных принципов и стратегий, которые могут способствовать созданию эффективной и безопасной системы велосипедных связей, способной удовлетворить потребности различных категорий пользователей и способствовать экономическому развитию региона.

Основной раздел

Велосипедный транспорт является частью транспортной, градостроительной, экологической политики, а также политики в области здравоохранения и туризма. Он является дополнением общественного пассажирского транспорта, обеспечивая мобильность населения на короткие расстояния. [1]

Опыт последних десятилетий показывает инновационный этап развития велосипедного транспорта в городах. Успех кроется в положительных эффектах для среды обитания: борьба с транспортными и экологическими проблемами, улучшение здоровья людей, экономическое развитие и оздоровление социально-культурного состояния общества (рис. 1). [2]

Дифференцирование системы велотранспортных связей по группам целевой аудитории позволит наиболее эффективно обустроить велосеть с учетом специфики пользования вело- и СИМ транспорта. Целесообразно выделить три целевые группы поездок [3]:

1. активный туризм и спорт;
2. отдых и рекреация;
3. деловые и культурно-бытовые поездки.

Стратегическая задача – формирование подсистемы велосети и СИМ-инфраструктуры с обеспечением всех видов перемещений, с вовлечением в единую мультимодальную транспортную систему посредством удобных пересадок на другие виды транспорта.

Анализ отечественного и зарубежного опыта. Во многих странах велосипедная инфраструктура развивается быстрее автомобильной и количество велопоездок непрерывно возрастает. Особо популярен велосипед, как способ перемещения, в странах Северной Европы (рис. 2-3), а также США и Канаде. [4] Опыт этих стран показывает, что для создания развернутой велотранспортной инфраструктуры необходимо порядка 10-15 лет. Необходимо начинать развитие велосети и популяризацию велопоездок с общественных организаций на уровне города, региона с дальнейшим подключением государственных структур. В большинстве стран Европы развитие велосипедного транспорта уже длительное время управляется на государственном уровне. [5]



Рисунок 1. Преимущества перехода на велосипедный транспорт



Рисунок 2. Рейнская велосипедная дорожка. Германия [6]

В России в настоящее время тоже начинается активное развитие велотранспорта, реализуется множество проектов по внедрению велотранспортной инфраструктуры. В Москве организованы большое количество велодорожек в парках, на набережных и прочих объектах рекреации (рис. 4), обособленные от проезжей части велополосы в центральной части города (рис. 5), остановки наземного городского пассажирского транспорта массово оборудованы перехватывающими велопарковками. Также одним из наиболее наглядных примеров активизации велосипедного движения в России стала разработка Общественной концепции развития велотранспортной системы Москвы на период до 2025 года. [8]

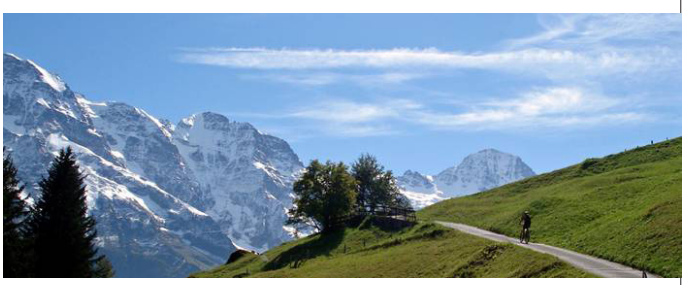


Рисунок 3. Велодорожка в регионе Бернский Оберланд, Швейцария [7]

Самым велосипедным городом России после Москвы по плотности велодорожек является Альметьевск, проектированием велотранспортной инфраструктурой которого занималась команда проектировщиков из Копенгагена. [9] [10] Велодорожки в городе размещались за счет буферной зоны, сужения проезжей части или комбинирования этих методов. Также было установлено множество объектов сопутствующей велоинфраструктуры: дорожные знаки, объекты освещения, поручни для ожидания разрешающего сигнала светофора, урны, приподнятые на высоту велосипедиста.

Предпосылки формирования. Одни из приоритетных направлений развития рассматриваемой территории – формирование связанного экологического каркаса и развитие туристической отрасли агломерации.

Средний возраст туриста демонстрирует тренд к снижению как в городе-курорте Ессентуки, так и по всей агломерации Кавказских Минеральных Вод. [11] Дополнительно этому способствует увеличение темпов ввода гостиниц в сравнении с санаториями на рассматриваемых территориях. Таким, образом появляется большое число активных туристов и экскурсантов, которые стремятся к перемещению внутри городов-курортов агломерации Кавказских Минеральных Вод. Туристы приезжают не только за лечением: красивейшие межгорные долины, лазурные озера, зеленые парки и уютные улочки дарят умиротворение. Города-курорты расположены рядом и имеют разветвленную сеть маршрутов, благодаря чему между ними очень легко передвигаться. [12]

Формирование связанного экологического каркаса города позволит удовлетворить потребности растущего объема туристов и постоянного населения в активном отдыхе и времяпрепровождении на свежем воздухе.

Также интенсивный транспортный поток транзитного транспорта в центральной части городов агломерации в сочетании с высоким уровнем автомобилизации населения негативно вли-



Рисунок 4. Велополоса. Москва



Рисунок 5. Велодорожка. Москва

яет на экологическую обстановку, создает угрозу жизни и здоровья пешеходов, повышая уровень травматизма. Автомобильный транспорт занимает первое место по вкладу в загрязнение атмосферы курорта, которому необходима комплексная модернизация транспортной системы. [13]

С ростом туристско-экскурсионного потока на курорте происходит увеличение антропогенной нагрузки на курортные и городские объекты, включая объекты туристского показа, парки, лесопарки, природные ландшафты в границах городского округа. [14] Создание веломаршрутов увеличит доступность природных и городских достопримечательностей для различных категорий граждан, при этом оказав минимальное воздействие на чувствительную экосистему региона.

Предложение по формированию велоинфраструктуры. Для создания эффективной системы велотранспортных связей для агломерации Кавказских Минеральных Вод необходимо перенять положительный опыт других городов и стран и адаптивное применение его при организации собственной инфраструктуры на территории горных районов. Велосипедные маршруты могут не только улучшить доступность городских и природных достопримечательностей, но и способствовать активному развитию экотуризма и местной экономики. Для этого необходимо:

1. Соблюдение принципов связности, безопасности, доступности и комфорта велосети [15];
2. Проведение политики интеграции СИМ;

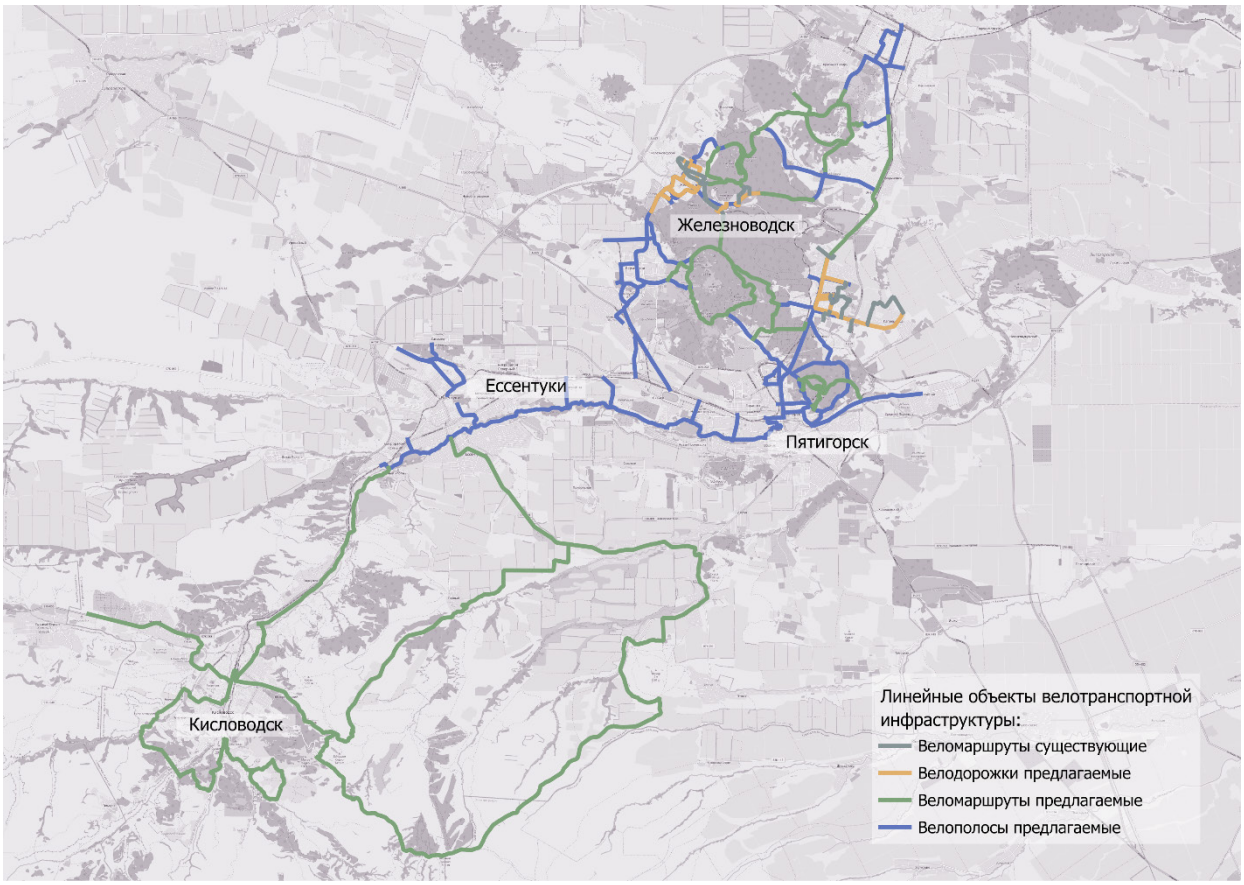


Рисунок 6. Предлагаемое размещение объектов велотранспортной инфраструктуры на территории агломерации Кавказских Минеральных Вод

3. Информирование граждан и туристов о возможностях и пользе передвижения на велосипеде;
4. Размещение достаточного количества объектов сопутствующей инфраструктуры;
5. Организация станций велопроката на территории агломерации.

Горные районы характеризуются сложным рельефом, что требует тщательной проработки маршрутов. Для обеспечения мер безопасности необходимо соблюдать требуемые нормативной документацией уклоны велодорожек, создавать безопасную сопутствующую инфраструктуру, включающую знаки, разметку, освещение, барьерные ограждения, учитывать наличие природных препятствий и доступность маршрутов различным категориям пользователей – от начинающих велосипедистов и туристов с детьми до опытных спортсменов. Также регулярные мероприятия по обслуживанию сопутствующей инфраструктуры и покрытий веломаршрутов помогут предотвратить опасные ситуации.

Важно учитывать мнения и потребности местного населения при разработке велосети. Велосипед и СИМ, так как являются средством передвижения на ближние и средние дистанции, подходят также в качестве подвозящего транспорта к магистральным видам общественного транспорта. Формирование единой велосипеной сети, взаимоувязанное с остановочными пунктами железнодорожной линии, обеспечивают возможность использования велосипедов и СИМ в качестве подвозного транспорта к станциям ж/д и других видов общественного транспорта, так и основного транспорта в мультимодальной транспортной системе для трудовых поездок. Для обеспечения такого использования необходимо обеспечить связность остановок общественного транспорта с велосетью, размещать велопарковки вблизи остановок, предусматривать места ожидания на станциях ж/д и автобусных остановках.

Выводы

Таким образом, создание единой, продуманной, безопасной велотранспортной сети на территории агломерации Кавказских Минеральных Вод позволит удовлетворить запросы на транспортную мобильность всех групп местных жителей и туристов, уменьшит негативное воздействие автомобилизации на экологическую обстановку, поспособствует улучшению городской среды и развитию туристического направления, а также поможет оздоровить население.

Библиографический список

1. Коростелева Н.В., Нестеренко Е.В. Развитие велоинфраструктуры в городах как способ снижения негативного влияния транспортной системы на городскую среду // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. – No 45(64). – с. 146-157.
2. Велосипедный транспорт в городах: монография / Ю.В. Трофименко, С.В. Шелмаков, С.О. Зеге, Е.В. Шашина – М.: МАДИ, 2020. – 154 с.
3. Brandenburg C., Matzarakis A., Arnberger A. Weather and cycling—a first approach to the effects of weather conditions on cycling // Meteorological Applications: A journal of forecasting, practical applications, training techniques and modelling., Vol. 14, No. 1, 2007. P. 61-67.
4. America's Top 50 Bike-Friendly Cities [Электронный ресурс] — URL: https://www.bicycling.com/ (дата обращения: 19.10.2024).
5. ECF – European cyclists federation [Электронный ресурс] — URL: https://ecf.com/ (дата обращения: 21.10.2024).
6. The Rhine Cycle Path from the source to the North Sea [Электронный ресурс] — URL: https://www.komoot.com/ (дата обращения: 21.10.2024).
7. Cycling in Bernese Oberland [Электронный ресурс] — URL: https://www.outdooractive.com/ (дата обращения: 21.10.2024).
8. Боровских О.Н. Развитие велоинфраструктуры как решение транспортных и экологических проблем современного города // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – №15. – с. 2263-2276.
9. Стратегия развития велотранспортной инфраструктуры и велосипедного движения в городе Челябинске. Том 1. [Электронный ресурс] — URL: https://вело74.рф (дата обращения: 15.10.2024).
10. Халяпов А.А. Проектирование и строительство велоинфраструктуры в Российских условиях 2019. [Электронный ресурс] — URL: https://smarteka.com (дата обращения: 20.10.2024).
11. Снижается средний возраст туристов, приезжающих на курорты КМВ [Электронный ресурс] — URL: https://www.kurort26.ru (дата обращения: 20.10.2024).
12. Не только в санаторий: едем в Кавминводы [Электронный ресурс] — URL: https://путешествуем.рф (дата обращения: 21.10.2024).
13. Сидякин П.А., Белая Е.Н. Воздействие транспортной инфраструктуры на экологическое состояние городов-курортов Кавказских Минеральных Вод // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. – № 1(17). – с. 61-73.
14. М.С. Оборин Особенности анализа рекреационной и антропогенной нагрузки вследствие санаторно-курортной и туристской деятельности // Географический вестник. 2010.
15. 5 design principles for successful bicycle infrastructure [Электронный ресурс] — URL: https://dtvcapacitybuilding.com/ (дата обращения: 23.10.2024).

Prerequisites and principles for the formation of a cycling connection system in a mountainous area using the example of the Caucasian Mineral Waters agglomeration

Nesterova A.N. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department. "Department of Urban Planning Scientific Research Moscow State Construction University. 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26. lisa.858@yandex.ru

Masyakina A.R. Junior Engineer State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow" (SAU "Institute of the General Plan of Moscow") 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 amasyakina@genplanmos.ru,

Migaleva M.A. Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14. mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev A.L. Head of the Traffic Management Sector, Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow') 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Abstract. The article presents the main approaches to the formation of a local network of the cycle infrastructure, highlighting prerequisites for its establishment and the factors influencing the development of such networks in mountainous areas.

Using the example of the agglomeration of the Caucasian Mineral Waters, the characteristics of terrain, climatic conditions and potential of the existing transport networks of the region are considered for the integration of bicycle networks. In addition, the existing bike routes represented by linear objects of various types are analyzed including geometric parameters, system of facilities, cycling conditions, safety level, intensity and frequency of using, as well as identifying sectors with surplus or deficient carrying capacities. The foci of bicycle traffic generation and critical sections on the path of cyclists have been identified, promising routes for organizing bicycle traffic of various user groups and zones for the placement of linear objects have been fundamentally determined. Emphasis is placed on enhancing traffic safety, including cyclists, preservation of the natural landscape, integration of bicycle infrastructure into the overall transport system, while also addressing the needs of both local residents and tourists. An analysis of accumulated domestic and foreign experience in the development of bicycle transportation infrastructure for various conditions has been conducted. The feasibility of applying identified trends and patterns to contemporary Russian conditions has been assessed.

Based on this work, general proposals are made for the development of cycling in the region through the creation of an effective and safe bicycle network capable of meeting the needs of different categories of users, improve the quality of life of the population, increase the tourist attractiveness of the agglomeration and contributing to the economic development of the region.

Keywords: *bicycle, personal mobility aid (PMA), bicycle transport, bicycle network, bicycle route, bicycle lane.*

References

1. Korosteleva N.V., Nesterenko E.V. The development of bicycle infrastructure in the cities as a way to reduce the negative impact of the transport system // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitelnogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura. 2016. – No 45(64). – p. 146-157.
2. Cycling in urban areas: monography / U.V. Trofimenko, S.V. Shelmakov, S.O. Zege, E.V. Shashina – M.:MADI, 2020. – 154 p.
3. Brandenburg C., Matzarakis A., Arnberger A. Weather and cycling—a first approach to the effects of weather conditions on cycling // Meteorological Applications: A journal of forecasting, practical applications, training techniques and modelling., Vol. 14, No. 1, 2007. P. 61-67.
4. America's Top 50 Bike-Friendly Cities [Electronic resource] — URL: https://www.bicycling.com/
5. ECF – European cyclists federation [Electronic resource] — URL: https://ecf.com/
6. The Rhine Cycle Path from the source to the North Sea [Electronic resource] — URL: https://www.komoot.com/
7. Cycling in Bernese Oberland [Electronic resource] — URL: https://www.outdooractive.com/
8. Borovskikh O.N. Development of bicycle infrastructure as a solution to transport and environmental problems of modern city // Russian Journal of Entrepreneurship. – 2017. – Book 18. – №15. – p. 2263-2276.
9. Cycling infrastructure development strategy in Chelyabinsk. Book 1. [Electronic resource] — URL: https://вело74.рф
10. Khalyapov A.A. Design and construction of cycling infrastructure in Russian conditions 2019. [Electronic resource] — URL: https://smarteka.com
11. The average age of tourists coming to KMW resorts is decreasing [Electronic resource] — URL: https://www.kurort26.ru
12. Not only to the sanatorium: we're going to Kavminvody [Electronic resource] — URL: https://путешествуем.рф
13. Sidyakin P.A., Belaya E.N. The impact of transport infrastructure on the ecological status of the city-resorts of the Caucasian Mineral Waters // Biosphere compatibility: person, region, technology. 2017. – № 1(17). – p. 61-73.
14. M.S. Oborin. Features of analysis of the recreational and anthropogenic loading as a result of sanatorium-resort tourist activity // Geographical Bulletin. 2010
15. 5 design principles for successful bicycle infrastructure [Electronic resource] — URL: https://dtvcapacitybuilding.com/

Лия Павлова. Москва. Церковь Антипия на Колымажном дворе. Рисунок, тушь перо.



Методика оценки эффективности транспортного обслуживания

УДК 711

Кочеткова А.А.
Баумертова А.О.

Об авторах: **Кочеткова А.А.** — Студент 4 курса Института архитектуры и градостроительства НИУ МГСУ, Младший инженер ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, kochetkova.alena2003@yandex.ru

Баумертова А.О. — Студент 4 курса Института архитектуры и градостроительства НИУ МГСУ, Младший инженер ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, A.Baymert@yandex.ru

Аннотация. В статье сформулирована и представлена концепция методики бальной оценки эффективности транспортного обслуживания, целесообразность которой состоит в том, что в настоящее время транспортный комплекс относится к числу приоритетных отраслей экономики, и основной его подсистемой является именно транспортное обслуживание, тогда анализ и оценка эффективности способствуют повышению его качества. Проблема качества транспортного обслуживания актуальна для современной градостроительной науки и может быть решена введением представленной методики, основанной на методе структурирования системы критериев и частных показателей, направленных на объективную оценку ее эффективности. Затронутые в исследовании восемь критериев сгруппированы в три категории по определенному набору данных, взаимосвязь которых отражается через отдельные характеристики комплексного понятия качества. Время в пути на наземном городском пассажирском транспорте или личном автомобиле, комфорт совершенной поездки и ее стоимость отражают подгруппу качества обслуживания населения. В свою очередь, плотность улично-дорожной сети, устойчивость и управление доступом связаны с качеством планирования улично-дорожной сети на этапе подготовки документов по разработке территории. Последняя группа критериев показывает связность качества организации дорожного движения с задержками транспорта, загрузкой улично-дорожной сети и развитием парковочного пространства. Понимание изложенных связей приводит к адекватной оценке транспортного обслуживания в целом. Новизна заключается во всестороннем подходе к построению методики и учете различных характеристик всей системы транспортного обслуживания. Использование предложенной концепции будет способствовать значительному ускорению процесса анализа состояния транспортной системы города, разработки рекомендаций по ее оптимизации.

Ключевые слова: *транспортная система, улично-дорожная сеть, уровень загрузки, доступность, транспортное обслуживание.*

Формулирование гипотезы исследования: существуют объективные критерии качества транспортного обслуживания, которые определяют его эффективность

Основными задачами проведенного исследования являлись литературный обзор и анализ общепринятых критериев транспортного обслуживания, их систематизация, обобщение, а так же структуризация зависимостей в выбранных подмножествах и выявление в них определенных индикаторов оценки.

Материалы и методы исследования

- Анализ и синтез (анализ — это метод, в основе которого лежит процесс разложения предмета на составные части; синтез — мысленное воссоединение, объединение в единое целое частей, свойств, отношений, расчленённых посредством анализа) – разбор существующих наработок [1];
- Индукция и дедукция (два метода прямо противоположны друг другу, индукция — это рассуждение от частного к общему, дедукция — получение вывода при рассуждении от общего к частному) – последовательная смена формы повествования от введения к заключению[2].

В условиях современного города эффективное транспортное обслуживание является одним из ключевых факторов, влияющих на качество жизни населения и развитие городской инфраструктуры. Общественный транспорт играет важную роль в обеспечении доступности и удобства перемещения по городу, а также в снижении нагрузки на улично-дорожную сеть (далее УДС). В связи с этим возникает необходимость комплексной оценки эффективности транспортного обслуживания с использованием объективных критериев, структуризация и оценка которых осуществляется, руководствуясь определенными концепциями, определяющими решение об эффективности системы.

Существует три основополагающих теоретических построения [3]:

- Концепция пригодности – говорит о том, что система эффективна, если выбранный показатель эффективности принимает значение не ниже некоторого приемлемого уровня;
- Концепция оптимальности – лучшим решением считается то, которое обеспечивает максимальный эффект, и если такое решение не одно, то необходимо рассматривать каждое по отдельности для конкретного набора условий;
- Концепция адаптации – оценка эффективности на основе текущей и прогнозной информации;

Совокупность в использовании всех трех вышеизложенных подходов позволяет сформировать оптимальный подход к выборке и структуризации критериев и соответствующих им индикаторов. Принимая во внимание концепцию адаптации, производится отбор и сортировка критериев по их актуальности, на основе не только априорной, но и текущей и прогнозной информации. Для разрабатываемой концепции методики были выбраны следующие критерии: время в пути на общественном транспорте, комфорт пассажиров общественного транспорта, безопасность пассажиров общественного транспорта, загрузка улично-дорожной сети, задержка транспорта (*traffic delay*), плотность улично-дорожной сети, соблюдение структуры улично дорожной сети и устойчивость улично-дорожной сети.

Выбор данных параметров обусловлен их значимостью для оценки качества транспортного обслуживания. Они позволяют учесть различные аспекты функционирования транспортной системы, такие как скорость и удобство перемещения, уровень комфорта и безопасности пассажиров, эффективность использования улично-дорожной сети и её способность выдерживать нагрузки.

Концепция оптимальности позволяет среди отобранных критериев произвести анализ и группировку по принадлежности

к определенной категории качества транспортного обслуживания. Время в пути на наземном городском пассажирском транспорте или личном автомобиле, комфорт совершенной поездки и ее стоимость отражают подгруппу качества обслуживания населения. В свою очередь, плотность улично-дорожной сети, устойчивость и управление доступом связаны с качеством планирования улично-дорожной сети на этапе подготовки документов по разработке территории. Последняя группа критериев показывает связность качества организации дорожного движения с задержками транспорта, загрузкой улично-дорожной сети и развитием парковочного пространства.

В проведенном исследовании очень важным аспектом является четкое понимание определений или ассоциаций каждого из критериев:

- *Время в пути* – это время, которое требуется пассажирам для перемещения из одной точки города в другую с использованием общественного транспорта;
- *Комфорт* – это уровень удобства и комфорта, который предоставляется пассажирам во время поездки, он влияет на удовлетворённость пассажиров и их желание использовать общественный транспорт;
- *Стоимость* – ценовая доступность поездок является одним из ключевых элементов доступности общественного транспорта для населения;
- *Загрузка УДС* – ключевой показатель для оценки качества транспортного обслуживания, который зависит от интенсивности транспортного потока и пропускной способности улицы;
- *Развитие парковочного пространства* – управление парковочным пространством изменяет количество парковок и определяет требования к уличным парковкам;
- *Задержка транспорта* – это время, на которое задерживается движение транспортных средств из-за пробок, аварий или других факторов;
- *Плотность* – показатель, характеризующий степень развитости УДС, являющийся количественной оценкой транспортного предложения. Показатель рассчитывают как отношение протяженности улиц и дорог к площади города;
- *Устойчивость* – это способность улично-дорожной сети выдерживать нагрузки и воздействия без ущерба для своей функциональности;
- *Управление доступом* – это соответствие расположения улиц и дорог генеральному плану города. Соблюдение структуры УДС обеспечивает логичность и последовательность транспортной системы, что способствует эффективному перемещению пассажиров и грузов.

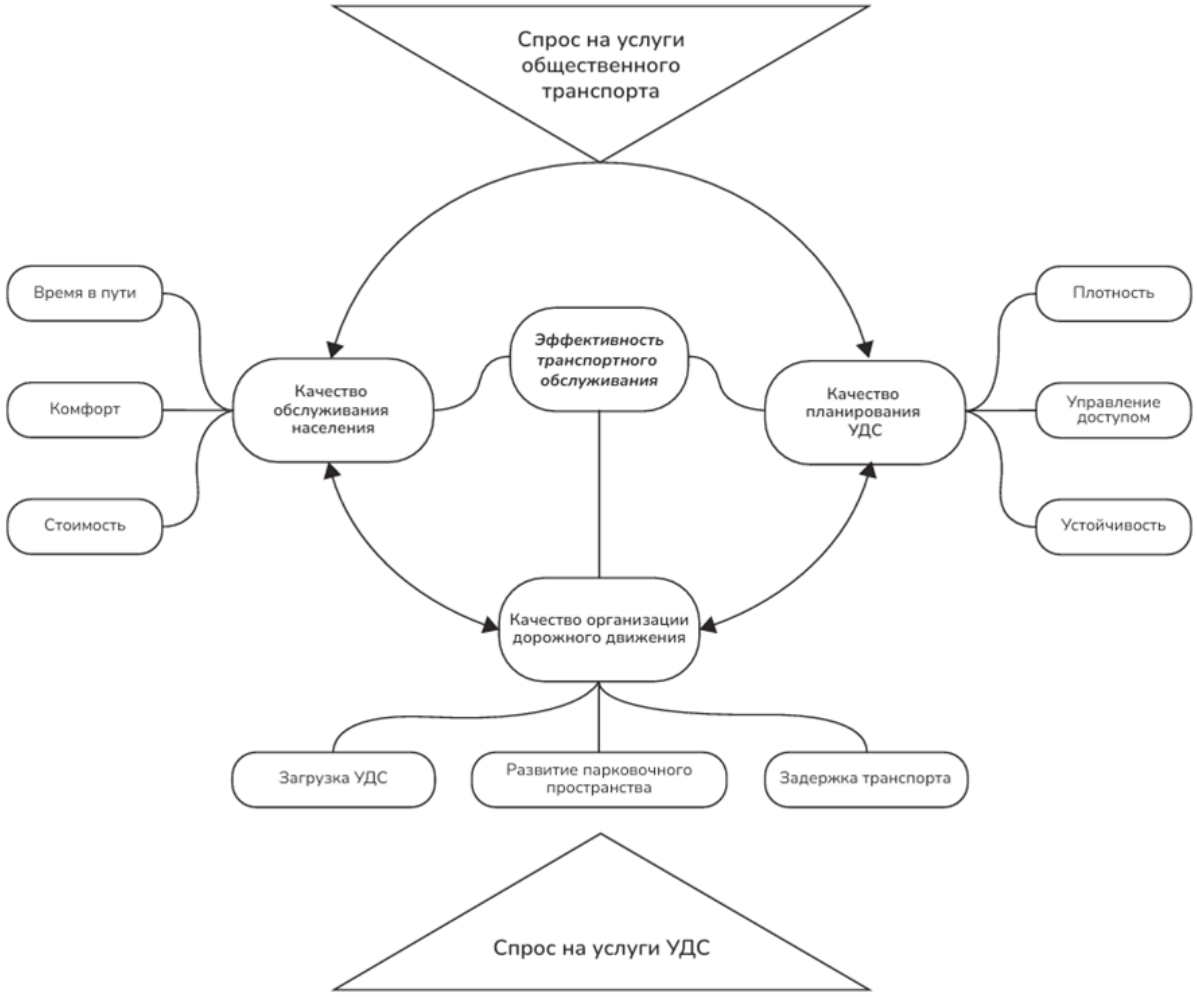


Рисунок 1. Структура взаимосвязи критериев оценки эффективности транспортного обслуживания

Для наилучшего восприятия всех сформулированных взаимных зависимостей сопоставляемых параметров была составлена схема (рис. 1), на которой показана структура критериев оценки эффективности транспортного обслуживания и их групп, где прослеживается, что транспортное обслуживание зависит от спроса на слуги общественного транспорта и улично-дорожной сети.

После выбора и классификации критериев возникает необходимость их адекватной оценки, тогда согласно концепции пригодности, для каждого параметра вводятся определенные частные показатели, которые отражены в таблице 1.

Как мы видим из представленной выше структуры, спрос на услуги общественного транспорта имеет некоторую зависимость от качества его обслуживания. Одним из ключевых параметров является время, проведенное пассажиром в результате совершенной им корреспонденции, которое впоследствии имеет влияние на построение всей модели качества транспортного обслуживания населения. Опросы показывают, что почти все администрации крупнейших и крупных российских городов признают решение данной транспортной проблемы, с которой они сталкиваются, одной из важнейших приоритетов своей деятельности [4]. Тогда на основании среднестатистических данных для критерия «время в пути» устанавливается индикатор – среднее время в пути на наземном городском пассажирском транспорте (далее НГПТ), которое должно удовлетворять определенному показателю, отраженному в соответствующей таблице индикаторов (таблица 1).

Комфорт пассажиров — важный показатель, который можно использовать для оценки качества услуг общественного транспорта и который является решающим фактором при выборе жителями способа передвижения [4]. Выбор частного показателя для критерия «комфорт» базируется, в том числе и на «времени в пути», проведенном в НГПТ, которое оказывает мощное влияние на восприятие пассажирами комфорта. Исходя из модели комфорта, отражённой в исследовании Школы транспортных наук и инженерии Харбинского технологического института [5], показатель комфорта предлагается оценивать в 1 балл, в том случае если средняя загрузка салона составляет < 0,5.

Рассматривая критерий стоимости, можно сказать, что это так же один из основных элементов доступности общественного транспорта для населения. Принимая во внимание социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок на общественном транспорте [6], если ежемесячные расходы на использование общественного транспорта составляют не более 7% от величины среднего дохода в субъектах РФ (показатель ценовой доступности поездок по муниципальным маршрутам региональных перевозок), тогда в рамках концепции индикатору присваивается 1 балл.

За основной критерий качества организации дорожного движения предлагается взять «загрузку УДС», так как она представляет собой отношение ключевых характеристик транспортного потока – интенсивности на пропускную способность [7]. При оценке описанного параметра берется показатель загрузки менее 0,7 (удовлетворительным считается тот случай, если данный показатель устойчив на более 80 % УДС).

Так как под задержкой транспорта мы понимаем время на которое задерживается движение транспортных средств из-за пробок, аварий и других независящих от автотранспортного средства факторов. Индикатором выступает дельта фактического времени в пути от ожидаемого времени без задерживающих факторов, равная не более 20 %.

Частным показателем развития парковочного пространства принимается удовлетворенность спросом на машино места. Данный показатель особенно актуален для крупных городов мира, например в Берлине (Германия) спрос на плоскостные парковки и парковки в улично-дорожной сети значительно превышает предложение парковочного пространства. В результате поиск свободного места для паркирования автомобиля составляет от 20% до 30% от общего автомобильного трафика. Соответственно управление парковочным пространством будет изменять количество парковочного пространства и определять требования к ним. Данный подход приводит к сбалансированному развитию парковочного пространства , которое повышает удовлетворенность спросом на машино места. Для определения удовлетворенности на начальном этапе можно сравнивать расчетный нормативный показатель обеспеченности и фактическое число машино-мест на рассматриваемой территории.

В современной российской практике транспортного планирования понятие «плотность УДС» – показатель, характеризующий степень развитости УДС, являющийся количественной оценкой транспортного предложения [8]. Выбранный критерий рассчитывается, как отношение протяженности улиц и дорог к площади рассматриваемой территории. При выборе индикатора для рассматриваемого показателя в исследовании руководствовались номограммой, разработанной ранее (рис. 2), где при использовании корреляционно-регрессионного анализа прослеживается зависимость плотности УДС и плотности застройки. В концепции показатель оценивается в 1 балл, в том случае, если уровень обслуживания территории попадает в сектор «А».

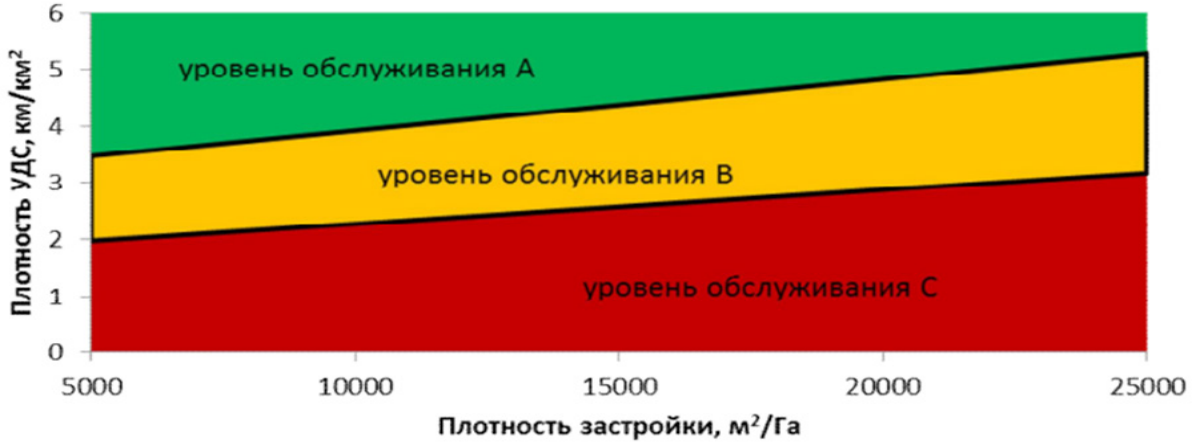


Рисунок 2. Номограмма оценки качества транспортного обслуживания жилых территорий местной улично-дорожной сети [8].

Таблица 1. Оценка эффективности транспортного обслуживания.

№ п\п	Группа критериев	Критерий	Индикатор	Баллы
1	Качество обслуживания населения	Время в пути	< 40 мин	1
2		Комфорт	Средняя загрузка салона < 0,5	1
3		Стоимость	Ежемесячные расходы на использование ОТ ≤7% от величины среднего дохода населения в субъекте РФ	1
4	Качество организации дорожного движения	Загрузка УДС	Коэффициент загрузки ≤ 0,7 хотя бы на 80% сегментов УДС	1
5		Задержка транспорта	Фактическое время в пути отличается от ожидаемого не более, чем на 20%	1
		Развитие парковочного пространства	Удовлетворенность спроса на машино-места	1
6	Качество планирования улично-дорожной сети	Плотность УДС	Уровень обслуживания «А» (согласно монограмме)	1
7		Управление доступом	Последовательность структуры УДС	1
8		Устойчивость УДС	Сохранение работоспособности УДС при авариях и неблагоприятных погодных условиях	1

В последние три десятилетия широко используются термины Access control (контроль доступа) или Access management (управление доступом), которые подразумевают разрешение въездов выездов на магистральные улицы с примыкающих к ним местных улиц. Цель управления доступом состоит в обеспечении доступности магистральных дорог, стимулировании развития территорий, повышения безопасности движения и одновременно эффективности транспортной системы [9]. Частным показателем при оценке управления доступом в области транспортного обслуживания принимается соответствие структуры УДС принципам ранжирования.

Для оценки устойчивости УДС можно использовать показатель уровня обслуживания, который отражает в комплексе данные б экономичности, удобстве и безопасности движения. При оптимальном уровне обслуживания А-С улично-дорожная сеть остается функциональной, а следовательно способна выдержать дополнительные нагрузки, тогда она может считаться устойчивой. Показатели уровней обслуживания предлагается взять из табл. 14 методических рекомендаций по проведению мониторинга дорожного движения [10,11].

Результаты и значимость

В статье проанализированы и систематизированы работы российских и зарубежных коллег [12,13,14,15] было выявлено недостаточное внимание к поставленной проблеме об эффективности транспортной системы и ее отдельных элементов. Тогда представленная структуризация критериев и частных показателей может быть использована для дальнейшей оценки эффективности всей транспортной системы в целом.

Таким образом, в концепции методики оценки эффективности транспортного обслуживания была представлена частную оценку критериев через определенные индикаторы, а так же корреляция индикаторов и выставленных за них баллов. Согласно концепции оптимальности транспортное обслуживание будет считаться эффективным при максимальном бальном показателе 9. Вышеизложенные связи на последующих этапах разработки планируются к переформированию в полноценную методику, в которой будет рассмотрена возможность развития процентной оценки каждого индикатора для более углубленной оценки каждого отдельного случая с увязкой его индивидуальных условий.

Оценка эффективности транспортного обслуживания на основе выбранных критериев позволяет получить общее представление о состоянии транспортной системы города и разработать рекомендации по её улучшению.

Библиографический список

1. Ануфриева, А.Г. Методы и методология научного познания / А.Г. Ануфриева, А.Б. Копылов, К.А. Головин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 11. – С. 279-283. – DOI 10.24412/2071-6168-2021-11-279-283. – EDN GUCQXJ.
2. Петренко, В. Ф. Энциклопедия эпистемологии и философии науки / В. Ф. Петренко // Методология и история психологии. – 2010. – Т. 5, № 3. – С. 172-179. – EDN QAAUGH.
3. Горев А. Э. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А. Э. Горев; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 214 с.
4. The quality of service desired by public transport users/ Luigi dell'Olio, Angel Ibeas, Patricia Cecin // Transport Policy. – 2011. Vol. 18. Issue 1. – P. 217-227. – DOI 10.1016/j.tranpol.2010.08.005.
5. Analysis of bus passenger comfort perception based on passenger load factor and in-vehicle time / Shen, X., Feng, S., Li, Z., Hu B.// SpringerPlus 5. – 2016. – P. 62. – DOI 10.1186/s40064-016-1694-7.
6. Распоряжение Министерства транспорта РФ « "Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом"» от 31 января 2017 г. № НА-19-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2017 г.

7. Проектирование улиц и дорог в городах и городских округах/ П. И. Поспелов, С. В. Костин, Д. М. Немчинов, Д. С. Мартяхин, И. А. Бахирев, А. В. Косцов, А. Ю. Михайлов, Е. Н. Боровик// Монография. — Москва–Санкт-Петербург. Издательский дом «Петрополис», 2022. — 232 с.
8. Плотность улично-дорожной сети как показатель качества транспортного обслуживания / И. А. Бахирев, А. А. Чернышов, Н. В. Широкая, П. Д. Пронин // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. – Т. 10, № 1(32). – С. 130-139. – DOI 10.21285/2227-2917-2020-1-130-139. – EDN WLVVMM.
9. Зедгенизов А.В., Куприянова А.Б., Лагерев Р.Ю., Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И./ Управление доступом к улично – дорожной сети/ – 1-е изд. – Иркутск: 2009. – 71 с.
10. Распоряжение Министерства транспорта РФ «"Об утверждении методических рекомендаций по проведению мониторинга дорожного движения"» от 27 декабря 2022 г. № № АК-337-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2022 г.
11. Мухаметханов, Р. И. Анализ структуры улично-дорожной сети города и ее элементов / Р. И. Мухаметханов // Системные технологии. – 2023. – № 2(47). – С. 164-169. – DOI 10.55287/22275398_2023_2_164.
12. Зюзин, П. В./ Транспортные системы городов России: современное состояние и перспективы развития // докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 80 с.
13. Mingshu Wang, Neil Debbage /Urban morphology and traffic congestion: Longitudinal evidence from US cities / Computers, Environment and Urban Systems / Volume 89, 2021 / 101676 / ISSN 0198-9715
14. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов – Пермь: Агентство РАДАР, 2022. – 536 с./ ISBN 978-5-6048401-0-8
15. Research of factors influencing efficiency indicators of city transport/ Alguliyev, Rasim & Abdullayev, Rasim// Transport Problems : an International Scientific Journal. 4. – 2009. – P.

Methodology for evaluating the effectiveness of transport services

Kochetkova A.A. Student of the Institute of Architecture and Urban Planning of the NRU MGSU, Junior Engineer of the State Unitary Enterprise – Moscow General Planning Research and Project Institute, 125047, Moscow, 2nd Brestskaya str., 2/14, kochetkova.alena2003@yandex.ru

Baumertova A.O. Student of the Institute of Architecture and Urban Planning of the NRU MGSU, Junior Engineer of the State Unitary Enterprise – Moscow General Planning Research and Project Institute, 125047, Moscow, 2nd Brestskaya str., 2/14, A.Baymert@yandex.ru

Abstract. The article formulates and presents the concept of a methodology for scoring the effectiveness of transport services, the expediency of which lies in the fact that currently the transport complex is one of the priority sectors of the economy, and its main subsystem is transport services, then the analysis and evaluation of efficiency contribute to improving its quality. The problem of the quality of transport services is relevant for modern urban planning science and can be solved by introducing the presented methodology based on the method of structuring a system of criteria and specific indicators aimed at an objective assessment of its effectiveness. The eight criteria covered in the study are grouped into three categories according to a specific set of data, the relationship of which is reflected through individual characteristics of the complex concept of quality. Travel time by land urban passenger transport or private car, the comfort of the trip and its cost reflect a subgroup of the quality of public service. In turn, the density of the road network, sustainability and access control are related to the quality of the planning of the road network at the stage of preparation of documents for the development of the territory. The last group of criteria shows the coherence of the quality of traffic management with transport delays, loading of the road network and the development of parking space. Understanding the relationships outlined leads to an adequate assessment of the transport service as a whole. The novelty lies in a comprehensive approach to the construction of the methodology and taking into account the various characteristics of the entire transport service system. The use of the proposed concept will significantly accelerate the process of analyzing the state of the city's transport system and developing recommendations for its optimization.

Keywords: *transport system, road network, load level, accessibility, transport service.*

References

1. Anufrieva, A. G. Methods and methodology of scientific cognition / A. G. Anufrieva, A. B. Kopylov, K. A. Golovin // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2021. – No. 11. – pp. 279-283. – DOI 10.24412/2071-6168-2021-11-279-283. – EDN GUCQXJ.
2. Petrenko, V. F. Encyclopedia of epistemology and Philosophy of Science / V. F. Petrenko // Methodology and history of psychology. – 2010. – Vol. 5, No. 3. – pp. 172-179. – EDN QAAUGH.
3. Gorev A. E. Fundamentals of the theory of transport systems: textbook. manual / A. E. Gorev; SPbGASU. – St. Petersburg, 2010. – 214 p.
4. The quality of service desired by public transport users/ Luigi dell'Olio, Angel Ibeas, Patricia Cecin // Transport Policy. – 2011. Vol. 18. Issue 1. – P. 217-227. – DOI 10.1016/j.tranpol.2010.08.005.
5. Analysis of bus passenger comfort perception based on passenger load factor and in-vehicle time / Shen, X., Feng, S., Li, Z., Hu B.// SpringerPlus 5. – 2016. – P. 62. – DOI 10.1186/s40064-016-1694-7.
6. Decree of the Ministry of Transport of the Russian Federation «On approval of the social standard of public transport services for the transportation of passengers and luggage by road and urban Land electric transport" dated January 31, 2017 No. NA-19-r // Official Internet Portal of Legal Information. – 2017
7. Designing streets and roads in cities and urban districts/ P. I. Pospelov, S. V. Kostin, D. M. Nemchinov, D. S. Martyakhin, I. A. Bakhirev, A.V. Kostsov, A. Yu. Mikhailov, E. N. Borovik// The monograph. — Moscow–Saint Petersburg. The publishing house «Petropolis», 2022. — 232 p.
8. The density of the road network as an indicator of the quality of transport services / I. A. Bakhirev, A. A. Chernyshov, N. V. Shirokaya, P. D. Pronin // Izvestiya vuzov. Investment. Construction. Realty. – 2020. – Vol. 10, No. 1(32). – pp. 130-139. – DOI 10.21285/2227-2917-2020-1-130-139. – EDN WLVVMM.
9. Zedgenizov A.V., Kupriyanova A.B., Lagerev R.Yu., Levashev A.G., Mikhailov A.Yu., Sharov M.I./ Access control to the road network/ – 1st ed. – Irkutsk: 2009. – 71 p.
10. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation «"On approval of methodological recommendations for monitoring traffic"» dated December 27, 2022, No. AK-337-r // Official Internet portal of Legal Information. – 2022
11. Mukhametkhanov, R. I. Analysis of the structure of the city's road network and its elements / R. I. Mukhametkhanov // System technologies. – 2023. – № 2(47). – Pp. 164-169. – DOI 10.55287/22275398_2023_2_164.
12. Zyuzin, P. V./ Transport systems of Russian cities: current state and development prospects // Proceedings of the XXIII Yasinskaya (April) International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development, Moscow, 2022 ; National research. University of Higher School of Economics, Moscow : Publishing House of the Higher School of Economics, 2022, 80 p.
13. Mingshu Wang, Neil Debbage /Urban morphology and traffic congestion: Longitudinal evidence from US cities / Computers, Environment and Urban Systems / Volume 89, 2021 / 101676 / ISSN 0198-9715
14. Transport planning: formation of efficient transport systems of large cities: monograph – 2nd ed., revised. and additional / Yu.V. Trofimenko, M.R. Yakimov – Perm: RADAR Agency, 2022. – 536 p./ ISBN 978-5-6048401-0-8
15. Research of factors influencing efficiency indicators of city transport/ Alguliyev, Rasim & Abdullayev, Rasim// Transport Problems : an International Scientific Journal. 4. – 2009. – P.

УДК 314.1

Демографические вызовы современному городскому развитию (на примере г. Москвы)

Субботин А.А.
Тонких Е.В.

Об авторах: **Субботин А.А.** — Кандидат социологических наук, доцент кафедры демографии Высшей школы современных социальных наук МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1; заместитель начальника управления стратегического анализа ГБУ «Аналитический центр», 119019, г. Москва, Новый Арбат, д. 11, стр. 1, aasubbotn@yahoo.com

Тонких Е.В. — Ведущий специалист мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации управления стратегического планирования и экономики градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, РФ, г. Москва, 2-ая Брестская улица, д. 2/14; младший научный сотрудник отдела воспроизводства трудовых ресурсов и занятости населения Института демографических исследований ФНИСЦ РАН, 119333, РФ, г. Москва, ул. Фотиевой, д.6, к.1, kate-tonkykh@mail.ru

Аннотация. Учет численности и структуры населения важен для стратегического градостроительного планирования и гармоничного развития городской среды. Строительство жилых и коммерческих объектов, размещение рабочих мест, социальной и транспортной инфраструктуры должны соответствовать потребностям и тенденциям развития населения. В статье на основе анализа официальных статистических данных выявлены вызовы демографического развития г. Москвы, с которыми столице предстоит столкнуться до 2040 года: зависимость роста численности населения от миграционного прироста; старение населения и рост демографической нагрузки; сокращение рождаемости; рост числа одиночных домохозяйств; рост привлекательности отдельных территорий Новой Москвы и превышение темпов роста населения на них (по сравнению со Старой Москвой); «волнообразная» динамика развития населения и зависимость обеспеченности социальной инфраструктурой от длины поколения. Несмотря на привлекательность Новой Москвы, целевой показатель численности населения (1 млн человек), заложенный в Генеральном плане г. Москвы, достигнут лишь на 70%; при существующих темпах роста его достижение возможно к 2030 году. На основе рассмотренных тенденций г. Москвы и предполагаемой динамики трех компонент движения населения (рождаемости, смертности и миграции) когортно-компонентным методом был сконструирован демографический прогноз в трех вариантах (инерционном, базовом, целевом), который учитывает половозрастную структуру и обосновывает спрос на объекты дошкольной и школьной инфраструктуры в будущем. Были даны рекомендации, касающиеся учета количественных и качественных характеристик населения при градостроительном проектировании. Последующие исследования данной проблематики могут быть направлены на изучение демографических вызовов отдельных муниципальных образований г. Москвы.

Ключевые слова: *демографическое развитие, демографический прогноз, градостроительство, городская инфраструктура.*

Введение

Для гармоничного пространственно-градостроительного развития населенного пункта учет социально-демографических характеристик проживающего на его территории населения является необходимым.

Социально-демографические аспекты являются актуальными как на макро-, так и на микроуровнях градостроительства. Для макроуровня важен учет современной системы расселения с признаками моноцентрической агломерации, а также субурбанизации территорий (переноса городского образа жизни за пределы столицы) при строительстве жилья и коммерческой инфраструктуры [1]. На микроуровне необходима оценка сокращения среднего размера домохозяйств для прогнозирования спроса на жилую инфраструктуру [2]. Анализ маятниковых перемещений, происходящих преимущественно за счет трудоспособного населения, важен для планирования размещения мест приложения труда и развития транспортной инфраструктуры [3]; а половозрастная структура населения – для прогнозирования потребности в социальной инфраструктуре [4].

Следовательно, градостроительная деятельность требует учета особенностей движения населения как для оптимизации бюджетных расходов, так и для повышения качества жизни населения (которое зависит от восприятия городской среды) [5,6].

При этом демографическое развитие г. Москвы имеет особенности: сильная зависимость роста численности населения от миграционного прироста, имеющего ограниченный потенциал ввиду снижения численности населения трудоспособного возраста в странах и регионах-донорах[1]; рост уровня рождаемости в том числе за счет популярности столичных родильных домов у приезжих (что объясняется ежегодной миграционной убылью населения в возрасте 0-2 лет)[2]; старение населения – коэффициент демографической нагрузки пожилыми в 1,7 раз превышает коэффициент демографической нагрузки детьми (несмотря на то, что демографическая нагрузка детьми на трудоспособное население растет более значительными темпами, чем нагрузка пожилыми)[3].

Будучи городом-реципиентом маятниковой миграции в моноцентрической агломерации, Москва аккумулирует экономические, социальные, пространственные, трудовые и культурные связи с городами-донорами за счет открытости населенных пунктов и мобильности жителей; а городские виды деятельности выходят за пределы административных границ столицы [7,8]. Несмотря на это, темпы демографического развития Московской области (например, объем миграционного прироста) превышают темпы демографического развития г. Москвы[4]. Существование в агломерации единого рынка труда обеспечивает значительные масштабы маятниковой миграции, которые впоследствии могут как усилиться, так и уступить место постоянной миграции, что, в любом случае, отразится на структуре населения столицы [9,10]. Исходя из актуальности учета демографических тенденций в градостроительной деятельности, возникает вопрос: какие демографические трансформации ожидают г. Москву в будущем, и как они могут быть включены в пространственно-градостроительное прогнозирование?

Статья состоит из четырех разделов:

1 Миграционный прирост населения по полу, возрасту и потокам передвижения/ Демография / Федеральная служба государственной статистики/ URL: https://rosstat.gov.ru/folder/12781

2 Миграционный прирост населения по полу, возрасту и потокам передвижения/ Демография / Федеральная служба государственной статистики/ URL: https://rosstat.gov.ru/folder/12781

3 Распределение населения по возрастным группам / Демография / Управление федеральной службы государственной статистики по г. Москве и Московской области/ URL: https://rosstat.gov.ru/folder/12781

4 Данные ЕМИСС. Государственная статистика. https://fedstat.ru/indicator/58615

- введение (была рассмотрена актуальность темы исследования, степень научной разработанности проблемы с учетом демографического «пробела» в городском развитии и описана структура статьи);
- данные и методы (при помощи методов дескриптивной статистики, анализа показателей удельного веса и рядов динамики, а также методов пространственного анализа и когортно-компонентного метода демографического прогнозирования были проанализированы официальные статистические данные с 2012 по 2023 гг. и составлены прогнозные сценарии демографической динамики г. Москвы);
- основные результаты исследования (были проанализированы проблемы и предпосылки демографического развития г. Москвы, были описаны перспективы динамики численности населения, а также была обоснована необходимость учета демографических тенденций в градостроительной деятельности);
- дискуссия (были выявлены демографические вызовы, стоящие перед г. Москвой, а также даны рекомендации по возможному учету демографических показателей в градостроительной деятельности).

Данные и методы

В основе эмпирической части работы официальные источники статистических данных: Управление федеральной службы государственной статистики (в том числе по г. Москве и Московской области); статистические бюллетени Росстата «Регионы России. Социально-экономические показатели»; База данных показателей муниципальных образований; Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС); результаты Всероссийской переписи населения 2002, 2010 и 2020 годов. Необходимые для анализа статистические данные приведены в таблице 1.

Для исследования демографических тенденций развития г. Москвы, анализа основных показателей движения населения (рождаемости, смертности, миграции), а также оценки динамики численности и структуры домохозяйств использованы следующие методы: методы дескриптивной статистики, сравнительной демографии, анализа показателей удельного веса, рядов динамики, картографический метод, а также общенаучные методы (сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, обобщение и т.д.).

Плотность населения в разрезе муниципальных образований была рассчитана при помощи встроенной функции программы QGIS; иные данные были проанализированы с использованием программного обеспечения MS Excel.

Демографические прогнозы (научно обоснованные предвидения основных параметров и тенденций движения населения) в рамках текущего исследования разработаны когортно-компонентным методом (методом передвижки возрастов), отражающим закономерности взаимосвязи трех компонент движения населения (рождаемости, смертности, миграции) в уравнении демографического баланса [11]; на основе дифференциации вклада различных компонент движения населения в общую демографическую ситуацию были сконструированы три сценария демографического развития г. Москвы до 2040 года.

Сценарные переменные для расчета перспективной численности населения были разработаны на основе анализа ретроспективы с учетом современных демографических тенденций. В качестве базового года (года начала прогнозного периода) был выбран 2023 год ввиду наличия всех необходимых статистических показателей (в частности, половозрастной структуры населения).

Когортно-компонентный метод прогнозирования предполагает, что все население, дифференцированное по полу и одно-летним возрастам, ежегодно переходит в следующий возрастной диапазон с учетом ожидаемой продолжительности жизни (рассчитанной на основе таблиц дожития). Численность населения в возрасте 0 лет ежегодно прогнозируется на основе существующих коэффициентов рождаемости по однолетним возрастам, а также с учетом соотношения полов при рождении: на 100 девочек рождается в среднем 105 мальчиков [12]. При прогнозировании сальдо миграции учитываются показатели ретроспективного периода, при этом, значимыми являются пол и возраст прибывших и выбывших. Показатели рождаемости мигрантов принимаются равными показателям рождаемости коренного населения, поскольку вклад мигрантов в рождаемость в г. Москве не является значительным [13,14].

Основные результаты исследования

Демографическая ситуация в г. Москве является более благоприятной, чем во многих других субъектах РФ, но ее нельзя считать эталонной для страны. При наблюдающемся в России демографическом кризисе, который характеризуется как количественными, так и структурными (пол, возраст) и качественными (семья, демографическое поведение и т.д.) негативными изменениями [15], численность населения г. Москвы стабильно растет (среднегодовой темп прироста численности населения столицы составил 0,9% за период 2012-2023 гг.).

Численность и плотность населения. По состоянию на 01.01.2024, с учетом итогов Всероссийской переписи населения (ВПН) 2020 года, численность населения г. Москвы составила 13 149 803 человек (32,7% от населения ЦФО и 9% от населения РФ).

Благодаря развитию экономических центров, реализации проектов планировки – созданию объектов социальной, инженерной, транспортной инфраструктуры, жилья, новых мест приложения труда[5] доля численности населения Троицкого и Новомосковского округов (Новой Москвы) в общей численности населения г. Москвы ежегодно увеличивается. Среднегодовой темп прироста населения Новой Москвы за период 2012-2023 гг. составил 10,7% (в среднем, население увеличивалось на 43,3 тыс. человек ежегодно). За этот же период численность населения г. Москвы в ранее установленных границах (до 2012 г.) возросла на 769,2 тыс. человек, то есть среднегодовой темп прироста составил 0,5% (в среднем, население увеличивалось на 64,3 тыс. человек ежегодно).

Наибольший относительный прирост численности населения за период 2012-2023 гг. зафиксирован в поселениях Внуковское – на 60,4 тыс. человек (1493,0%), Сосенское – на 112,7 тыс. человек (1037,6%), Московский – на 92,4 тыс. человек (385,4%), рисунок 1. Отрицательный прирост характерен для 29 районов Старой Москвы: значительнее всего снизилась численность населения в Марьиной Роще (на 4,2 тыс. человек или 6,3%) и Царицыно (на 7,3 тыс. человек или 5,7%).

Рисунок 2 показывает, что плотность населения Старой Москвы значительно превышает данный показатель в Новой Москве, что, несмотря на привлекательность ТиНАО и высокие темпы прироста численности населения там, говорит о высоком градостроительном потенциале.

Таким образом, несмотря на превышение темпов роста численности населения Новой Москвы над темпами роста числен-

5 Активно развивающиеся территории ТиНАО привлекают новых жителей и инвесторов / Московская перспектива. Экспертно о строительстве и инфраструктуре города / https://mperspektiva.ru/topics/aktivno-razvivayushchiesya-territorii-tinao-privlekayut-novykh-zhiteley-i-investorov/

Таблица 1. Основные показатели демографического развития г. Москвы

	2012*	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Численность постоянного населения на начало соответствующего года, тыс. человек	11856,6	11979,5	12108,3	12197,6	12330,1	12380,7	12506,5	12615,3	12678,1	12655,1	13015,1	13104,2
Число детей на 1000 трудоспособного населения	208,9	216,6	224,7	233,7	243,6	251,9	260,1	267,6	268,6	274,5	271,7	275,9
Число лиц старше трудоспособного возраста на 1000 трудоспособного населения	385,9	397,8	410,2	424,4	440,8	456,8	471,1	486,2	467,1	480,7	454,7	468,3
Суммарный коэффициент рождаемости (число детей на одну женщину репродуктивного возраста)	1,32	1,33	1,34	1,41	1,46	1,38	1,37	1,43	1,36	1,44	1,42	1,42
Коэффициент младенческой смертности (число умерших за первый год жизни на 1000 родившихся живыми)	8,1	7,6	6,1	6	5,7	5,7	5,4	4,8	3,5	3,6	3,5	3,5
Ожидаемая продолжительность жизни мужчин, лет	71,6	72,31	72,77	72,96	73,48	74,39	74,28	74,83	72,4	71	74,49	75,85
Ожидаемая продолжительность жизни женщин, лет	79,59	80,17	80,38	80,36	80,43	81,11	81,19	81,71	79,8	77,94	81,64	82,76
Абсолютное число родившихся, тыс. чел.	134,9	135,9	137,2	142,2	145,3	133,7	132,2	135,6	125,6	129,8	123,3	120,6
Абсолютное число умерших, тыс. чел.	117,7	116,0	117,5	121,9	123,8	118,9	122,1	120,4	150,2	172,2	126,9	116,0
Естественный прирост, тыс. человек	17,2	19,9	19,7	20,3	21,5	14,8	10,0	15,2	-24,6	-42,5	-3,6	4,6
Абсолютное число прибывших, тыс. чел.	188,3	225,0	224,3	295,5	238,2	327,7	353,7	300,2	227,2	223,9	318,8	319,6
Абсолютное число выбывших, тыс. чел.	93,8	116,2	154,7	183,3	209,2	216,7	254,9	252,6	225,6	201,0	226,3	278,6
Миграционный прирост, тыс. человек	94,5	108,8	69,6	112,2	29,1	111,0	98,8	47,6	1,6	22,9	92,6	41,0

Составлено по: Управление федеральной службы государственной статистики по г. Москве и Московской области (Мосстат), URL: https://77.rosstat.gov.ru/; Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС), URL: https://www.fedstat.ru/.

* С 1 июля 2012 года 21 муниципальное образование Московской области вошло в состав г. Москвы (Постановление Мосгордумы от 7 декабря 2011 года №372 «Об утверждении Соглашения об изменении границы между субъектами Российской Федерации городом Москвой и Московской областью»)

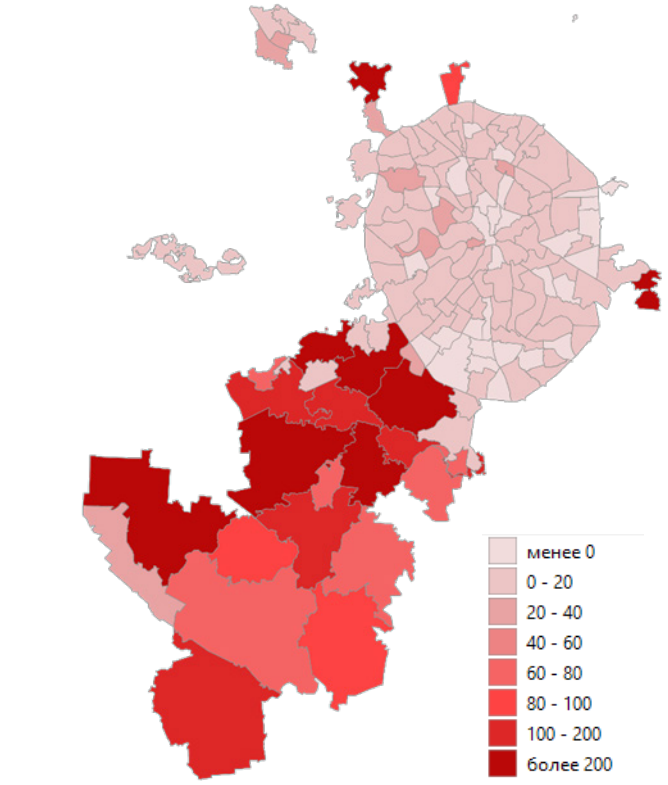


Рисунок 1. Прирост численности населения г. Москвы (%) за период 2012-2024 гг.
Составлено по данным Мосстат

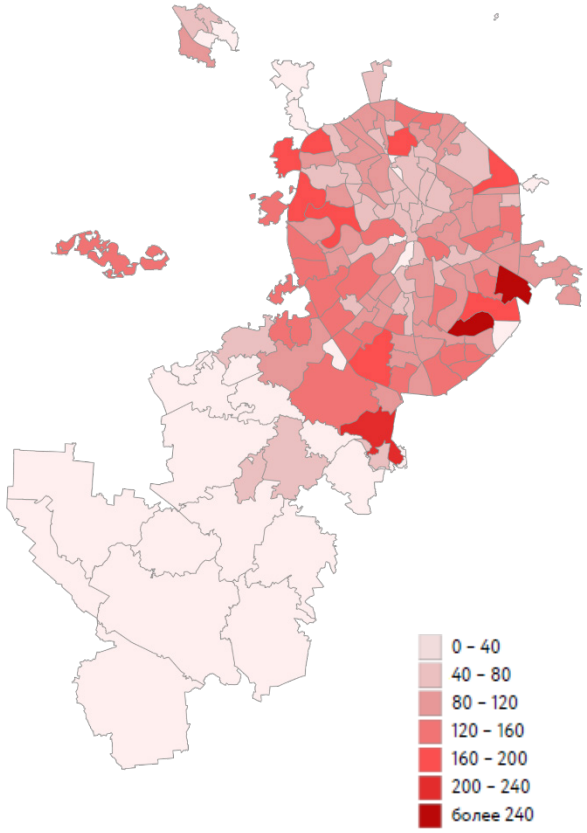


Рисунок 2. Численность населения г. Москвы (тыс. чел) на 01.01.2024 г.
Составлено по данным Мосстат

ности населения Старой Москвы, развитие ТиНАО происходит, в основном, за счет инвестиционной привлекательности (в том числе в сфере жилой недвижимости). По-прежнему актуальной остается необходимость опережения строительства социальной инфраструктуры над строительством жилья и развитием транспорта. Следовательно, направленность градостроительной политики в ТиНАО должна носить характер опережающего развития в части социальной инфраструктуры с учетом особенностей движения населения.

Естественное движение населения. Численность постоянного населения региона изменяется под влиянием естественного прироста и безвозвратной миграции. Начиная с 2012 года в Москве наблюдался естественный прирост населения (рождаемость превышала смертность в среднем на 17,3 тыс. человек ежегодно вплоть до 2019 года). Несмотря на общероссийские тенденции снижения уровня рождаемости, суммарный коэффициент рождаемости в г. Москве за период 2012-2023 гг. увеличился на 6% (с 1,32 до 1,42). При этом, в столичную статистику родившихся попадают рождения прибывших из других регионов и зарегистрировавших ребенка в Москве. Аналогичная ситуация с браками.

Миграционное движение населения. Основным источником роста численности населения г. Москвы является миграция. Совокупный миграционный прирост за период 2012-2023 гг. составил 829,7 тыс. человек, или 85% от общего прироста населения столицы за рассматриваемый период.

Несмотря на то, что наибольшей миграционной подвижностью отличаются лица в трудоспособном возрасте (рисунок 3), для г. Москвы характерно старение населения – увеличение доли пожилого населения в общей возрастной структуре: в 2010 г. доля лиц старше трудоспособного возраста в общей численности населения Москвы составляла 23,7%; в 2022 г. она достигла 26,8%. Это обусловлено, в частности, увеличением продолжительности жизни (ожидаемая продолжительность жизни в Москве увеличилась с 74,1 до 78,1 лет за указанный период; у мужчин – с 69,8 до 74,5 лет, у женщин – с 78,1 до 81,6 лет) и улучшением качества социального обслуживания в Москве.

Половозрастная структура. «Волны» на демографической пирамиде г. Москвы расположены следующим образом: в 75-80 летней возрастной группе – малочисленное поколение, рожденное во время Великой отечественной войны; 50-55 летней возрастной группе – дети малочисленного поколения, рожденного во время войны; 20-30 летней возрастной группе – внуки малочисленного поколения, рожденного во время войны (рисунок 4).

Существующие «волновые» демографические тенденции будут повторяться через длину поколения, что обозначает возможность резкого снижения числа детей дошкольных возрастов в 2030-е годы и школьных возрастов – в 2040-е годы.

В репродуктивные возраста вступили самые малочисленные поколения, рожденные в 1990-х и начале 2000-х, что означает снижение спроса на дошкольные образовательные учреждения до середины 2030-х годов.

При этом, в школьных возрастах (7-17 лет) уже находятся и будут находиться более многочисленные поколения, рожденные в середине 2010-х, что спровоцирует повышение спроса на объекты образовательной инфраструктуры. Несмотря на то, что в статистику рождаемости г. Москвы попадают рождения жителей других регионов, динамика численности лиц моложе трудоспособного возраста не демонстрирует значительные различия между возрастными группами, а, следовательно, спрос на образовательную инфраструктуру будет повышен на протяжении следующих 10 лет по сравнению с существующим положением.

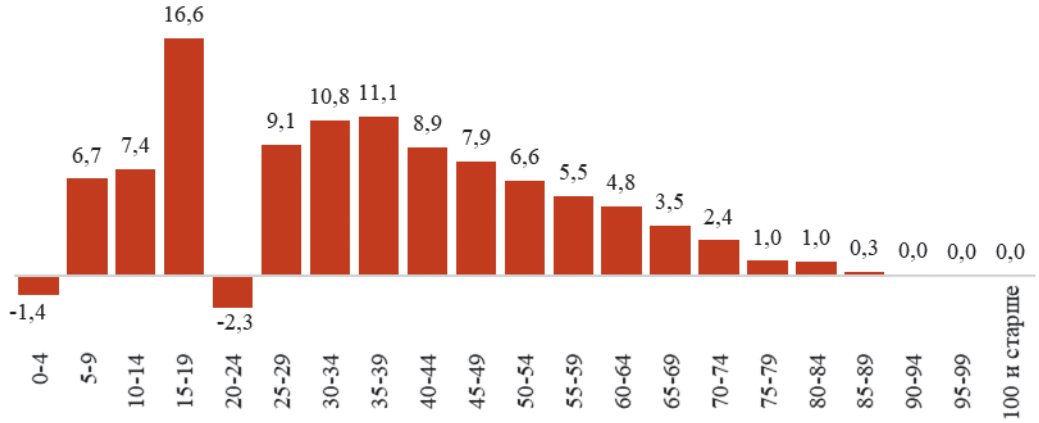


Рисунок 3. Доля возрастной группы в общем миграционном приросте г. Москвы, 2022 г., %. Составлено по данным Мосстат

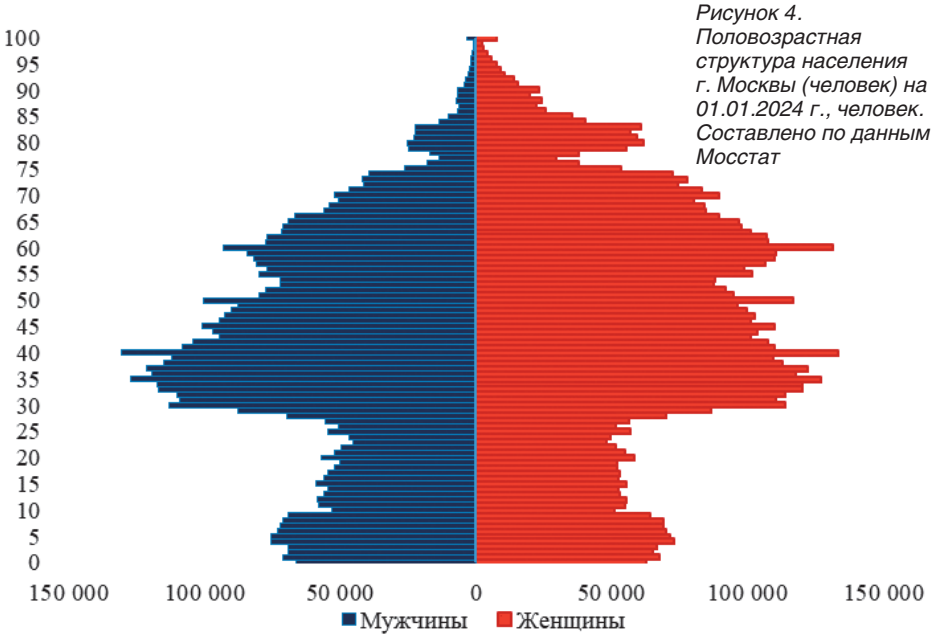


Рисунок 4. Половозрастная структура населения г. Москвы (человек) на 01.01.2024 г., человек. Составлено по данным Мосстат

Нахождение на «низкой демографической волне» провоцирует профицит мощностей в детских садах, которая превращается в недостаток при последующем расширении основания демографической пирамиды. Таким образом, необходимо учитывать «волновую» структуру населения при градостроительном нормировании (например, при разработке норм обеспеченности социальной инфраструктурой).

Рост рождаемости за период 2000-х (до 2019 года) не компенсировал демографического спада 1990-х годов, называемого «демографической ямой» и ставшего следствием социально-экономических потрясений в стране. Вступление в репродуктивные возраста самых малочисленных поколений женщин, а также трансформация репродуктивных установок в сторону снижения числа детей в семье – основные причины сужения основания половозрастной пирамиды. С целью минимизации негативных демографических тенденций, сокращения естественной убыли населения, стимулирования рождаемости, разрабатывается государственная и региональная социальная, демографическая и миграционная политика, включающая в себя финансовые, административно-правовые и социально-пропагандистские меры, направленные на решение существующих проблем в части динамики количественных и качественных характеристик населения[6].

Динамика и структура домохозяйств. Численность частных домохозяйств в г. Москве с 2002 по 2021 год увеличилась на 63,6% (2,4 млн). Средний размер домохозяйства в г. Москве изменился с 2,7 человек в 2002 году до 2,1 человек в 2021 году, что соответствует общероссийским тенденциям. За период 2002-2021 гг. доля одиночных домохозяйств в общей численности домохозяйств увеличилась с 27% до 51,9%. Отмечается тенденция изменения семейной структуры населения в сторону уменьшения размера семьи и снижения количества детей ввиду трансформации репродуктивных установок.

Достижение показателей Генерального плана г. Москвы. В законе г. Москвы от 05.05.2010 № 17 (ред. от 27.12.2017)[7] прогнозировалось достижение к 2025 г. 12 млн человек постоянного населения (в ранее установленных границах, без учета ТиНАО). Численность постоянного населения Старой Москвы превысила 12 млн человек еще в 2016 году.

В материалах 2017 года по обоснованию проекта внесения изменений в Генеральный план г. Москвы[8] прогнозная численность населения г. Москвы на 2025 год составляет 13,2 млн человек (из них 12,2 млн человек – в Старой Москве, 1 млн человек – в Новой Москве). По состоянию на 01.01.2024 г., численность постоянного населения г. Москвы составила 13,1 млн человек (из них 12,4 млн человек – в Старой Москве, 0,7 млн – в Новой Москве). Целевой показатель по Новой Москве достигнут на 70% (при существующих темпах роста достижение целевого показателя возможно лишь к 2030 году).

Демографический прогноз. По данным среднего варианта демографического прогноза Росстата, численность населения г. Москвы на 01.01.2045 г. составит 13 137 366 человек, то есть снизится на 0,1% по сравнению с 2023 годом. Данная ситуация объясняется прогнозируемым увеличением естественной убыли населения до 37 тыс. человек в год (при 5 тысячах человек есте-

6 Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542; национальные проекты (например, нацпроект «Демография» – с 2019 по 2024 гг.; нацпроект «Семья» – с 2025 по 2030 гг.)

7 Закон г. Москвы от 05.05.2010 № 17 «О Генеральном плане города Москвы»

8 Закон г. Москвы от 05.05.2010 № 17 (ред. от 27.12.2017) «О Генеральном плане города Москвы»

Таблица 2. Сценарные переменные демографического прогноза г. Москвы до 2040 года

Сценарий	Суммарный коэффициент рождаемости (детей на 1 женщину)	Ожидаемая продолжительность жизни (лет)	Среднегодовой миграционный прирост (тыс. человек)	Численность постоянного населения на 01.01.2040 г., тыс. чел.
Прогноз Росстата	Рост до 1,6	Ежегодный рост до 86 лет для женщин 82 лет для мужчин[9] (Прогноз Росстата, имеет схожие с общероссийскими тенденции к увеличению)	34,2	13 190,4
Инерционный	Сохранение на уровне 1,4 ребенка/одну женщину (Показатель, характерный для рождаемости в г. Москве в 2023 г., имеет схожие с общероссийскими тенденции к снижению)		75,0 (Показатель, характерный для миграционного прироста в 2012-2023 гг., среднегодовой миграционный прирост за данный ретроспективный период составлял 69,1 тыс. чел.)	13 319,1
Базовый	Рост до 1,5 (Показатель, вероятный для рождаемости в г. Москве в случае улучшения качества жизни местного населения)		123,9 (Вероятный показатель миграционного прироста с учетом ретроспективных тенденций)	14 200,0
Целевой	Рост до 1,6 (Показатель, вероятный для рождаемости в г. Москве в случае улучшения качества жизни местного населения)		145,0 (Максимально вероятный показатель миграционного прироста с учетом ретроспективных тенденций, включая уточнения по результатам переписей населения)	14 776,1

ственного прироста в 2023 году); а также прогнозируемым ежегодным снижением миграционного прироста до 22 тыс. человек (при 41 тысяче миграционного прироста в 2023 году). Несмотря на прогнозируемые рост ожидаемой продолжительности жизни (до 83,0 лет у мужчин и 86,6 лет у женщин), а также рост суммарного коэффициента рождаемости до 1,6 детей на одну женщину репродуктивного возраста, по данным Росстата, в 2037 году численность населения г. Москвы начнет снижаться, поскольку снижающегося миграционного прироста станет недостаточно для компенсации растущей естественной убыли населения.

Согласно разработанному авторами демографическому прогнозу, численность постоянного населения Москвы к 2040 году по инерционному сценарию составит 13,3 млн человек, то есть увеличится на 0,2 млн человек (на 1,5%), по базовому сценарию – 14,2 млн человек, то есть увеличится на 1,1 млн чел. (на 8,4%), по целевому сценарию – 14,8 млн человек, то есть увеличится на 1,7 млн чел. (на 13%), таблица 2.

Составлено по: Управление федеральной службы государственной статистики по г. Москве и Московской области (Мосстат), URL: https://77.rosstat.gov.ru/; расчеты авторов

Таким образом, диапазон прогнозной численности населения Москвы к 2040 году, согласно разработанным сценариям, составит 13,2-14,8 млн человек.

При этом, рост численности населения прогнозируется за счет миграции. Среднегодовой миграционный прирост в прогнозном периоде составит от 34,2 до 145 тыс. человек, однако реализация данного тренда возможна с помощью привлечения новых источников для прироста. Основным источником миграционного прироста в г. Москве являются внутрироссийские перемещения, что имеет ограниченный потенциал из-за сокращения численности населения в трудоспособных возрастах (которые являются наиболее миграционно-подвижными). Международные мигранты в столице, в основном, являются выходцами из стран СНГ, которые также находятся на низкой демографической волне (например, Беларусь, Молдова и др.). Необходимо обратить внимание на страны дальнего зарубежья, а также осваивать новые подходы к миграционной политике и привлечению высококвалифицированных специалистов. Более того, особое внимание следует обратить на программы репатриации и привлечения соотечественников.

Демографическое развитие и спрос на жилье

Натуральный спрос на жилье зависит от демографических факторов, таких как рост населения, возрастная структура и миграционные потоки. В текущей ситуации миграция выгодна арендодателям, поскольку преимущественно приезжают люди активных трудоспособных возрастов, что стимулирует спрос на жилье.

Политические, экономические и ресурсные факторы могут существенно изменить поведение людей в ближайшем будущем, что может повлиять на спрос на жилье. К таким факторам относятся изменения в государственной политике, экономические спады и ограничения миграционного потенциала (внутренний демографический потенциал страны практически полностью исчерпан – сегодня нет регионов, за счет которых можно было бы заселять территории).

Если спрос на жилье уменьшится, то может образоваться пустующий фонд жилья, что приведет к образованию пузыря на рынке недвижимости (имеется жилье, но нет достаточного количества постоянных потребителей).

Неравновесие между предложением и спросом на жилье может иметь значительные последствия для рынка недвижимости, включая существенное уменьшение стоимости собственности.

Одной из задач государственных программ в рамках Национального проекта «Жилье и городская среда» является рост жи-

9 По мнению авторов статьи целевое значение ожидаемой продолжительности жизни для мужчин является завышенным и предполагает опережающее снижение смертности среди мужчин трудоспособного возраста в Москве, что более соответствует высокому сценарию, чем среднему.

лищной обеспеченности (которая является одной из самых низких в г. Москве, составляя 22,2 кв.м/человека на конец 2023 года). Так, для роста жилищной обеспеченности необходим ввод жилого фонда, превосходящий по темпам роста динамику численности населения. С учетом вероятных объемов ввода коммерческого жилья прогнозная жилищная обеспеченность в г. Москве может вырасти до 27,9 кв.м/человека к 2040 году.

Дискуссия

С одной стороны, второй демографический переход в европейских странах происходил одновременно с ростом экономики, уровня образования населения, индустриализацией, урбанизацией, феминизацией труда, развитием медицины и снижением детской смертности; с другой – рост ожидаемой продолжительности жизни и старение населения снижают долю трудоспособного населения, что сказывается на доходах регионального бюджета, а также на размере ВРП. Таким образом, экономический рост одновременно является следствием снижения количественных характеристик населения (переход к низкому уровню рождаемости) и причиной улучшения качественных (переход к низкому уровню смертности, в том числе, младенческой; рост ожидаемой продолжительности жизни).

В Москве наблюдаются следующие проблемы и предпосылки демографического развития, составляющие ее демографические вызовы:

- Зависимость роста численности населения г. Москвы от миграционного прироста. Рост численности населения г. Москвы происходит преимущественно за счет миграции, удельный вес миграционного прироста за период 2012-2023 гг. составил 85% от общего прироста;
- Старение населения и рост демографической нагрузки. Ввиду тенденций старения населения доля лиц в трудоспособном возрасте снижается, а старше трудоспособного – растет; в 2023 г. на 1000 трудоспособных жителей г. Москвы приходилось 744 нетрудоспособных; за период 2012-2023 гг. коэффициент общей демографической нагрузки вырос на 25% (с 595 до 744), в т.ч. коэффициент демографической нагрузки пожилыми вырос на 21,2% (с 386 до 468);
- Сокращение рождаемости в связи со вступлением в репродуктивные возраста малочисленных поколений женщин, родившихся в 1990-х годах. Одной из причин стабилизации и роста суммарного коэффициента рождаемости является популярность столичных родильных домов среди женщин из других регионов (что также объясняет существующую миграционную убыль в возрастах 0-2 года);
- Рост числа одиночных домохозяйств и расселение, которые формируют натуральный спрос на жилье. Средний размер домохозяйства снизился с 2,7 до 2,1 человек за период 2002-2021 гг., а доля одиночных домохозяйств увеличилась с 27,0% до 51,9%;
- Рост привлекательности Новой Москвы и увеличение темпов ее роста. С 2012 года численность Новой Москвы увеличилась в 2,9 раз. Развитие территорий Новой Москвы происходит опережающими темпами: среднегодовой темп прироста населения Новой Москвы за период 2012-2024 гг. составил 10,7% (в среднем, население увеличивалось на 43,3 тыс. человек ежегодно). При этом, необходимость в улучшении качества городской среды в соответствии с запросами населения по-прежнему остается актуальной, а градостроительная политика и современные решения направлены на рост привлекательности ТиНАО;
- «Волнообразная» динамика развития населения, оказывающая временное влияние на обеспеченность социальной инфраструктурой. Предоставление социальных региональных и муниципальных услуг должно учитывать «волновой характер», то есть свойство возрастных групп увеличиваться и сжиматься через длину поколения. Прогнозируется повышение спроса как на образовательную инфраструктуру, так и на геронтологическую до середины 2030-х годов.

Ввиду существования особых социальных, политических и экономических связей г. Москвы и Московской области, наблюдается развитие особой системы расселения (моноцентрической агломерации). Формирование сбалансированной системы расселения г. Москвы должно учитывать и включать:

- Специфику половозрастного состава, «волнового характера» развития населения, среднего размера домохозяйств и других демографических характеристик при строительстве жилья и формировании структуры квартир, а также создание сбалансированности с рынком труда;
- Особенности и потребности населения при создании рабочих мест (в том числе для высококвалифицированных специалистов) и коммерческой инфраструктуры для регулирования масштабов маятниковой миграции в столицу;
- Развитие тангенциальных направлений общественного транспорта для связи пригородов между собой, с целью формирования конурбации (городской агломерации полицентрического типа);
- Разработку единой взаимосвязанной системы Москвы и прилегающих сопредельных населенных пунктов Московской области при сохранении экономической самостоятельности, а также социокультурной идентичности пригородов;
- Джентрификацию бывших промышленных районов и ранее использовавшихся территорий в общественные пространства.

Библиографический список

1. Куричев Н. К., Куричева Е. К. Взаимосвязь жилищного строительства в московской агломерации и миграции в столичный регион // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2018. – №1. – С. 5–20. DOI 10.7868/S2587556618010010
2. Прокофьева Л. М., Корчагина И. И. Демографическая структура семей и домохозяйств в России, её динамика по данным переписей населения // Демографическое обозрение. – 2023. – № 10(2). – С. 4–17. DOI 10.17323/demreview.v10i2.17763
3. Шитова Ю.Ю., Шитов Ю.А. Анализ долгосрочной динамики факторов, определяющих маятниковую трудовую миграцию в Подмосковье // Проблемы прогнозирования. – 2016. – № 4(157). – С.151-162.
4. Архангельский В. Н., Зинькина Ю. В., Шульгин С. Г. Демографический потенциал половозрастной структуры как фактор динамики численности населения // Статистика и Экономика. – 2018. – № 15(6). – С. 69-79. DOI 10.21686/2500-3925-2018-6-69-79
5. Аргунов С. В., Коган Ю. В., Назаров М. Н. Методические аспекты учета ключевых показателей, заложенных в отраслевых и региональных стратегиях, в региональных нормативах градостроительного проектирования // Государственная служба. – 2019. – № 2. – С. 57-64.
6. Пуляева В. Н. Создание комфортной городской среды в системе мер по повышению качества жизни населения в регионах // Жилищные стратегии. – 2023. – Т. 10, № 4. – С. 425–440. DOI 10.18334/zhs.10.4.119238
7. Антонов Е. В., Куричев Н. К., Трейвиш А. И. Исследования городской системы и агломераций в России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2022. – № 86(3). – С. 310-331. DOI 10.31857/S2587556622030037
8. Карачурина Л. Б. Урбанизация или субурбанизация определяет миграцию населения в Московской области? // Вестник Санкт-

Петербургского университета. Науки о Земле. – 2022. – № 67(2). – С. 360-381. DOI 10.21638/spbu07.2022.208
9. Махрова А.Г., Кириллов П.Л., Бочкарев А.Н. Маятниковые трудовые миграции населения в Московской агломерации: опыт оценок потоков с использованием данных сотовых операторов // Региональные исследования. – 2016. – № 3(53). – С. 71–82.
10. Воробьева О. Д. Рынок труда, миграционные процессы, социальное государство в условиях демографического старения в России / О. Д. Воробьева, А. В. Топилин, Т. С. Хроленко, Г. В. Ниорадзе // ДЕМИС. Демографические исследования. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 153–164. DOI 10.19181/demis.2023.3.4.9
11. Нифантова Р. В Методологические основы и современные методы демографических прогнозов // Экономика региона. – 2013. – № 2(34). – С. 185–192.
12. Андерсон Б. Прогнозирование низкой рождаемости: размышления по поводу правдоподобия и применения гипотез // Демографическое обозрение. – 2014. – № 1(1). – С. 57–105. DOI 10.17323/demreview.v1i1.1827
13. Сигарева Е.П., Сивоплясова С.Ю. Влияние внешней миграции на брачность и рождаемость в современной России // Научный результат. Социология и управление. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 68-91. DOI 10.18413/2408-9338-2022-8-1-0-6
14. Тонких Е.В. Оценка влияния миграции из стран Центральной Азии на уровень рождаемости в России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2024. – Т. 17, № 6. – С. 243–259. DOI 10.15838/esc.2024.6.96.13
15. Ионцев В. А. Субботин А. А. Современные сценарии демографического будущего мира (на примере России и Германии) // Балтийский регион. – 2018. – Т. 10, № 3. – С. 4–18. DOI 10.5922/2079-8555-2018-3-1

Demographic challenges to modern urban development (the case of Moscow)

Subbotin A.A. PhD in Social Sciences, Associate Professor of the Department of Demography, Higher School of Contemporary Social Sciences, Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1; Deputy Head of Department of Strategic Analysis, Moscow Analytical Center, 119019, Moscow, Novy Arbat, 11/1, aasubbotn@yahoo.com

Tonkikh E.V. Leading Specialist of the Laboratory of Strategic Research and Monitoring of Urban Planning Documentation, Department of Strategic Planning and Economics of Urban Planning, State Autonomous Institution "Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow", 125047, Russian Federation, Moscow, 2-aya Brestskaya street, bldg. 2/14; Junior Researcher of the Department of Reproduction of Labour Resources and Employment of the Population, Institute for Demographic Research of the Federal Research Sociological Center of the Russian Academy of Sciences, 119333, Russian Federation, Moscow, Fotieva street, bldg. 6, bldg. 1, kate-tonkykh@mail.ru

Abstract. Taking into account the size and structure of the population is essential for strategic urban planning and the harmonious development of the urban environment. Construction of residential and commercial real estate, spatial arrangement of workplaces, and the development of social and transport infrastructure should correspond to the needs and trends of population growth. Based on the analysis of official statistical data the study identifies the challenges of demographic development of Moscow that the capital will face until 2040: dependence of population growth on migration growth; population aging and growth of demographic burden; reduction in the birth rate; increase in the number of single households; growth of attractiveness of individual territories of Greater Moscow (territories that were transferred to Moscow in 2012); wave-like dynamics of population development and dependence of the adequacy of social infrastructure on the length of a generation. Despite the attractiveness of Greater Moscow, the target population indicator (1 million people), laid down in the General Plan of Moscow, has been achieved only by 70%; at the current growth rates, it is possible to achieve it by 2030. Based on the considered trends of Moscow and the expected dynamics of the three components of population movement (birth rate, mortality and migration), a demographic forecast in three versions (inertial, basic and target) was constructed using the cohort-component method, which takes into account the age and gender structure and substantiates the demand for preschool and school infrastructure facilities in the future. Recommendations were given regarding the consideration of quantitative and qualitative characteristics of the population in urban planning. Further research on this issue may be aimed at studying the demographic challenges of individual municipalities in Moscow.

Keywords: *demographic development, demographic forecast, urban planning, urban infrastructure.*

References

1. Kurichev N.K., Kuricheva E.K. The relationship between housing construction in the Moscow agglomeration and migration to the capital region // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical series. – 2018. – No. 1. – P. 5–20. DOI 10.7868/S2587556618010010
2. Prokofieva L. M., Korchagina I. I. Demographic structure of families and households in Russia, its dynamics according to population censuses // Demographic Review. – 2023. – No. 10 (2). – P. 4–17. DOI 10.17323/demreview.v10i2.17763
3. Shitova Yu.Yu., Shitov Yu.A. Analysis of the long-term dynamics of factors determining pendulum labor migration in the Moscow region // Problems of Forecasting. – 2016. – No. 4 (157). – P.151–162.
4. Arkhangelsky V. N., Zinkina Yu. V., Shulgin S. G. Demographic potential of age and sex structure as a factor in population dynamics // Statistics and Economics. – 2018. – No. 15 (6). – P. 69–79. DOI 10.21686/2500-3925-2018-6-69-79
5. Argunov S. V., Kogan Yu. V., Nazarov M. N. Methodological aspects of accounting for key indicators laid down in industry and regional strategies, in regional urban planning standards // Public Service. – 2019. – No. 2. – P. 57–64.
6. Pulyaeva V. N. Creation of a comfortable urban environment in the system of measures to improve the quality of life of the population in the regions / V. N. Pulyaeva, I. A. // Housing strategies. – 2023. – Vol. 10, No. 4. – P. 425–440. DOI 10.18334/zhs.10.4.119238
7. Antonov E. V., Kurichev N. K., Treyvish A. I. Studies of the urban system and agglomerations in Russia // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series. – 2022. – No. 86 (3). – P. 310–331. DOI 10.31857/S2587556622030037
8. Karachurina L. B. Does urbanization or suburbanization determine population migration in the Moscow region? // Bulletin of St. Petersburg University. Earth Sciences. – 2022. – No. 67 (2). – P. 360-381. DOI 10.21638/spbu07.2022.208
9. Makhrova A.G., Kirillov P.L., Bochkarev A.N. Pendulum labor migration of the population in the Moscow agglomeration: experience of estimating flows using data from cellular operators // Regional studies. – 2016. – No. 3 (53). – P. 71–82.
10. Vorobyova O. D. Labor market, migration processes, welfare state in the context of demographic aging in Russia / O. D. Vorobyova, A. V. Topilin, T. S. Khrolenko, G. V. Nioradze // DEMIS. Demographic research. – 2023. – Vol. 3, No. 4. – P. 153-164. DOI 10.19181/demis.2023.3.4.9
11. Nifantova R.V. Methodological foundations and modern methods of demographic forecasts // Economy of the region. – 2013. – No. 2 (34). – P. 185–192.
12. Anderson B. Forecasting low fertility: reflections on the plausibility and application of hypotheses // Demographic Review. – 2014. – No. 1 (1). – P. 57–105. DOI 10.17323/demreview.v1i1.1827
13. Sigareva E. P., Sivoplyasova S. Yu. The impact of external migration on marriage and fertility in modern Russia // Scientific Result. Sociology and Management. – 2022. – Vol. 8, No. 1. – P. 68–91. DOI 10.18413/2408-9338-2022-8-1-0-6
14. Tonkikh E.V. Assessing the impact of migration from Central Asian Countries to birth rate in Russia. // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2024. – Vol. 17, No. 6. – P. 243–259. DOI 10.15838/esc.2024.6.96.13
15. Iontsev V. A., Subbotin A. A. Current scenarios for the demographic future of the World: the cases of Russia and Germany // Baltic Region. – 2018. – Vol. 10, no. 3. – P. 4–18. DOI 10.5922/2079-8555-2018-3-1

УДК 332

Головизнина Ю.В.
Фетисенков В.В.

Разработка альтернативного инструмента управления размещением мест приложения труда на территориях г. Москвы

Об авторах: **Головизнина Ю.В.** — Аспирант РЭУ им. Г. В. Плеханова, ведущий специалист мастерской экономики градостроительства ГАУ «Института Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, iugoloviznina@genplanmos.ru

Фетисенков В.В. — Начальник мастерской экономики градостроительства ГАУ «Института Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, vfetisenkov@genplanmos.ru

Аннотация. В работе предлагается альтернативный подход к управлению размещением мест приложения труда в соответствии со стратегическим направлением развития города Москвы. Наблюдаемый дисбаланс в размещении жилой застройки и рабочих мест является одним из факторов высокой нагрузки на транспортную систему. Целью исследования является определение принципов и механизмов инструмента, позволяющего стимулировать застройщиков реализовывать проекты с оптимальным соотношением жилой и нежилой застройки, способствующим в долгосрочной перспективе достижению минимально необходимого уровня обеспеченности населения города Москвы местами приложения труда. В работе применяется метод математического моделирования коммерческой эффективности застройщиков при реализации различных соотношений жилой и нежилой застройки в одной из выделенных зон развития. С помощью установления новых значений коэффициента местоположения из Постановления, регулирующего размер платы за изменение вида разрешенного использования, в результате моделирования были получены те значения коэффициента для каждого из сценариев развития, которые результируют в необходимый уровень индекса доходности. Для территорий с высоким приоритетом реализации мест приложения труда установлены такие значения коэффициента местоположения, которые обеспечивают максимальную коммерческую привлекательность проектам с высоким содержанием нежилых площадей и минимальную – проектам с преобладанием жилой застройки. Подобный подход к моделированию индекса доходности позволяет повысить коммерческую привлекательность инвестиционных проектов, имеющих стратегическое значение для города. Особенно важным аспектом работы является применение стратегического подхода, поскольку предлагаемый инструмент является одним из прочих решений, нацеленных на устранение проблемы неравномерного распределения мест приложения труда в г. Москве.

Ключевые слова: *территориальная экономика, территориальное управление, места приложения труда, комплексное проектирование застройки, государственное и муниципальное управление, стратегическое развитие, коммерческая эффективность, региональная экономика, городское развитие недвижимости.*

В городе Москве наблюдается острая проблема неравномерного распределения мест приложения труда [1]: в периферийной части зафиксирован их дефицит, при этом центр ими перенасыщен. Следствием проблемы является маятниковая миграция, оказывающая предельную нагрузку на транспортную систему. Таким образом, проблемой, для решения которой велась данная работа, является дисбаланс размещения мест приложения труда.

Актуальность исследования обусловлена высоким влиянием эффективного распределения мест приложения труда на качество жизни населения города Москвы: корректный инструмент управления распределением мест приложения труда позволит снизить стресс населения от ежедневных длительных вынужденных поездок до места работы [2], тем самым увеличив производительность и качество труда [3]; оптимизировать нагрузку на транспортную систему, как следствие внося вклад в решение экологических проблем [4], в том числе проблемы повышенных выбросов выхлопных газов [5]; а также оптимизировать использование городского пространства [6]. Таким образом, в качестве цели работы можно выделить создание инструмента управления размещением мест приложения труда в соответствии с потребностью территорий г. Москвы.

Еще в 2013 году исследователями описывалась проблема территориального дисбаланса в структуре рабочих мест [7], при этом в качестве решения проблемы автором предлагается создание рабочих мест вблизи жилых районов, развитие городской среды и инвестиционной деятельности, приоритет занятости населения, создание центров занятости. Более того, в рамках Подпрограммы 3 «Комплексное обустройство исторического центра, реконструкция, реновация и реорганизация городских территорий, комплексная городская застройка» [8] предлагается полицентрическая стратегия развития города, ограничение нового строительства в центре, развитие срединной зоны города, комплексное развитие промышленных зон и формирование общественных центров на периферии.

Тем временем, в качестве существующих мер, принятых для стимулирования создания мест приложения труда в тех зонах города, где выявлена их необходимость, можно выделить Постановление Правительства Москвы от 31.12.2019 N 1874-ПП [9] (далее – ППМ 1874-ПП), направленное на осуществление мер по реализации инвестиционных проектов по созданию мест приложения труда. Документ призван стимулировать создание мест приложения труда в зависимости от видов разрешенного использования и конкретного района города.

ППМ 1874-ПП имеет заявительный характер: инвестиционный проект по созданию мест приложения труда должен соответствовать установленным требованиям, а также целям и задача государственных программ города Москвы, а инвестор(ам) необходимо предоставлять в ДИиПП города Москвы перечень документов для присвоения статуса инвестиционного проекта. В случае соответствия требованиям проект признается инвестиционным, а инвестор(ы) имеет(ют) право на применение льготы по арендной плате или плате за изменение вида разрешенного использования на цели осуществления строительства многоквартирного жилого здания.

При этом, ввиду заявительного характера, в рамках ППМ 1874-ПП нет возможности гарантированно учесть льготу на этапе проектной документации проекта планировки территории. Более того, Постановление не устанавливает минимально необходимое количество мест приложения труда, необходимое для решения территориальной проблемы дисбаланса обеспеченности населения местами приложения труда.

Ввиду ограничений при расчете коммерческой эффективности, которые накладывает заявительный характер ППМ 1874-ПП, преимущество создаваемого инструмента управления территориальным размещением мест приложения труда заключает-

ся в том, что он имеет прескриптивный характер, подразумевающий обязательность применения мер при заданных условиях. Так, на этапе подготовки проектной документации гибкость инструмента предоставляет возможность оценивать коммерческую эффективность инвестора сразу с учетом факторов, потенциально влияющих на соотношение жилой и нежилой застройки в проекте планировки территории. Более того, данный подход позволяет учитывать минимально необходимое количество мест приложения труда, необходимое для решения территориальной проблемы дисбаланса.

Постановлением Правительства Москвы от 25.04.2006 N 273-ПП [10] (далее – ППМ 273-ПП) регламентируется порядок определения ставки арендной платы по договорам аренды, предусматривающим строительство (реконструкцию) объекта капитального строительства по формуле:

$$\text{СТАВКА}=\frac{P\times S}{КСЗУ\times 1{,}001}\times k\times k_1\times k_2\times 100\%\,, \qquad (1)$$

где:

P – базовый стоимостной показатель помещения определенного вида функционального назначения;

S – общая площадь объектов капитального строительства (далее – ОКС);

КСЗУ – кадастровая стоимость земельного участка;

k – коэффициент ренты;

k_1 – коэффициент изменения цен, устанавливаемый Департаментов городского имущества;

k_2 – коэффициент доходности земельного участка равняется 1.

Более того, Постановлением Правительства Москвы от 10.09.2013 N 593-ПП [11] (далее – ППМ 593-ПП) регламентируется порядок определения платы за изменение вида разрешенного использования (далее – платы за изменение ВРИ) земельного участка на другой вид использования, предусматривающий строительство (реконструкцию) ОКС. Цепочка из трех формул математически может быть представлена в «конечном формате» формулы:

$$\text{Плата за изменение ВРИ}=\frac{P\times S}{1{,}00001}\times K_p\times k_1\times k_2\times 100\%\,, \qquad (2)$$

где:

P – базовый стоимостной показатель, зависящий от функционального назначения;

S – общая площадь ОКС;

K_p – коэффициент ренты (определяется ППМ 273-ПП);

k_1 – коэффициент изменения цен, устанавливаемый Департаментов городского имущества;

k_2 – коэффициент местоположения.

Анализ представленных формул выявил перспективность одного из их компонентов. Так, коэффициент местоположения (k_2) являются стимулирующим, а именно позволяет существенно снижать плату за изменение ВРИ для объектов определенного функционального назначения. При этом, его значения ограничены двумя возможными: 0,001 и 1. В рамках предлагаемого авторами инструмента данный коэффициент может быть представлен в виде более гибкого территориального коэффициента стимулирования, действующего по следующим принципам:

1. Территориальная дифференциация с учетом перспективного распределения мест приложения труда и жилых площадей по функциональным зонам;
2. Возможность оперативного пересмотра значений коэффициента при изменении стратегии развития города или при проведении мониторинга.

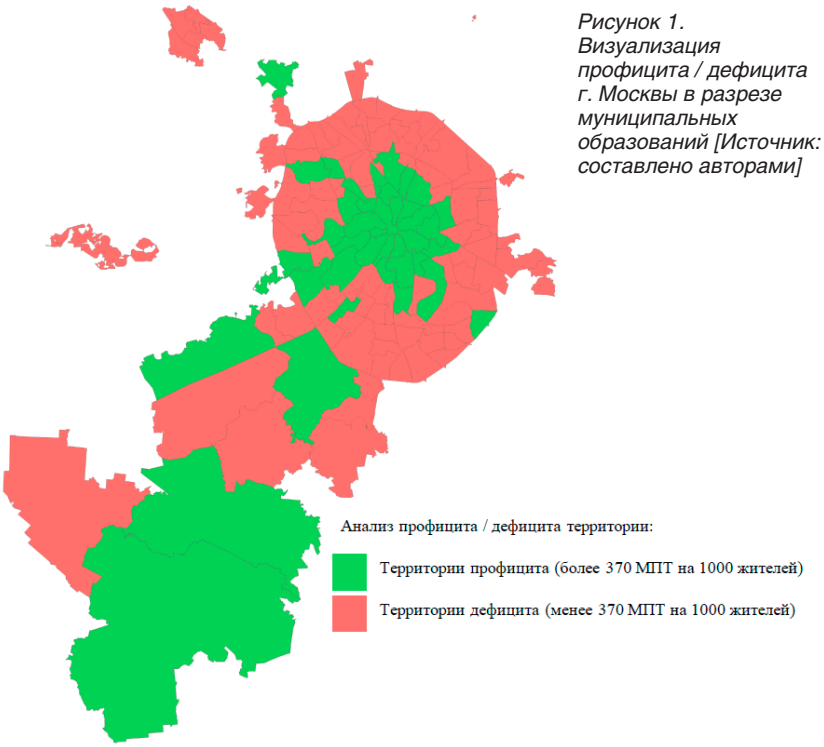


Рисунок 1. Визуализация профицита / дефицита г. Москвы в разрезе муниципальных образований [Источник: составлено авторами]

Таким образом, авторами предлагается использование метода финансового моделирования для установления необходимых значений коэффициента местоположения в целях достижения стратегических целей развития г. Москвы. Для получения обоснованного перечня коэффициентов месторасположения, необходимо сперва установить, какие территории г. Москвы являются профицитными, а какие – дефицитными. В рамках более раннего исследования потребности в местах приложения труда при комплексном проектировании застройки [12], авторами было обнаружено, что универсальным показателем обеспеченности населения Москвы местами приложения труда на основании данных официальной статистики является 370 мест приложения труда на 1000 человек населения. В соответствии с данным показателем, существующее положение на карте г. Москвы выглядит следующим образом (Рисунок 1):

Таким образом, очевидным выводом становится определение центральной зоны города Москвы как территорию, значительно насыщенную местами приложения труда. Периферийные же зоны в основном характеризуются их дефицитом, что позволяет сделать вывод о необходимости стимулирования создания мест приложения труда в периферии. При этом, отдельно можно выделить переходную зону между периферией и центром города (предоставим ей название «срединной зоны», которую также выделяют и другие исследователи [13]) – для нее может быть целесообразным соблюдать баланс между сдерживанием и стимулированием создания мест приложения труда – имеет смысл принять данную позицию за «нейтралитет». Так, представляется возможным выделенные зоны классифицировать зонами высокого приоритета, нейтралитета и низкого приоритета для дальнейших мер финансового стимулирования или установления барьера через регулирование уровня доходности застройщика при строительстве определенной пропорции жилой и нежилой застройки на конкретной территории.

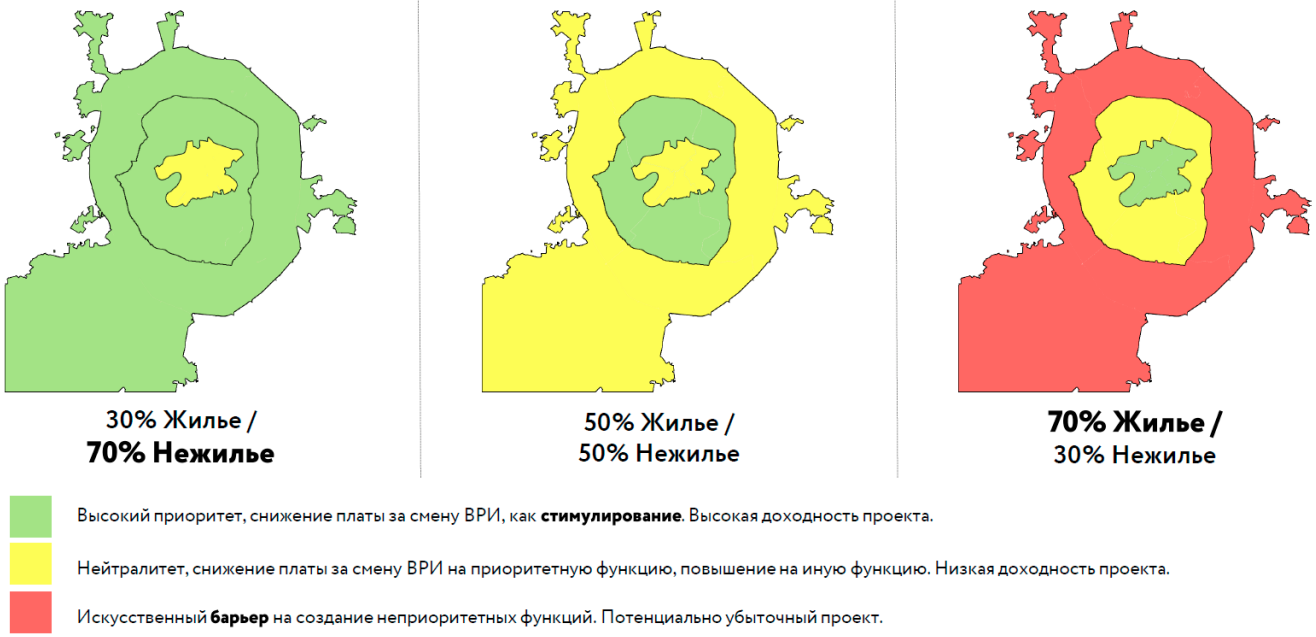


Рисунок 2. Графическое отображение зон приоритета [Источник: составлено авторами]

Далее целесообразно провести анализ на предмет оптимальных пропорций застройки в разрезе жилая/нежилая. В качестве шага, в соответствии с наиболее часто встречаемыми соотношениями видов застройки в проектной деятельности, можно выделить 30 п. п. и рассматривать коммерческую эффективность застройки в следующих пропорциях: 30Ж/70Н (30 процентов жилая и 70 процентов нежилая), 50Ж/50Н и 70Ж/30Н. Графическое отображение выделенных зон и приоритетов представлено на Рисунке 2:

Итого, авторами видится целесообразным установить следующие зоны приоритета для определенных пропорций застройки (Таблица 1).

Данный перечень коэффициентов был получен в ходе финансового моделирования с применением следующих допущений:

1. Общий объем строительства – 500 тыс. кв. м с применением соответствующих пропорций между строительством жилой застройки (с учетом строительства социальных объектов) и коммерческой застройки;
2. Стоимости строительства определяются в соответствии с Приказом Комитета города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов (МКЭ) об утверждении укрупненных показателей стоимости строительства для города Москвы в текущий уровень цен (далее – УПСС) [14], а также, в случае отсутствия объектов в УПСС, в соответствии со справочниками укрупненных показателей стоимости строительства компании ООО «КО-ИНВЕСТ», входящей в перечень компаний, отобранных Минфин Российской Федерации для проведения оценки активов [15];
3. Затраты на развитие транспортной и инженерной инфраструктуры принимаются в размере 10% и 20% соответственно от СМР строительства объектов капитального строительства;
4. Прочие расходы принимаются в размере 10% от затрат проекта.

В качестве итогового и целевого показателя эффективности выбран Индекс доходности (ИД). Значения Индекса доходности для каждого сценария (совокупности соотношения застройки и зоны) представлены в итоговой Таблице 2:

Таблица 1. Значение коэффициента местоположения

Зона Города	Центральная		Срединная		Периферийная	
Соотношение застройки (%), Жилая / Нежилая	Жилье	МПТ	Жилье	МПТ	Жилье	МПТ
70 / 30	0	2,7	0,84	0	0,37	0
50 / 50	0	2,31	0,93	0	1,04	0
30 / 70	0	0,62	1,06	0	1,10	0

Высокий приоритет, снижение платы за смену ВРИ, как стимулирование. Высокая доходность проекта.

Нейтралитет, снижение платы за смену ВРИ на приоритетную функцию, повышение на иную функцию. Низкая доходность проекта.

Искусственный барьер на создание неприоритетных функций. Потенциально убыточный проект.

Таблица 2. Значения индекса доходности по сценариям развития

Зона Города 30 / 70		Соотношение (%), Жилье / МПТ		
		50 / 50	70 / 30	
Центр		1,10	1,15	1,45
Середина	Восток	1,27	1,20	1,01
	Запад	1,70	1,23	1,09
	Север	1,42	1,23	1,07
	Юг	1,42	1,21	1,01
Периферия	Восток	1,17	1,01	0,90
	Запад	1,34	1,08	0,98
	Север	1,28	1,08	0,97
	Юг	1,18	1,02	0,92

Высокая доходность проекта
Низкая доходность проекта
Потенциально убыточный проект

Так, с помощью математического моделирования и с применением значений коэффициента местоположения были получены значения индексов доходности проектов в зависимости от зоны и пропорции застройки. Насколько это следует из представленной таблицы, в зонах стимулирования создания мест приложения труда наблюдается наиболее высокая эффективность проектов. Однако, например, в случае реализации в спальном районе дефицитного с точки зрения насыщения местами приложения труда проекта, уровень эффективности не является достаточно привлекательным для потенциального инвестора, что может повышать коммерческую привлекательность именно тех проектов, реализация которых приоритетна для Города. Данный подход позволяет повышать привлекательность одновременно для Города и Инвестора тех градостроительных решений, которые стратегически благоприятно скажутся на развитии г. Москвы.

Таким образом, по итогам проведенного исследования можно заключить, что предлагаемый инструмент направлен на помощь Городу в достижении стратегических целей, а именно обеспечении трудоспособного населения рабочими местами. Более того, предлагаемый инструмент позволяет девелоперам оценивать коммерческую эффективность более точно на этапе проектной документации. Наконец, инструмент способен облегчить процесс привлечения частных инвестиций ввиду своей более привлекательной природы, поскольку инвестор имеет возможность заранее оценить свою коммерческую эффективность, а именно более точно оценивать альтернативные издержки и своевременно управлять рисками и возможностями. Особенно важным является применение стратегического подхода – инструмент является одним из прочих существующих, создаваемых для решения проблемы неравномерности распределения мест приложения труда в г. Москве.

Библиографический список

1. Маятниковая миграция и МПТ: Как Москва преодолевает проблему рабочих мест // Портал Правительства Москвы URL: https://rmr.mos.ru/presscenter/news/detail/12178666.html?ysclid=m0awt8o8 8v920505372.
2. Stutzer, Alois, and Bruno S. Frey. "Stress That Doesn't Pay: The Commuting Paradox." The Scandinavian Journal of Economics, vol. 110, no. 2, 2008, pp. 339–66.
3. Weintraub, Arlene, et al. "INTRODUCTION: AN UNHEALTHY COMMUTE." AN UNHEALTHY COMMUTE: The Transit Challenges Facing New York City's Healthcare Sector, edited by Eli Dvorkin and Jonathan Bowles, Center for an Urban Future, 2018, pp. 3–9.
4. Ghent, Carleigh. "Mitigating the Effects of Transport Infrastructure Development on Ecosystems." Consilience, no. 19, 2018, pp. 58–68.
5. Mansour A. I., Aljamil H. A. Investigating the effect of traffic flow on pollution, noise for urban road network //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 961. – № 1. – С. 012067.
6. Wu Q., Zhang M., Yang D. Jobs-housing balance: The right ratio for the right place //Recent Developments in Chinese Urban Planning: Selected Papers from the 8th International Association for China Planning Conference, Guangzhou, China, June 21-22, 2014. – Springer International Publishing, 2015. – С. 311-333.
7. Локтюхина Н. В. Структура рабочих мест в городе Москве: особенности, проблемы и решения //Под редакцией профессора ВА Гуртова. – 2013. – С. 227.
8. Левкин С. И., Киевский Л. В. Системотехнический подход к градостроительному развитию Москвы //Развитие города. – 2014. – С. 15.
9. Постановление Правительства Москвы от 31.12.2019 N 1874-ПП (ред. от 08.08.2024) «О мерах по реализации инвестиционных проектов по созданию мест приложения труда на территории города Москвы».
10. Постановление Правительства Москвы от 25.04.2006 N 273-ПП (ред. от 12.08.2024) «О совершенствовании порядка установления ставок арендной платы за землю в городе Москве».
11. Постановление Правительства Москвы от 10.09.2013 N 593-ПП (ред. от 22.11.2024) «Об утверждении Порядка определения платы за изменение вида разрешенного использования земельного участка, находящегося в собственности физического лица или юридического лица, на другой вид такого использования, предусматривающий строительство и (или) реконструкцию объекта капитального строительства, и Перечня видов объектов капитального строительства, имеющих важное социально-экономическое значение для города Москвы, при строительстве и (или) реконструкции которых плата за изменение вида разрешенного использования земельного участка не взимается»
12. Фетисенков, В. В. Определение потребности в местах приложения труда при комплексном проектировании застройки / В. В. Фетисенков, Ю. В. Головизнина // Устойчивое развитие территорий : Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 15–17 мая 2024 года. – Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. – С. 266-271.
13. Городничев, А. Неравномерное развитие Москвы в контексте сложившейся пространственной структуры постсоциалистического мегаполиса / А. Городничев, Е. Скребкова // Городские исследования и практики. – 2022. – Т. 7, № 1. – С. 85-105. – DOI 10.17323/usp71202285-105. – EDN UBXWBT.
14. Приказ от 31.10.2024 № МКЭ-ОД/24-130 О внесении изменений в приказ от 18.10.2024 № МКЭ-ОД/24-120 «Об утверждении укрупненных показателей стоимости строительства для города Москвы в текущий уровень цен. Выпуск 21».
15. https://minfin.gov.ru/ – официальный сайт Министерства Финансов Российской Федерации.

Designing an alternative tool for managing the location of workplaces on the territories of Moscow

Goloviznina Iu. V. Postgraduate student of Plekhanov Russian University of Economics, leading specialist of Urban Economics Department of Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, iugoloviznina@genplanmos.ru

Fetisenkov V. V. Head of Urban Economics Department of Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

Abstract. The paper proposes an alternative approach to managing the location of workplaces in accordance with the strategic direction of Moscow city development. The observed imbalance in the placement of residential development and workplaces is one of the factors of high load on the transportation system. The purpose of the study is to determine the principles and mechanisms of the tool that allows stimulating developers to implement projects with an optimal ratio of residential and non-residential development, contributing in the long term to the achievement of the minimum required level of provision of the population of Moscow with workplaces. In the work, the method of mathematical modeling of commercial efficiency of developers at realization of various ratios of residential and non-residential development in one of the allocated zones of development is applied. With the help of setting new values of the location coefficient from the Resolution regulating the amount of payment for the change of the type of permitted use, the modeling results in obtaining those values of the coefficient for each of the development scenarios that result in the required level of profitability index. For territories with a high priority for the implementation of places of labor application, such values of the location coefficient were established that provide maximum commercial attractiveness to projects with a high content of non-residential areas and minimum – to projects with a predominance of residential development. Such an approach to modeling the profitability index allows increasing the commercial attractiveness of investment projects of strategic importance for the city. The application of a strategic approach is a particularly important aspect of the work, since the proposed tool is one of the other solutions aimed at eliminating the problem of uneven distribution of workplaces in the city of Moscow.

Keywords: *territorial economy, territorial management, workplaces, integrated development design, state and municipal management, strategic development, commercial efficiency, regional economy, urban real estate development.*

References

1. Pendular Migration and MPT: How Moscow is Overcoming the Problem of Jobs // Moscow Government Portal URL: https://rmr.mos.ru/presscenter/news/detail/12178666.html?ysclid=m0awt8o88v920505372.
2. Stutzer, Alois, and Bruno S. Frey. Frey. "Stress That Doesn't Pay: The Commuting Paradox." The Scandinavian Journal of Economics, vol. 110, no. 2, 2008, pp. 339-66.
3. Weintraub, Arlene, et al. "INTRODUCTION: AN UNHEALTHY COMMUTE." AN UNHEALTHY COMMUTE: The Transit Challenges Facing New York City's Healthcare Sector, edited by Eli Dvorkin and Jonathan Bowles, Center for an Urban Future, 2018, pp. 3-9.
4. Ghent, Carleigh. "Mitigating the Effects of Transport Infrastructure Development on Ecosystems." Consilience, no. 19, 2018, pp. 58-68.
5. Mansour A. I., Aljamil H. A. Investigating the effect of traffic flow on pollution, noise for urban road network //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 961. – № 1. – С. 012067.
6. Wu Q., Zhang M., Yang D. Jobs-housing balance: The right ratio for the right place //Recent Developments in Chinese Urban Planning: Selected Papers from the 8th International Association for Chinese Planning Conference, Guangzhou, China, June 21-22, 2014. – Springer International Publishing, 2015. – С. 311-333.
7. Loktyukhina N. V. Structure of jobs in the city of Moscow: features, problems and solutions // Edited by Professor VA Gurtov. – 2013. – С. 227.
8. Levkin S. I. I., Kievskiy L. V. System-technical approach to the urban development of Moscow // City Development. – 2014. – С. 15.
9. Resolution of the Moscow City Government dated 31.12.2019 N 1874-PP (ed. 08.08.2024) "On measures to implement investment projects to create places of labor application on the territory of the city of Moscow".
10. Resolution of the Moscow City Government dated 25.04.2006 N 273-PP (rev. dated 12.08.2024) "On Improving the Procedure for Establishing Land Rent Rates in the City of Moscow".
11. Resolution of the Moscow City Government dated 10.09.2013 N 593-PP (rev. dated 22.11.2024) "On Approval of the Procedure for Determining the Fee for Changing the Type of Permitted Use of a Land Plot Owned by an Individual or a Legal Entity to Another Type of Such Use Providing for Construction and (or) Reconstruction of a Capital Construction Object and the List of Types of Capital Construction Objects of Significant Social and Economic Importance for the City of Moscow, in the Course of Construction and (or) Reconstruction of which the Fee for Changing the Type of Permitted Use of a Land Plot Owned by an Individual or a Legal Entity shall be paid for".
12. Fetisenkov, V. V. Determination of the need for places of labor application in the integrated design of development / V. V. Fetisenkov, Iu. V. Goloviznina // Sustainable development of territories : Collection of reports of the VI International Scientific and Practical Conference, Moscow, May 15-17, 2024. – Moscow: MISI – MGSU Publishing House, 2024. – С. 266-271.
13. Gorodnichev, A. Uneven development of Moscow in the context of the established spatial structure of the post-socialist megapolis / A. Gorodnichev, E. Skrebkova // Urban Studies and Practices. – 2022. – Т. 7, № 1. – С. 85-105. – DOI 10.17323/usp71202285-105. – EDN UBXWBT.
14. Order dd. 31.10.2024 No. MKE-OD/24-130 On Amending the Order dd. 18.10.2024 No. MKE-OD/24-120 "On Approval of Consolidated Indicators of Construction Cost for the City of Moscow in the Current Price Level. Issue 21".
15. https://minfin.gov.ru/ – official website of the Ministry of Finance of the Russian Federation.



Лия Павлова. Москва. Гостиница Метрополь. Рисунок, тушь

Использование вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территории

УДК 711.1

Антипова А.А.
Фетисенков В.В.
Ярмомедов И.В.

Об авторах: **Антипова А.А.** — Ведущий специалист мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, aantipova@genplanmos.ru

Фетисенков В.В. — Начальник мастерской экономики градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, vfetisenkov@genplanmos.ru

Ярмомедов И.В. — Ведущий специалист мастерской экономики градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, IYArmomedov@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассматривается использование разнообразных подходов к проектированию функционального наполнения территорий. Разработка концепции территориального развития должна учитывать широкий спектр аспектов использования пространств, таких как инфраструктурные возможности, социальная и экологическая устойчивость, а также обязательные градостроительные нормы. Традиционные методы проектирования постепенно уступают место инновационным подходам, предлагающим большую гибкость и адаптивность для проектировщика. Одним из наиболее перспективных методов, способных отвечать на эти требования, является вариативное моделирование. Вариативное моделирование территории представляет собой метод определения наилучшего функционального использования территории посредством автоматической генерации различных сценариев её развития, учитывающих разнообразные факторы. Использование вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территорий предоставляет мощную инструментальную базу и значительно сокращает сроки разработки. Оно оперативно объединяет различные методы оценки, позволяя создавать сценарии, которые отвечают максимальному числу требований со стороны города и девелоперов. Такой подход способствует более эффективному использованию земельных ресурсов, оптимальному размещению инфраструктуры и учёту социальных и экологических факторов. Дополнительным преимуществом является возможность быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и приоритетам, что особенно важно при долгосрочном планировании и учёте интересов всех заинтересованных сторон. Современные технологии, включая искусственный интеллект и алгоритмическое моделирование, значительно ускоряют процесс разработки, предлагая архитекторам обширный выбор инновационных решений. В статье анализируются примеры успешной реализации проектов на различных масштабах, подчеркиваются ключевые особенности применения вариативного моделирования, и предлагается алгоритм его эффективного использования, что существенно влияет на успех проектирования.

Ключевые слова: *Вариативное моделирование, концепция функционального наполнения территории, оптимальное функциональное наполнение территории, факторы оценки функционального использования территории.*

Виды и методы формализованной и неформализованной оценки территорий

Современные подходы к моделированию функционального наполнения территории включают два ключевых направления: формализированную и неформализированную оценку. Формализированная оценка представляет собой использование зафиксированных и утвержденных нормативных документов градостроительного планирования, таких как Свод правил проектирования, нормативы градостроительного проектирования (НГП) [1], генеральные планы, детальные планы территории и правила землепользования и застройки. Такие подходы особенно актуальны при проектировании объектов социальной инфраструктуры, где необходимы строгие соответствия установленным стандартам, например, при планировании школ, больниц или парков, чтобы обеспечить безопасность и эффективность использования пространства.

Для класса объектов, которые не удовлетворяют условиям формализованной оценки, применяются разнообразные неформализированные методы проектирования. К таким объектам относятся торговые, развлекательные, общественно-деловые и инновационные объекты, в том числе технопарки и промышленные парки. Эти объекты требуют индивидуального подхода к проектированию, которым нельзя пренебрегать ввиду их специфических требований к территориальному размещению. Их успешное функционирование зависит от целого ряда факторов, включая транспортную доступность, интеграцию в существующую городскую ткань, гибкость пространственных решений и потенциал для будущего расширения или трансформации. Таким образом, неформализированные методы отражают необходимость адаптации к быстро меняющимся условиям и инновационным вызовам в области градостроительного проектирования.

Неформализированные методы оценки проектирования территорий включают в себя огромное количество инструментов, среди которых можно выделить:

Математические модели — применяются для создания количественных прогнозов и анализа данных. Это могут быть линейные и нелинейные модели, модели многокритериальной оптимизации и т.д.

Статистические данные — позволяют отметить существующие тенденции в использовании пространств, изучить поведение различных социальных групп и их потребности.

Компьютерные симуляции — используются для визуализации различных сценариев и оценки их влияния на функциональное наполнение.

Анализ геоданных — сосредоточен на выявлении связей между различными функциональными элементами территории (существующая застройка, улично-дорожная сеть, городская инфраструктура). Пространственное сопоставление этих элементов и визуализация их характеристик помогают лучше понять уникальные черты местности и определить ключевые направления для её будущего развития [2].

Городское планирование – это комплексный процесс, при котором «многие дисциплины переплетаются и соединяются на разных уровнях, порождая большое количество требований и зависимостей» [3]. При комплексном развитии территории необходим инструмент, который будет сочетать оба подхода, те учитывать нормативные требования и уникальные условия каждого конкретного проекта. Комбинирование методов может помочь избежать недостатков каждого из них.

Инструментом, который может объединить подходы формализованной и неформализованной оценки является вариативное моделирование территории.

Определение вариативного моделирования территории

Вариативное моделирование территории – это подход к определению оптимального функционального наполнения территории, основанный на автоматической генерации вариантов развития территории, которые учитывают широкий спектр факторов. [4] Во-первых, такой инструмент дает возможность комбинировать методы оценки, включая формализованные и неформализованные оценки. Во-вторых, он предполагает гибкость и адаптивность, позволяя варьировать разный набор факторов. Благодаря использованию современных технологий, таких как искусственный интеллект и алгоритмическое моделирование, вариативное моделирование может значительно ускорить процесс проектирования, предоставляя архитекторам широкий спектр инновационных решений. [5] При вариативном моделировании проектировщика заключается в следующих ключевых задачах:

1. Установление параметров оценки. Проектировщик определяет набор характеристик, в соответствии с которыми должны быть разработаны генерируемые решения, обеспечивая тем самым соответствие результата заданным требованиям;
2. Установление параметров эффективности генерируемых решений. Определение параметров эффективности позволит процессу вариативного проектирования ограничить бесконечное множество вариантов и выделить наилучшие из них;
3. Отбор оптимальных вариантов. Система предоставляет множество решений, каждое из которых удовлетворяет определенным условиям и различается по основным характеристикам. На данном этапе проектировщик сравнивает варианты и определяет наиболее оптимальный.

Таким образом, в процессе использования вариативного проектирования главным вкладом человека становится стратегическое руководство и финальная оценка результатов.

Опыт применения вариативного моделирования при разработке концепций развития территории

В 2018 Голландская строительная компания Van Wijnen Groep одной из первых внедрила метод вариативного моделирования в процессы проектирования. Целью была разработка жилого района в городе Алкмар (Нидерланды), таким образом, чтобы с одной стороны, проект соответствовал местным строительным нормам (ограничения по высоте зданий, ориентация домов вдоль существующих улиц, параметры проездов и парковочных зон и др.), а с другой стороны, выполнял требования девелопера. Среди требований девелопера были следующие параметры: использование разнообразных типов жилищ (коттеджей и многоквартирных домов), видовые характеристики домов, многофункциональность застройки района, размерность участков и финансовые параметры оценки. Специалисты компании Autodesk разработали для Van Wijnen Groep параметрическую модель, которая генерирует массу вариантов планировочных решений для кварталов с учётом нормативов и указанных девелопером требований [6].

Каждая из возможных компоновок оценивалась по ключевым параметрам, установленным на начальном этапе. Для проекта в Алкмаре было определено семь требований, учитывающих финансовые, экологические и архитектурные аспекты. Все варианты проекта планировки автоматически учитывали градостроительные нормативы, а требования девелопера были определены в качестве 7 факторов успешности проекта (см. рисунок 1):

4. Инсоляция;
5. Морфотип застройки (в проекте должен был использоваться определенный набор типов коттеджей и многоквартирных домов);
6. Прибыль от проекта;
7. Затраты на реализацию;
8. Размерность участков;
9. Разнообразие функций внутри жилого квартала (торговля, образование, медицина и другие обслуживающие функции);
10. Видовые характеристики.

Совокупные значения факторов суммировались в общий индекс, который использовался для сравнения различных вариантов и выбора наиболее подходящих.

Сотрудничество компаний Autodesk и Van Wijnen Groep показало, что вариативное моделирование эффективно улучшает процесс планирования территории. Разработчики проекта утверждают, что благодаря технологиям вариативного проектирования им удалось в вдвое сократить срок разработки концепции развития территории. [7] Разработанный подход позволил систематизировать требования и переложить работу по компоновке вариантов развития территории с человека на автоматизированный алгоритм.

В 2020 году дочерняя компания Google Sidewalk Lab предложила инструмент, использующий искусственный интеллект для генерации множества вариантов проектов в кратчайшие сроки. Инструмент под названием «Delve». [8] создает варианты функционального наполнения и определяет технико-экономические параметры проекта на основе ключевых стартовых показателей: местоположение и размер участка. В процессе работы с территорией заказчики вводят в модель градостроительные ограничения земельного участка и устанавливают критерии эффективности проекта: целевая стоимость, баланс застройки (доля площадей, предназначенных для коммерческой и жилой эксплуатации) и др. Затем инструмент создает множество вариантов и анализирует их соответствие указанным приоритетам клиента. [9] На основе этого анализа предложения ранжируются, что позволяет пользователю выбрать наиболее подходящее решение (Рисунок 2).



Рисунок 1. Факторы успешности проекта планировки территории при разработке жилого квартала в городе Алкмар

Инструмент Delve предназначен для упрощения процесса проектирования, предоставляя членам проектных групп возможность быстро адаптировать проект под новые входные параметры. Пользователи могут обновлять информацию о проекте для оперативного внесения изменений в схему, а облачные вычислительные мощности обеспечивают быстрое получение результатов.

Подход вариативного моделирования применялся не только для проектов планировки территорий, но и для функционального зонирования целого города. С этой точки зрения интересен пример использования вариативного моделирования для оптимизации функциональных зон города Шэньчжэнь (Китай) с населением более 10 миллионов человек. В 2020 году китайские специалисты предложили модель, в основе которой лежит анализ транспортных показателей, системы расселения и распределения мест приложения труда, а также расположение промышленных зон. В исследовании учитывались такие данные, как расстояние до центра города, транспортных узлов, доступность торговых и рабочих центров, плотность УДС. Эксперимент оказался вполне успешным, в связи с чем китайские ученые предлагают использовать рассматриваемый инструмент для моделирования изменений в городском землепользовании [10].

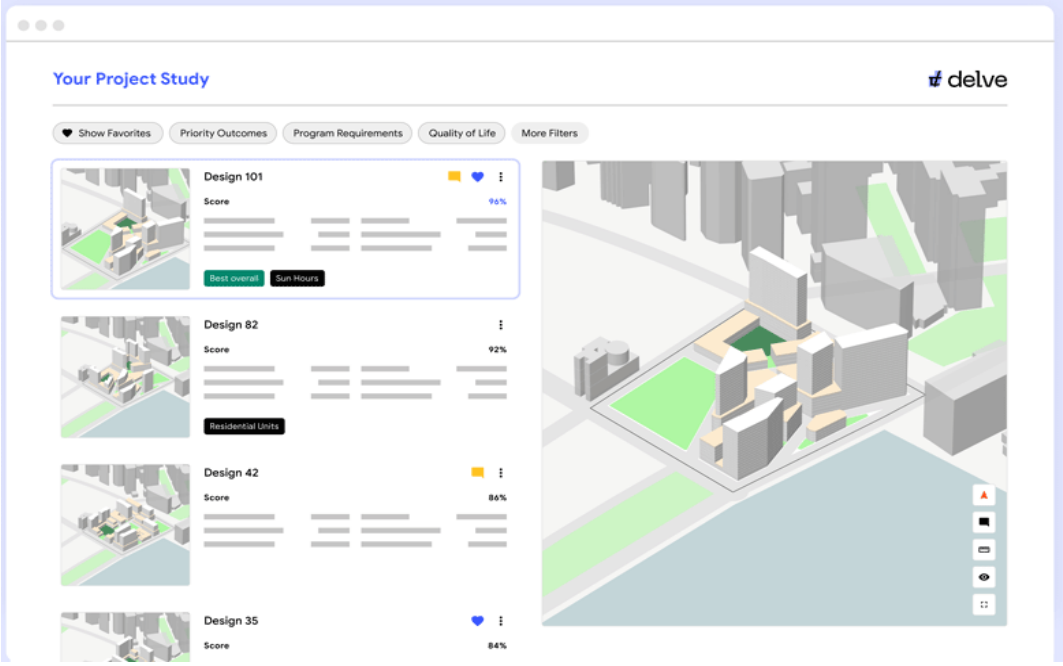


Рисунок 2. Сравнение вариантов функционального наполнения территории в инструменте «Delve»

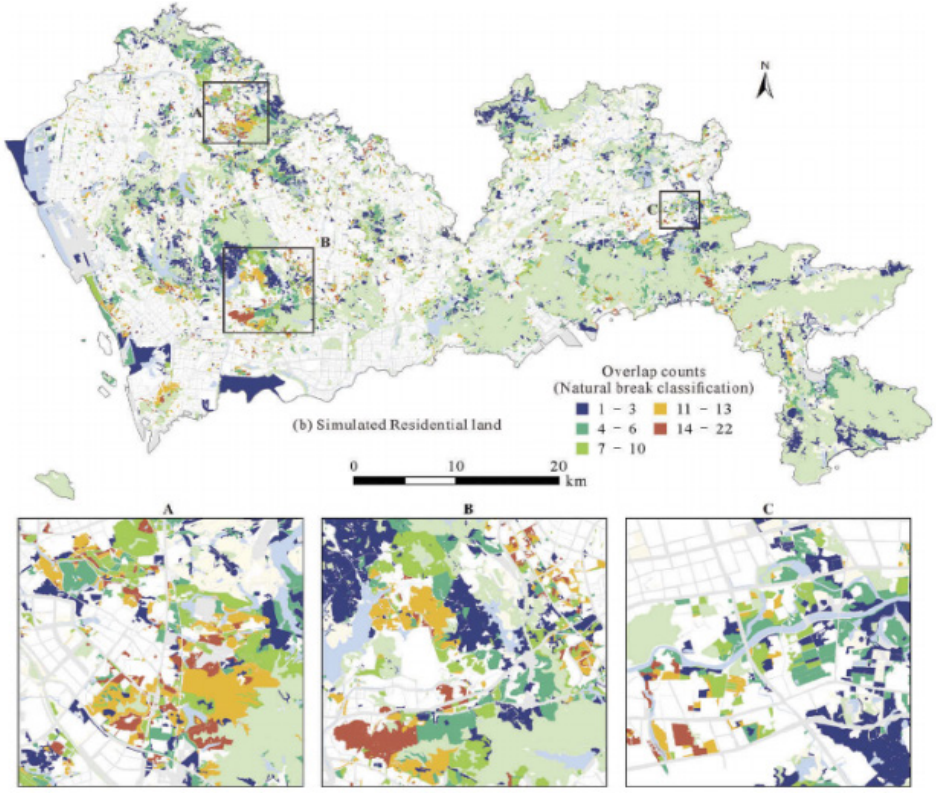


Рисунок 3. Функциональное зонирование города Шэньчжэнь с выделением зон, в которых предлагается корректировка

Для другого китайского города (Цинлун) был опробован механизм параметрического моделирования функциональных зон в регулярной сетке. В данном случае метод работы был основан не на оценке конкретных территориальных единиц, а на представлении города в виде регулярной сетки, каждая ячейка которой оценивалась по нескольким показателям. Затем при помощи алгоритма перебора наиболее подходящей для ячейки функции, модель предлагала варианты функционального зонирования города [11]. Тест данного механизма проводился только на одном городе, и авторы отмечают, что достаточно общий и при использовании в других городах потребует большой ручной настройки данных.

Анализ примеров использования вариативного моделирования на различных территориях выявил несколько ключевых особенностей.

1. При моделировании всегда осуществляется комбинация различных методов оценки, что позволяет максимально адаптировать модель к специфике рассматриваемой территории. В каждом из изученных проектов применялся уникальный набор показателей, что подчеркивает важность индивидуального подхода в моделировании;
2. С увеличением масштаба оцениваемой территории происходит снижение числа параметров ввиду сложности обработки большого объема данных. При этом, стоит учитывать, что на уровне моделирования функциональных зон целого города, параметры приобретают более агломерационный и масштабный характер. Это заметно, например, при функциональном зонировании крупных китайских городов, где акцент делается на интеграцию зон и обеспеченность крупных инфраструктурных объектов.
3. Для каждого проекта обязательно устанавливаются показатели эффективности, от которых напрямую зависит выбор наиболее оптимальной модели. Эти критерии позволяют ограничить выбор вариантов, представляемых проектировщику, и выделить те, которые с наибольшей вероятностью приведут к успешной реализации проекта.

Таким образом, вариативное моделирование предоставляет гибкий и адаптивный инструмент для проектирования и оптимизации территории.

Предложения об алгоритме вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территории

Метод вариативного моделирования может быть использован в рамках разработки различных концепций развития территории. В действительности, он уже для этого применяется: на рынке появляются разработчики инструментов, которые предлагают быструю и эффективную генерацию проектов планировки в зависимости от желаемых критериев «успешности» проекта. Также масштаб, на котором чаще применяется генеративное проектирование, соответствует рассматриваемой перспективе: 3D модели застройки генерируются для земельных участков небольших и средних размеров, к которым, как правило, можно отнести территории проектов КРТ и ППТ. [12]

Теперь, когда мы обозначили базовые правила работы вариативного моделирования, мы можем рассмотреть, как адаптировать этот подход для внедрения в процесс разработки проектов планировки территорий. До этапа запуска алгоритма вариативного проектирования территория оценивается по ряду параметров: близость транспортных узлов и магистралей, наличие точек притяжения, торговых площадей, мест приложения труда, функционал окружающей застройки и др. Данную аналитику также возможно оптимизировать при помощи современных методов проектирования, что подтверждается примерами исследований в городах Шэньжэнь и Цинлун. Для определения функциональных зон в них использовались параметры, которые применяются при предпроектном анализе территории. Так, китайские ученые с помощью автоматического моделирования проанализировали центральность территорий, доступность торговых центров, мест приложения труда, близость станций метро, плотность улично-дорожной сети и т.д.

Алгоритм начинается с внесения параметров участка в модель, которая оценивает его по ряду показателей. Эти показатели включают нормируемую область оценки, представляющую параметры, учитываемые в первую очередь при проектировании, а также ненормируемую градостроительную оценку, способствующую правильному подбору функционала, учитывая специфику территории, определенную на стадии предпроектного анализа. В дополнение, в модель включаются социально-экономические параметры, обеспечивающие понимание роли территории в системе расселения и размещения мест приложения труда. Финансовые параметры, представляющие собой предрассчитанные удельные показатели, служат для укрупненной оценки проектных решений различного объёма и функционала. С помощью вариативного моделирования возможно в кратчайшие сроки сравнить массу вариантов развития территории по затратам на реализацию проекта, если предоставить в качестве вводных данных стоимость различных объектов и элементов.

Для генерации вариантов модель должна включать обширный набор предрассчитанных функций. На этапе генерации она перебирает эти функции вместе с параметрами и требованиями, предъявляемыми к территории. Важно, чтобы модель могла создавать комплекты комплементарных функций, учитывая возможность формирования на территории отраслевых кластеров. Это требует дополнительных исследований, которые можно провести через изучение референсов, реализованных проектов-аналогов, и консультации с отраслевыми экспертами.

На основании входных параметров территория подвергается оценке ряда предрассчитанных вариантов. Модель автоматически исключает варианты, которые не могут быть реализованы из-за определенных ограничений. Поскольку модель может генерировать большое количество вариантов, необходимо внедрить систему оценки критериев для отбора наилучших, оптимальных решений. Таким образом, алгоритм использования вариативного моделирования функционального наполнения территории может эффективно работать при условии сбора и анализа большого объёма данных для предварительных расчетов. [13]

Вариативное моделирование может значительно упростить и улучшить работу с проектами комплексного развития территорий в нескольких аспектах. С помощью инструментов вариативного моделирования можно генерировать варианты планировки за считанные минуты, что позволяет рассмотреть, протестировать и сравнить большое множество вариантов за небольшой промежуток времени. [14] Кроме того, использование вариативного проектирования позволит с меньшими потерями изменять проект в зависимости от требований, ограничений и запросов тех или иных сторон. Несмотря на то, что тема вариативного моделирования является относительно новой и недостаточно изученной в научной литературе, она уже продемонстрировала свою эффективность на практике. Большинство существующих примеров его применения относятся к пост-2018 году, что подчеркивает свежесть и актуальность данной области исследований. Это указывает на значительный потенциал для дальнейших научных изысканий и разработки методик, которые могли бы глубже интегрировать вариативное моделирование в стандартные проектные процессы. Из-за недавнего появления и растущего интереса к этой теме, она требует активного изучения, чтобы раскрыть все её возможности и оптимизировать процессы проектирования в будущем.

Библиографический список

1. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024)
2. Виды предпроектного анализа территории // Софт Культура URL: https://softculture.cc/blog/entries/articles/vidy-predproektnogo-analiza-territorii
3. Pérez-Martínez I. A methodology for urban planning generation: A novel approach based on generative design/ Pérez-Martínez I. Martínez-Rojas M., Soto-Hidalgo J. M. //Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2023. – T. 124. – C. 106609.
4. Малашенкова В.А., Черницкая А.Ю. Генеративный дизайн – революционный метод проектирования // Международный центр научного партнерства «Новая Наука». 2020. Том Часть 4. С. 128–139.
5. Айрапетян Н.Г., Зайцев А.А. Повышение эффективности использования земельного участка на основе генеративного дизайна // Журнал правовых экономических исследований. 2021. № 3. С. 129–136.
6. Generative Urban Design: A Collaboration Between Autodesk Research and Van Wijnen // Autodesk URL: https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Generative-Urban-Design-Collaboration-Between-Autodesk-Research-and-Van-Wijnen-2019
7. Van Wijnen keynote speaker op Autodesk University in Las Vegas // Van Wijnen Groep URL: https://www.vanwijnen.nl/nieuws/van-wijnen-keynote-speaker-op-autodesk-university-in-las-vegas/
8. Sidewalk Labs creates machine-learning tool for designing cities // Dezeen magazine URL: https://www.dezeen.com/2020/10/20/delve-sidewalk-labs-machine-learning-tool-cities/
9. Musulin, K. Sidewalk Labs unveils Delve tool to enhance urban development // Smartcitiesdive/ – 2020. – URL: https://www.smartcitiesdive.com/news/sidewalk-labs-unveils-delve-tool-to-enhance-urban-development/587065/
10. Chen Y., Liu X., Li X. Calibrating a Land Parcel Cellular Automaton (LP-CA) for urban growth simulation based on ensemble learning //International Journal of Geographical Information Science. – 2017. – T. 31. – № 12. – C. 2480-2504.
11. Zhang, J., Liu, N., Wang, S., 2021. Generative design and performance optimization of residential buildings based on parametric algorithm. Energy Build. // INTELLIGENT & INFORMED. – 2019. – p. 231 – 240. – C. 111033.
12. Жунусов М., Симанкина Т.Л. Применение генеративного дизайна для реализации градостроительной деятельности // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. 2023. №3: Матер. VI Всеросс. Национ. науч. конф. молодых учёных. Ч. 2. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-наАмуре государственный университет, 2023. С. 55–58.
13. Лаушкина А.А., Басов О.О. Применение методов генеративного дизайна с использованием мультимодальных данных в сфере архитектуры и градостроительства // Научный результат. Информационные технологии. 2021. №3
14. Конжина Д.А., Романович М.А. Анализ применимости генеративного дизайна для задач градостроительного проектирования // Материалы VII Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 2024. №3

Application of Generative Design When Developing Concepts of the Functional Use of Urban Land

Antipova A.A. The leading specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, aantipova@genplanmos.ru

Fetisenkov V.V. Head of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

Yarmomedov I.V. The leading specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, aantipova@genplanmos.ru

Abstract. The article discusses the use of a variety of approaches to the design of functional use of urban land. The design of a spatial development concept should take into account a wide range of aspects, such as infrastructure opportunities, social and environmental sustainability, as well as mandatory urban planning regulations. Traditional design methods are gradually giving way to innovative approaches that offer greater flexibility and adaptability for the designer. One of the most promising methods that can respond to these requirements is generative design. Generative design is a method of determining the best functional use of a territory by automatically generating different scenarios of its development, taking into account a variety of factors.

The use of generative design in the development of functional use of urban land concepts provides a powerful toolbox and significantly reduces development time. It quickly integrates different assessment methods, allowing to create scenarios that meet the maximum number of requirements from the city and developers. This approach promotes more efficient use of land resources, optimal placement of infrastructure, and consideration of social and environmental factors. An additional advantage is the ability to quickly adapt to changing conditions and priorities, which is especially important for long-term planning and taking into account the interests of all stakeholders. Modern technologies, including artificial intelligence and algorithmic modeling, significantly accelerate the development process, offering architects a wide range of innovative solutions. The article analyzes examples of successful implementation of projects at different scales, emphasizes the key features of generative design application, and proposes an algorithm for its effective use, which significantly affects the success of design.

Keywords: *generative design, concepts of the functional use of urban land, best use of urban land, factors influencing the best functional use of urban land*

References

1. Town-Planning Code of the Russian Federation No. 190-FZ of December 29, 2004 (with Amendments and Additions)
2. Types of pre-project analysis of the territory // Soft Culture URL: https://softculture.cc/blog/entries/articles/vidy-predproektnogo-analiza-territorii.
3. Pérez-Martínez I. A methodology for urban planning generation: A novel approach based on generative design/ Pérez-Martínez I. Martínez-Rojas M., Soto-Hidalgo J. M. //Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2023. – T. 124. – C. 106609.
4. Malashenkova V.A., Chernitskaya A.Yu. Generative design – a revolutionary method of design // International Center for Scientific Partnership "New Science". 2020. Vol. Part 4. C. 128-139.
5. Hayrapetyan N.G., Zaitsev A.A. Increasing the efficiency of land plot utilization based on generative design // Journal of Legal Economic Research. 2021. № 3. C. 129-136.
6. Generative Urban Design: A Collaboration Between Autodesk Research and Van Wijnen // Autodesk URL: https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/Generative-Urban-Design-Collaboration-Between-Autodesk-Research-and-Van-Wijnen-2019
7. Van Wijnen keynote speaker op Autodesk University in Las Vegas // Van Wijnen Groep URL: https://www.vanwijnen.nl/nieuws/van-wijnen-keynote-speaker-op-autodesk-university-in-las-vegas/
8. Sidewalk Labs creates machine-learning tool for designing cities // Dezeen magazine URL: https://www.dezeen.com/2020/10/20/delve-sidewalk-labs-machine-learning-tool-cities/
9. Musulin, K. Sidewalk Labs unveils Delve tool to enhance urban development // Smartcitiesdive/ – 2020. – URL: https://www.smartcitiesdive.com/news/sidewalk-labs-unveils-delve-tool-to-enhance-urban-development/587065/
10. Chen Y., Liu X., Li X. Calibrating a Land Parcel Cellular Automaton (LP-CA) for urban growth simulation based on ensemble learning //International Journal of Geographical Information Science. – 2017. – T. 31. – № 12. – C. 2480-2504.
11. Zhang, J., Liu, N., Wang, S., 2021. Generative design and performance optimization of residential buildings based on parametric algorithm. Energy Build. // INTELLIGENT & INFORMED. – 2019. – p. 231 – 240. – C. 111033.
12. Zhunusov M., Simankina T.L. Application of generative design for the realization of urban planning // Youth and Science: Actual Problems of Fundamental and Applied Research. 2023. No. 3: Mater. VI All-Russia. National. scientific conf. of young scientists. Ch. 2. Komsomolsk-on-Amur: Komsomolsk-on-Amur State University, 2023. C. 55-58.
13. Laushkina, A.A.; Basov, O.O. Application of the generative design methods using multimodal data in the sphere of architecture and urban planning (in Russian) // Scientific result. Information technologies. 2021. №3
14. Konzhina, D.A.; Romanovich, M.A. Analysis of the applicability of generative design for the tasks of urban design // Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. St. Petersburg. 2024. №3

УДК: 338.2

Некрасов Д.Ю.
Панкратов А.А.
Власов Д.Н.

Стратегии городской политики в части поддержки строительного сектора Москвы в условиях ухудшающейся экономической конъюнктуры

Об авторах: **Некрасов Д.Ю.** — Начальник управления ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, DNekrasov@genplanmos.ru

Панкратов А.А. — Кандидат экономических наук, главный инженер проекта ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14; аналитик МГИМО МИД России, 119454, г. Москва, пр. Вернадского, д. 76, pankratov_aleksey_ml@mail.ru

Власов Д.Н. — Профессор, доктор технических наук, заместитель директора ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14; профессор базовой кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Аннотация. Настоящее исследование посвящено всестороннему анализу текущей ситуации на московском рынке недвижимости и формированию рекомендаций в части выстраивания эффективной экономической политики со стороны городских властей по поддержке развития строительного сектора с учетом интересов города, населения и строительного бизнеса. В исследовании на основании данных официальной статистики и открытых источников анализируется значимость строительного сектора для экономики Москвы и в целом Российской Федерации, описываются факторы ухудшения экономической конъюнктуры и с учетом этого производится прогнозная оценка макроэкономических условий для развития рынка недвижимости в краткосрочной перспективе. Отдельное внимание в исследовании посвящено анализу экономического положения девелоперов и потребительского спроса на рынке недвижимости Москвы, описываются типовые стратегии игроков рынка, направленные на выход из кризиса и стабилизацию экономической ситуации. В целях прогнозирования развития ситуации на московском рынке недвижимости анализируются рамочные макроэкономические условия, оказывающее определяющее влияния на рынок недвижимости в краткосрочной перспективе. Отдельным блоком в исследовании анализируется практический опыт государственной поддержки строительного сектора Правительства Москвы. С учетом всестороннего анализа экономической ситуации, положения девелоперов и покупательной стратегии населения формируются управленческие рекомендации в части выстраивания системы оперативного мониторинга в целях выявления и предупреждения негативных экономических эффектов, а также целях выработки согласованной, скоординированной стратегии действий, основанной на активном взаимодействии Правительства Москвы, ключевых застройщиков и населения, направленной на стабилизацию экономического положения в строительной отрасли города.

Ключевые слова: *строительный сектор, девелоперские компании, рынок недвижимости, экономический кризис, государственная поддержка*

Введение

По оценкам различных экспертов[1] период 2025-2026 гг. для развития строительного сектора в Российской Федерации будет являться особенно сложным с экономической точки зрения [1]. Прогнозируемая высокая ключевая ставка Банка России[2], завершение и ужесточение действия льготных кредитных программ по приобретению жилья, удорожание себестоимости строительства в связи с усилением санкционного давления и девальвацией рубля – все эти факторы приводят к ослаблению спроса и сокращению продаж на рынке жилой и коммерческой недвижимости[3].

Данная ситуация формирует значительные экономические риски для всех заинтересованных игроков рынка. Так, для строительных компаний возникают риски незавершения проектов и банкротств, для населения ужесточается проблематика доступности жилья и решения жилищных вопросов, для городских властей возникает угроза спада экономической активности, невыполнение поставленных целей и задач в области реализации строительной политики. Вызовы текущего периода требуют продуманных, выверенных и согласованных действий по стабилизации экономического положения в строительной отрасли, направленных на предупреждение негативных эффектов и сглаживание последствий от их возможного проявления [2].

Целью предлагаемого исследования является формирование рекомендаций в части выстраивания эффективной экономической политики со стороны городских властей (Правительства Москвы) по поддержке развития строительного сектора с учетом интересов города, населения и строительного бизнеса. Данные рекомендации основываются на всестороннем анализе основных макроэкономических показателей развития строительной отрасли Москвы, изучении ключевых операционных показателей[4] деятельности девелоперских компаний на московском рынке недвижимости, краткосрочных прогнозных оценках развития экономической ситуации, предоставляемых Банком России, Минэкономразвития России, а также данных консалтинговых компаний, специализирующихся на анализе рынка недвижимости.

Экономические кризисы в строительной отрасли

В мировой экономике примеры несбалансированного развития строительного сектора различных стран, когда после периода стремительного роста возникали существенные спады и даже экономические кризисы, требующие активного вмешательства со стороны государства, не являются редкостью [3; 4]. Наиболее известным примером такого кризиса является ипотечный кризис в США в 2007 г. [5], который впоследствии спровоцировал мировой финансовый кризис 2008-2013 гг. [6; 7; 8]. Однако и в других странах возникали похожие ситуации, например, в 1990-е гг. в Японии [9], в 2010-е гг. в Китае [10; 11].

Логическое понимание природы данных кризисов сводится к тому, что в периоды относительно мягкой денежно-кредитной политики, высокой монетизации экономики и покупательной способности населения, а также либо относительно низкой, либо умеренной инфляции и относительно стабильного курса национальной валюты в экономике формируется повышенный

1 РБК. Создать иллюзию дефицита»: что будет с ценами на новостройки в 2025 году. Статья от 20 декабря 2024 г. URL: https://realty.rbc.ru/news/676309c79a794700503bbc2e?from=copy (дата обращения: 26.12.2024).

2 Среднесрочный прогноз Банка России по итогам заседания Совета директоров по ключевой ставке 25 октября 2024 г. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/166586/forecast_241025.pdf (дата обращения: 26.12.2024).

3 Фонтанка.ру. Эксперты: на нынешних условиях ипотека недоступна большинству покупателей. Статья от 11 июля 2024 г. URL: https://www.fontanka.ru/2024/07/11/73818014/ (дата обращения: 26.12.2024).

4 Анализируются данные по виду экономической деятельности «строительство жилых и нежилых зданий», собранные авторами в системе «СПАРК-Интерфакс».

спрос на недвижимость [12]. На возникающий спрос строительный сектор реагирует соответствующим увеличением объемов строительства, сопровождающимся повышением цен на недвижимость [13].

Ситуация активного роста рынка недвижимости не может сохраняться долгое время и в определенный момент по определенным причинам, к которым относится естественное насыщение спроса, возникновение кризиса неплатежей, ужесточение денежно-кредитной политики для борьбы с «перегревом рынка» и др., происходит сокращение спроса, что влечет за собой существенные негативные эффекты для строительного сектора. В такой ситуации предприятия-застройщики, которые уже настроились на экономический рост, расширили свои производственные мощности, увеличили долговую нагрузку, приступили к реализации проектов, которые в дальнейшем могут оказаться невостребованными, попадают в крайне рискованную ситуацию, которая в конечном итоге может привести к массовым банкротствам в отрасли [14; 15]. Для экономики данный сценарий является особенно негативным [16], влекущий сокращение темпов роста, безработицу в строительном секторе и смежных отраслях, а также потерю производственных компетенций в строительной отрасли [17]. Именно поэтому исполнительные власти заинтересованы в поддержке строительных компаний [18].

Значение строительного сектора для экономики Москвы

Строительный сектор Москвы является одним из наиболее значимых секторов городской экономики, драйвером ее экономического роста, флагманом российской строительной отрасли [19]. По данным Росстата строительный сектор Москвы последние 5 лет развивался более высокими темпами, чем в среднем экономика Москвы, его доля в отраслевой структуре увеличилась в полтора раза – с 3,8% в 2018 г. до 5,9% в 2023 г. (рис. 1).

Строительный сектор вместе с деятельностью по операциям с недвижимостью Москвы является одним из ключевых драйверов инвестиционного развития московской экономики[5]. В 2023 г. объем инвестиций в основной капитал в данных отраслевых направлениях превысил 1,1 трлн рублей, их доля в отраслевой структуре инвестиций в основной капитал возросла с 14,6% в 2018 г. до 16,8% в 2023 г. (рис. 1).

По состоянию на 2023 г. в строительном секторе Москвы были задействованы 998 тыс. человек или более 11,5% от общего числа занятых в московской экономике. По объему строительных работ экономика Москвы является лидером среди остальных регионов России, в 2023 г. объем строительных работ составил 1 865 млрд рублей или порядка 12% от общего объема строительной отрасли Российской Федерации (рис. 1).

В то же время на протяжении 2022-2024 гг. наблюдалось стремительное ухудшение экономической конъюнктуры для развития строительной отрасли, негативным последствием которого является сокращение экономической активности, отражающееся в значительном сокращении всех ключевых показателей деятельности строительного сектора.

Ухудшение экономической конъюнктуры строительной отрасли в 2022-2024 гг.

В связи с систематическим повышением ключевой ставки Центральным банком России начиная с лета 2023 г. (которая возросла с 7,5% до 21% осенью 2024 г.), завершением льготных

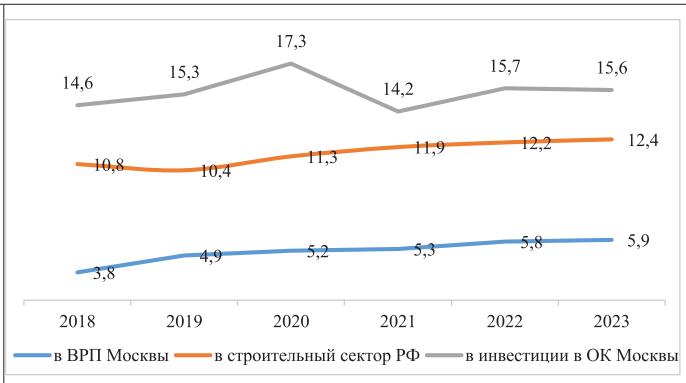


Рисунок 1. Динамика вклада строительного сектора в ВРП Москвы, в объем инвестиций в основной капитал Москвы (вместе с деятельностью – операции с недвижимостью), в объем экономики строительного сектора Российской Федерации, в 2018-2023 гг., %
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным Росстата, Мосстата

жилищных программ, в частности – семейной ипотеки[6] и ужесточением требований к ИТ-ипотеке с 2024 г.[7], а также инфляцией и девальвацией рубля (рис. 2) в развитии строительного сектора наметились кризисные тенденции [20]. Наиболее существенное их проявление затрагивает крупнейший в России строительный комплекс Москвы.

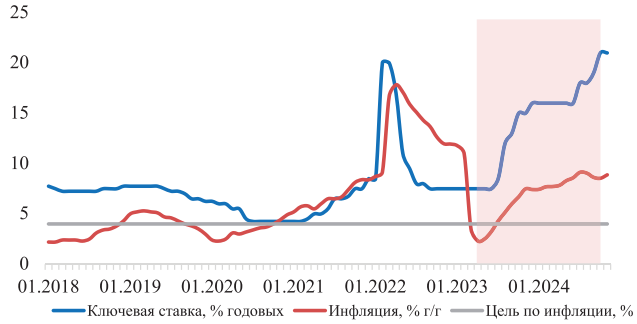


Рисунок 2. Динамика инфляции, ключевой ставки и цели Банка Росси по инфляции с января 2018 г. по декабрь 2024 г., %8
Источник: составлено авторами по данным Банка России

По оперативным данным Росстата общий ввод площади жилых и нежилых зданий в январе-сентябре 2024 г. в Москве составил 7 399 тыс. кв. м, что на 23,7% меньше по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. (9 829 тыс. кв. м в январе-сентябре 2023 г.). Ввод площади жилых зданий сократился на 31,9% (4 898 тыс. кв. м в январе-сентябре 2024 г. против 7 195 тыс. кв. м в январе-сентябре 2023 г.), нежилых зданий – на 5,1% (2 500 тыс. кв. м в январе-сентября 2024 против 2 634 тыс. кв. м в январе-сентябре 2023 г.) (рис. 3).

Ввод в действие общей площади жилых домов в январе-ноябре составил 4 308 тыс. кв. м, что на 25,1% меньше по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. (5 749 тыс. кв. м в январе-ноябре 2023 г.). Наблюдаемое сокращение темпов ввода жилых домов относительно показателей 2023 г. еще более усилилось: так, в январе-октябре 2024 г. ввод жилых домов составил 3 927

5 Мос.ру. Объем инвестиций в экономику столицы растет благодаря поддержке бизнеса. Статья от 25 июня 2024 г. URL: https://www.mos.ru/news/item/140360073/ (дата обращения: 26.12.2024).

6 Самолет.ру. Массовая льготная ипотека перестанет действовать с июля 2024 года. URL: https://samolet.ru/faq/obshee/lgotnuju-ipoteku-mogut-otmenit/?utm_referrer=https://www.google.com/ (дата обращения: 26.12.2024).

7 Исключена возможность покупки жилья в Москве и Санкт-Петербурге по льготной ИТ-ипотеке. ЦИАН. Ипотека для IT-специалистов в 2024 году: новые условия и нюансы. Статья от 8 октября 2024 г. URL: https://www.cian.ru/stati-ipoteka-dlja-it-spetsialistov-podrobnosti-i-njuansy-325176 (дата обращения: 26.12.2024).

8 Цветом отмечен период значительного ужесточения денежно-кредитной политики, начиная с лета 2023 г.

тыс. кв. м, что на 23% ниже по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. (5 109 тыс. кв. м в январе-октябре 2023 г.) (рис. 4).

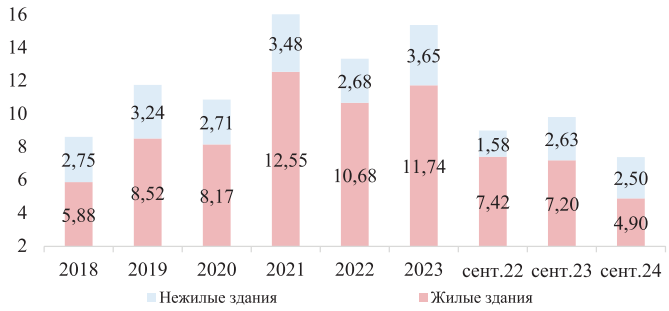


Рисунок 3. Динамика ввода общий ввод площади жилых и нежилых зданий в Москве в 2018-2023 гг. и по оперативным данным за январь-сентябрь 2024 г., млн кв. м
Источник: составлено авторами по данным Росстата



Рисунок 4. Динамика ввода в действие общей площади жилых домов в Москве в 2018-2023 гг. и по оперативным данным за январь-ноябрь 2024 г., млн кв. м
Источник: составлено авторами по данным Росстата

Экономическое положение девелоперских компаний

В 2025 г. ключевая ставка Центрального банка России останется высокой, а рыночная ипотека – недоступной для подавляющего большинства потенциальных заемщиков. В существующих условиях застройщики начинают испытывать экономические трудности [21]. Ухудшение их экономического состояния определяется следующими факторами: сокращением спроса, удорожанием кредитных финансовых ресурсов, ростом тарифов, ростом затрат на обеспечение фонда оплаты труда, нехваткой кадров, а также перетоком кадров из строительной отрасли в другие, с более высокой оплатой труда (например, курьерская служба[9]), повышением стоимости оборудования, материалов и комплектующих вследствие санкций и девальвации рубля и многими другими факторами. Все указанные процессы приводят к падению рентабельности девелоперского бизнеса, росту их долговых обязательств, для определенного сегмента застройщиков, менее крупных и диверсифицированных, возникают риски банкротств[10]. Для строительного сектора, как и для всей экономики Москвы развитие ситуации в таком направлении является это крайне негативным сценарием.

По экспертным оценкам в 2025 г. в среднем для российской строительной отрасли ожидается значительное сокращение средней маржинальности девелоперского бизнеса[11]: если в 2022-2023 гг. границы ее нижнего и верхнего диапазона для разных компаний варьировались от 15% до 60%, в 2024 г. – от 8% до 40%, то в 2025 г. ожидается отрицательная нижняя граница – минус 20% и падение верхней границы до 10%[12]. При этом прогнозируется, что в 2025 г. порядка 30% девелоперских компаний в условиях стремительного сокращения спроса получат отрицательную прибыль[13].

По данным системы «СПАРК-Интерфакс» по состоянию на 3 кв. 2024 г. по виду деятельности «строительство жилых и нежилых зданий» в Москве действовали 5,7 тыс. компаний, из которых 587 крупных компаний с выручкой более 1 млрд рублей. На основании анализа агрегированных данных «СПАРК-Интерфакс» общеэкономической тенденций для строительных компаний Москвы начиная с 2021 г. является сокращение средней рентабельности продаж, которая упала с 4,1% в 2021 г. до 2,6% в 2023 г. (рис. 5).

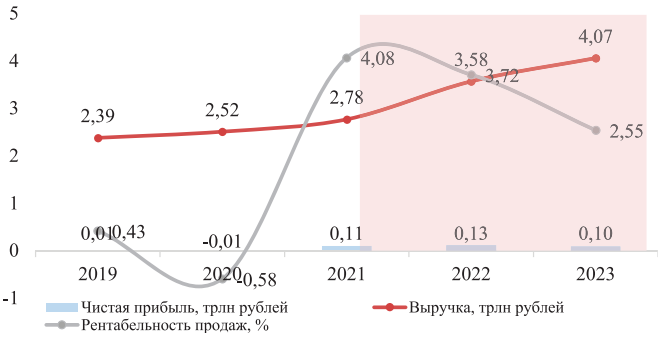


Рисунок 5. Динамика ключевых показателей деятельности (выручки, чистой прибыли и рентабельности продаж) строительных компаний Москвы в 2019- 2023 гг.14
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным системы «СПАРК-Интерфакс»

В анализируемой выборке строительных компаний Москвы в 2019-2023 гг. около 1 тыс. завершали год с отрицательной чистой прибылью, при этом объем убытков для таких компаний возрос в 1,8 раза – с -75,1 млрд рублей в 2021 г. до -137,1 млрд рублей в 2023 г. (рис. 6).

По агрегированным данным из системы «СПАРК-Интерфакс» средняя маржинальность для строительных компаний Москвы находится на еще более низком уровне (относительно оценок консалтинговых организаций15) – около 10-13%. Основной тенденцией в части динамики маржинальности строительных компаний является ее повышение в 2020-2023 гг. (рис. 7).

Таким образом, в условиях сокращающейся рентабельности продаж строительные компании покрывают свои издержки за

9 Ведомости. Чаще в курьеры и таксисты переходят из сферы строительства и ЖКХ. Статья от 10 декабря 2024 г. URL: https://www.vedomosti.ru/society/articles/2024/12/10/1080357-chasche-vsego-v-kureri-i-taksisti-perehodyat-iz-sferi-stroitelstva-i-zhkh (дата обращения: 26.12.2024).

10 ЕРЗ (Единый ресурс застройщиков). Эксперты оценили риски банкротства застройщиков в следующем году. Статья от 3 декабря 2024 г. URL: https://erzrf.ru/news/eksperty-otsenili-riski-bankrotstva-zastroyshchikov-v-sleduyushchem-godu (дата обращения: 26.12.2024).

11 Здесь и далее: рентабельность – отношение чистой прибыли к выручке, маржинальность отношение валовой прибыли к выручке (валовая прибыль – разница между выручкой и себестоимостью). Таким образом, маржинальность отражает эффективность продаж компании в текущем моменте, рентабельность характеризует долгосрочную стратегическую эффективность компании, эффективность управления бизнесом.

12 Яков и Партнеры. Прогнозы развития отрасли девелопмента в России: инструкция по выживанию. Исследование от ноября 2024 г. URL: https://yakovpartners.ru/publications/real-estate-survival-guide/ (дата обращения: 26.12.2024).

13 Там же.

14 Цветом отмечен период ухудшения средней рентабельности строительных компаний Москвы, начиная с 2022 г.

15 Яков и Партнеры. Прогнозы развития отрасли девелопмента в России: инструкция по выживанию. Исследование от ноября 2024 г. URL: https://yakovpartners.ru/publications/real-estate-survival-guide/ (дата обращения: 26.12.2024).

счет повышения рыночной цены реализации продукта, тем самым пытаясь компенсировать свои операционные, транзакционные и долгосрочные затраты в текущем моменте за счет конечного потребителя. Данная мера является вынужденной и не может рассматриваться в качестве эффективной, особенно если речь идет о среднесрочной и долгосрочной перспективе. Более того, данный подход негативным образом влияет на спрос, в еще большей степени ограничивая приток финансовых ресурсов в строительную отрасль.

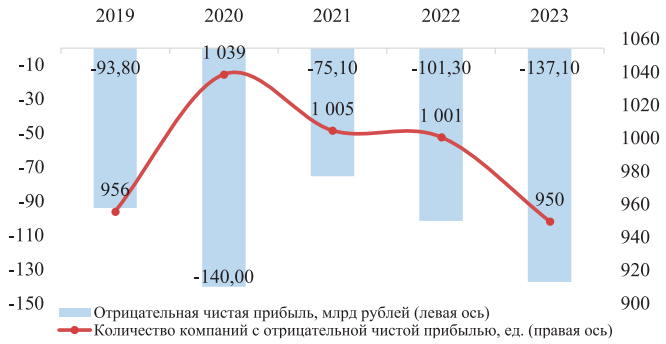


Рисунок 6. Динамика количества строительных компаний Москвы с отрицательной чистой прибылью и их убытков в 2019-2023 гг.
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным системы «СПАРК-Интерфакс»

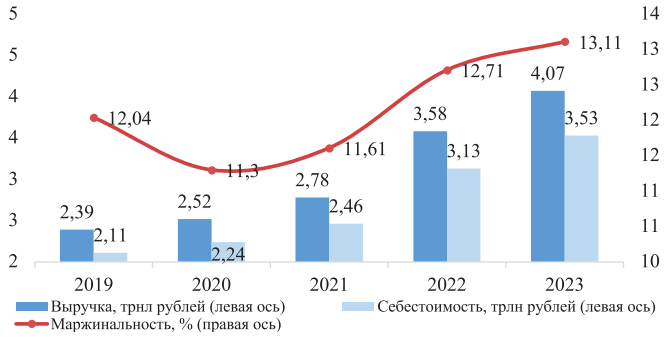


Рисунок 7. Динамика маржинальности строительных компаний Москвы в 2019-2023 гг.
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным системы «СПАРК-Интерфакс»

Состояние потребительского спроса на рынке недвижимости

Начиная с 2020 г. после начала действия программы льготной семейной ипотеки сформировался повышенный спрос на недвижимость, который стимулировал более высокий рост средней стоимости жилья на первичном рынке относительно роста реальных располагаемых доходов населения. Данная диспропорция привела к тому, что с точки зрения платежеспособного спроса доступность жилья для населения со временем фактически оказалась более низкой, чем была до начала реализации льготных ипотечных программ (рис. 8).

Опережающий рост цен на жилье относительно роста доходов населения стал первым фактором, играющим роль ограничителя потребительского спроса населения на недвижимость. В то же время главным фактором ослабевания потребительского спроса на рынке недвижимости стало кратное подорожание ипотечного кредитования вследствие повышения ключевой ставки Банком России, что сделало ипотеку в текущих рыночных условиях невыгодной и недоступной для подавляющего большинства потенциальных заемщиков. Особенно сильно данная проблема характерна московскому рынку ипотечного кредитования – самому крупному в Российской Федерации, на который в 2019-2024 гг. приходилось от 12% до 15% от общего объема российского ипотечного рынка[16].

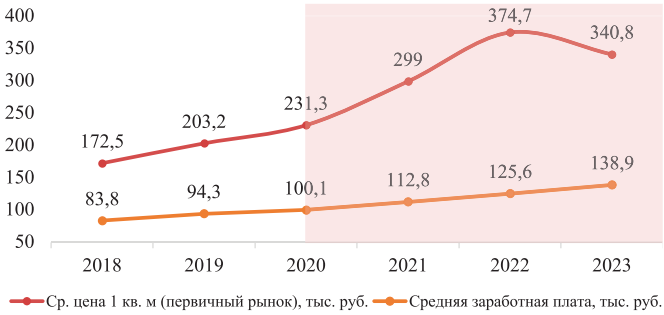


Рисунок 8. Динамика средней цены 1 кв. м на первичном рынке и среднегодовой номинальной начисленной заработной платы в Москве в 2018-2023 гг., тыс. рублей[17]
Источник: составлено авторами по данным Росстата

По данным Банка России совокупный портфель ипотечных кредитов в январе-октябре 2024 г. в Москве составил 521,2 млрд рублей, что на 31% ниже по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (759 млрд рублей за январь-октябрь 2023 г.). На 27% сократилось количество выданных жилищных кредитов: в январе-октябре 2024 г. в Москве было выдано 75 тыс. таких кредитов, тогда как за аналогичный период 2023 г. – более 103 тыс. (рис. 9), средний объем выданного кредита, несмотря на высокую инфляцию, сократился с 7,3 млн рублей до 6,9 млн рублей, что может говорить о снижении покупательной способности населения, а также об ориентации спроса на более дешевые варианты жилья.

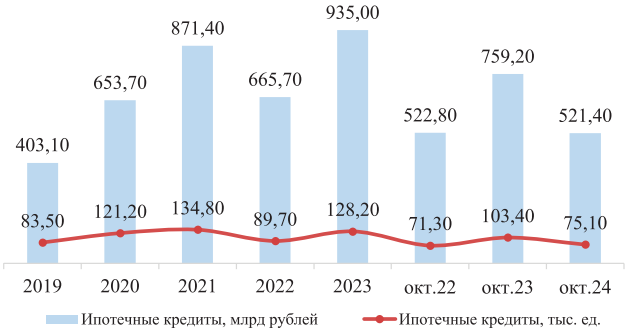


Рисунок 9. Динамика объема портфеля ипотечного кредитования и количества ипотечных кредитов, выданных в Москве в 2019-2023 гг. и по оперативным данным за январь-октябрь 2024 г.
Источник: рассчитано и составлено авторами по данным Банка России

Помимо этого, возрастает риск значительного сокращения действующих и продолжающихся льготных программ, при которых государство субсидирует разницу между льготной и рыночной ставкой ипотечного кредитования. Ярким примером в этом отношении являются вопросы Президента России министру финансов на заседании Совета по стратегическому развитию и национальным проектам в декабре 2024 г. об исчерпанных лимитах по льготной ипотеке и ограниченном охвате действия льгот-

16 По данным Банка России.

17 Цветом отмечен период значительного опережающего роста средней цены на первичном рынке жилья над ростом среднегодовой номинальной начисленной заработной платы в Москве, начиная с 2020 г.

ных программ в условиях удорожания кредитных ресурсов[18]. Несмотря на то, что государство декларирует обеспечение действующих льготных программ в полном объеме, банковские структуры в условиях несвоевременного получения субсидий, а также попросту боясь потерять свою прибыль, подстраховываются, вводя дополнительные финансовые обязательства и тем самым повышая стоимость ипотеки для конечного потребителя. Данные вопросы также обсуждались в ходе прямой линии с Президентом России 19 декабря 2024 г.[19]

В текущих условиях на рынке недвижимости наблюдается формирование выжидательной стратегии поведения со стороны потенциальных заемщиков. В условиях высокой стоимости кредитных ресурсов людям стало невыгодно покупать жилье, при этом главный инструмент – ипотечное кредитование оказался недоступен для подавляющего большинства потребителей. В текущих условиях аренда жилья рассматривается как более выгодная и рациональная стратегия поведения. При этом свободные денежные ресурсы населения сберегаются на банковских вкладах с высокой процентной ставкой. Строительные компании в данной ситуации также не спешат снижать цены на недвижимость, в результате чего в России выросла доля нераспроданных новостроек – 76,9 млн кв. м или 67% всего строящегося в России жилья (114,7 млн кв. м)[20]. При этом по оценкам экспертов в 2025 г. объемы продаж на первичном рынке недвижимости могут упасть на треть в среднем по стране[21].

Выжидательная стратегия потребителей привела к крайне опасной ситуации – образованию так называемого огромного навеса над рынком в виде сбережений населения, объем которых по разным оценкам на конец 2024 г. превысил 54 трлн рублей[22]. При условии смягчения денежно-кредитной политики сбережения населения в буквальном смысле слова хлынут на рынок, что в очередной раз подстегнет рост цен на недвижимость. Помимо этого, реальным фактором возможного повышения спроса является ослабевание курса национальной валюты, что в данном случае может стать решающим фактором и подтолкнуть население к оживлению спроса на недвижимость в целях сохранение денежных средств от инфляции.

Стратегии поведения девелоперов в условиях ухудшающейся экономической конъюнктуры

В условиях экономического кризиса девелоперы используют несколько стратегических направлений, нацеленных на сохранение прибыльности бизнеса за счет сокращения издержек и повышение эффективности производственных процессов. Данные стратегические направления можно разделить на 3 группы: диверсификация, операционное развитие и совершенствование продукта[23].

К инструментам диверсификации относятся: расширение географии присутствия, расширение типов возводимых зданий, вертикальная интеграция (контроль производственных процессов внутри строительного холдинга), горизонтальная интеграция за счет кооперации в отрасли, участие в совместных проектах и т.д.

К инструментам операционного развития относится: повышение операционной эффективности, улучшение контроля за производственными процессами, совершенствование бизнес-модели и бизнес-процессов, их цифровизация, управление рисками и оптимизация долговой нагрузки.

Ключевым инструментом в области совершенствования продукта является повышение клиентоориентированности: адаптация продукта под нужды клиента, внедрение дополнительных сервисов и опций. На этапе экономического спада важно маркетинговое продвижение реализуемых продуктов и проработка новых ценовых стратегий. Рассматриваемые инструменты относятся к ведению самих девелоперов и могут быть использованы ими для улучшение своего экономического положения.

В условиях падения рентабельности девелоперские компании станут использовать стратегию сокращения затрат, однако реальный потенциал к этому ограничен. В усредненной структуре себестоимости реализации проекта по строительству жилья подавляющая доля затрат – в среднем до 60% приходится на строительно-монтажные работы (рис. 10).



Рисунок 10. Усредненная структура себестоимости строительного проекта в Москве в 2023 г. по видам затрат, %
Источник: составлено авторами по данным «БЭЛ Девелопмент»[24]

Сокращение издержек в направлении экономии при реализации производственных процессах означает ухудшение качества строящейся недвижимости. В 2025 г. прогнозируется стремительное удорожание всех статей расходов в части строительной деятельности. По оценкам «РБК Недвижимость» и «РКС Девелопмент» в период 2020-2023 гг. общее удорожание строительства массового жилья составило 61% (рис. 11), в структуре затрат наибольшее удорожание соответствует категории именно строительных работ – 24%.

Стратегии государственной политики по стабилизации экономической ситуации в строительной отрасли и поддержки основных игроков

При анализе экономической политики государств, направленной на стабилизацию экономической активности в строительной отрасли, прослеживается определенная последовательность действий. Как правило, стимулирующие инструменты государства одновременно реализуются по нескольким ключевым направлениям:

18 РБК. Силуанов после замечания Путина пообещал семейную ипотеку «без проблем». Статья от 5 декабря 2024 г. URL: https://www.rbc.ru/finances/05/12/2024/6751d4739a794734e00981da (дата обращения: 27.12.2024).

19 РБК. Путин пообещал семье из Краснодара разобраться с лимитами по ипотеке. Статья от 19 декабря 2024 г. URL: https://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/676408b69a7947148c557550 (дата обращения: 27.12.2024).

20 РБК. В России выросла доля нераспроданных новостроек. Статья от 1 июля 2024 г. URL: https://realty.rbc.ru/news/668148da9a7947527e9e0758?from=copy (дата обращения: 27.12.2024).

21 Forbes. Ипотечные заморозки: что будет с рынком жилищного кредитования в 2025 году. Статья от 25 декабря 2024 г. URL: https://www.forbes.ru/finansy/527421-ipotecnye-zamorozki-cto-budet-s-rynkom-zilisnogo-kreditovania-v-2025-godu (дата обращения: 27.12.2024).

22 РБК. ЦБ: Объем средств россиян в банках приблизился к 54 трлн. Статья от 23 декабря 2024 г. URL: https://www.rbc.ru/quote/news/article/6769898c9a794734c66cd44b?from=copy (дата обращения: 27.12.2024).

23 Яков и Партнеры. Прогнозы развития отрасли девелопмента в России: инструкция по выживанию. Исследование от ноября 2024 г. URL: https://yakovpartners.ru/publications/real-estate-survival-guide/ (дата обращения: 26.12.2024).

24 БЭЛ Девелопмент. Себестоимость девелоперских проектов. URL: https://profi-storage.storage.yandexcloud.net/iblock/68b/ty8vjcule27qa7ff81kygpjkfl0976hm/Bel_Development-Monakhova-Sebestoimost-developerskikh-proektov.pdf (дата обращения: 27.12.2024).

– улучшение общеэкономической ситуации и макроэкономических условий;
– стимулирование спроса со стороны населения;
– поддержка предложения со стороны строительных компаний.

Фундаментальной мерой, которая фактически представляет собой отправную точку для запуска нового цикла экономической активности, является смягчение денежно-кредитной политики через снижение ключевой ставки и повышение доступности кредитных ресурсов.

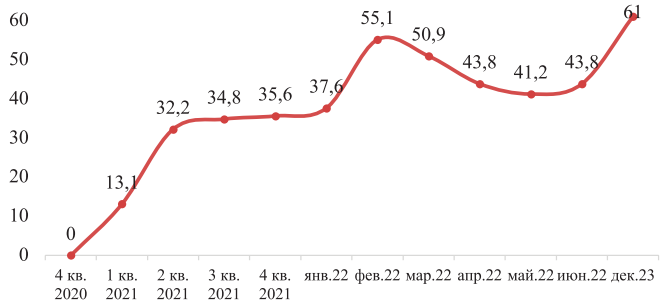


Рисунок 11. Динамика роста себестоимости строительства массового жилья к уровню цен 4 кв. 2020 г. в 2020-2023 гг., % Источник: составлено авторами по данным «РБК Недвижимость» и «РКС Девелопмент»[25]

Экономическое положение девелоперов поддерживается программами предоставления им льготных кредитов, реструктуризацией их долгов перед банками, упрощением землепользования, в том числе предоставлением льготной аренды под строительство и дальнейшее использование построенных объектов. Широко применяемым инструментами поддержки экономической активности строительных компаний также являются программы их вовлечение в строительство инфраструктурных объектов и доступного социального жилья, а также реализация проектов ГЧП.

Инструментами государственной политики по стимулированию спроса являются реструктуризация ипотечных кредитов, субсидирование ставки по ипотечным кредитам для малообеспеченных людей, программы льготного ипотечного кредитования, списание долгов по ипотеке и др. инструменты.

Рамочные условия для формирования стратегии городской политики

Для экономики города ухудшение экономического положения застройщиков влечет значимые негативные эффекты в части обеспечения темпов роста как строительного сектора, так и экономики Москвы в целом. Строительный сектор оказывает мультипликативные эффекты на другие отрасли московской экономики, в том числе на обрабатывающие производства, промышленность строительных материалов, финансовые операции в области недвижимости и др. [22; 23]. Таким образом, при ухудшении экономического положения в строительной отрасли ожидается ухудшение экономического положения во всех связанных и кооперированных со строительным сектором отраслях.

Основной проблемой городских властей в области поддержки строительной отрасли является ограниченность доступного инструментария в данной сфере, а также ограниченная эффективность предпринимаемых мер в условиях сохранения жесткой денежно-кредитной политики. Правительство Москвы не может повлиять на изменение макроэкономических условий, в частности – на значение ключевой ставки Центрального банка. В то же время по прогнозам Банка России, среднее значение ключевой ставки в 2025 г. ожидается на уровне 17-20%, в 2026 гг. – на уровне 12-13% и только в 2027 г. прогнозируется ее снижение до 7,5-8,5%[26].

Для городских властей это означает, что в ближайшие 2 года сценариями поддержки строительной отрасли могут рассматриваться стабилизация положения застройщиков, а также борьба с потенциальными банкротствами. Одновременно с этим сценарий динамичного укоренного развития маловероятен. Иными словами, для московской экономики важно пройти ближайшие 2 года (2025-2026 гг.) с условием минимизации потерь и негативных эффектов и, таким образом, помочь сохранить благоприятное состояние строительного сектора к ожидаемому периоду смягчения денежно-кредитной политики (с 2027 г.).

Действующие инструменты поддержки строительной отрасли в Москве

Правительство Москвы начиная с 2022 г. на системной основе оказывает региональную государственную поддержку предприятиям строительного сектора[27]. Основной фокус инструментов поддержки направлен на стабилизацию их финансово-экономического положения и сокращение издержек.

В марте 2022 г. Правительством Москвы был принят ряд мер, предусматривающий инструменты снижения арендной платы, в том числе мораторий на повышение ставок арендной платы за земельные участки и объекты нежилого фонда, находящиеся в собственности Москвы; беспроцентную отсрочку по уплате арендных платежей. Собственники земельных участков, меняющие вид разрешенного использования для целей строительства, могут получить аналогичную беспроцентную отсрочку. Кроме того, арендная плата за земельные участки, оформляемые для проектирования и строительства (реконструкции) объектов промышленно-производственного назначения, устанавливается в размере 1 руб. в год.

Позже Правительством Москвы были утверждены инструменты поддержки, направленные на стимулирование спроса со стороны города в части реализации строительных работ. В частности, на участках, которые город предоставил в аренду по ставке 1 рубль в год, была запланирована реализация крупных инвестиционных проектов по строительству предприятий пищевой промышленности[28].

Начиная с 2020 г. действует программа стимулирования создания мест приложения труда. Девелоперы получают льготу при переоформлении земельных участков под строительство жилья, если одновременно возводят коммерческие, промышленные и социальные объекты, где впоследствии появляются новые рабочие места[29]. Девелоперам, участвующим в программе, продлили сроки предоставления банковских гарантий и исполнения некоторых условий соглашений.

25 РБК. Девелоперы отметили резкий рост себестоимости строительства жилья. Статья от 27 февраля 2024 г. URL: https://realty.rbc.ru/news/65dcdff29a7947d724b01dac?from=copy (дата обращения: 27.12.2024).

26 Среднесрочный прогноз Банка России по итогам заседания Совета директоров по ключевой ставке 25 октября 2024 г. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/166586/forecast_241025.pdf (дата обращения: 26.12.2024).

27 Градостроительный комплекс Москвы. Утверждены меры поддержки застройщиков и арендаторов городской недвижимости. Статья от 22 марта 2022 г. URL: https://stroi.mos.ru/news/sobianin-utvierdil-miery-poddierzhki-zastroishchikov-i-ariendatorov-ghorodskoi-niedvizhimosti?from=cl (дата обращения: 27.12.2024).

28 Фабрика по производству макаронных изделий появится в Хорошёвском районе. Статья от 11 сентября 2023 г. URL: https://horoshevka-gazeta.ru/fabrika-po-proizvodstvu-makaronnyh-izdelij-poyavitsya-v-horoshyovskom/ (дата обращения: 27.12.2024).

29 Московская программа комплексного развития территорий. URL: https://krt.mos.ru/ (дата обращения: 27.12.2024).

В целях поддержания на постоянной основе обратной связи между Правительством Москвы и строительным бизнесом действуют крупнейшая в России Ассоциация строительных организаций «Поддержки организаций строительной отрасли»30, одной из ключевых задач которой является оперативный мониторинг ситуации в экономики строительной отрасли с целью выработки эффективных управленческих решений, мер и инструментов поддержки строительной отрасли Москвы.

Разработка управленческих рекомендаций в части поддержки строительного сектора Москвы

На основании проведенного анализа, а также с учетом прогнозируемых рамочных условий, определяющих сокращение темпов роста строительной сектора, ожидается, что в течение 2025-2026 гг. объемы строительства будут падать, что связано с высокой ключевой ставкой Банка России. Исходя из этого Правительству Москвы целесообразно продолжить реализуемую политику в части поддержки строительной отрасли, расширяя ее по мере необходимости новыми мерами и инструментами при ухудшении экономического положения строительных компаний.

Учитывая тот факт, что московское правительство не может повлиять на изменение макроэкономических условий, наиболее эффективной стратегией будет являться поддержка девелоперов на плаву за счет предоставления им льготных финансовых ресурсов, преференциальных условий, помощи в реструктуризации долгов, предоставления отсрочек по платежам, активного вовлечения в проекты ГЧП, проекты строительства инфраструктурных и социально значимых объектов.

Особое значение в сложившейся ситуации приобретает оперативный мониторинг ситуации в целях выявления и предупреждения негативных экономических эффектов. Следует проводить такой мониторинг на системной основе, отслеживать состояние системообразующих предприятий в целях предотвращения банкротств и поглощений.

В контексте активного взаимодействия с отраслью необходим системный анализ и контроль ценовой политики на рынке недвижимости, использование специализированных инструментов, направленных на предотвращение резких изменений ценовой конъюнктуры.

В конечном итоге необходима согласованная, скоординированная стратегия действий, основанная на активном взаимодействии Правительства Москвы и ключевых застройщиков с учетом тенденций изменения совокупного платежеспособного спроса населения. При этом важно соблюдение принципа моделирования практикоориентированных инструментов поддержки под конкретные потребности и запросы отрасли и нужды потенциальных потребителей. В рамках данного направления особенное значение приобретает продвинутый анализ планируемой эффективности предпринимаемых мер.

Целевая направленность стратегии в условиях ухудшения экономической конъюнктуры должна быть направлена на всестороннюю поддержку строительного сектора в функциональном работоспособном состоянии, предотвращение массовых банкротств в отрасли. Ключевым результатом данной политики должно стать сохранение эффективной организационной структуры строительного сектора Москвы, его работоспособного состояния к ожидаемому в 2027 г. периоду смягчения денежно-кредитной политики и оживлению экономической активности.

30 Саморегулируемая организация Ассоциация строительных организаций «Поддержки организаций строительной отрасли». URL: https://np-poso.ru/ (дата обращения: 27.12.2024).

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало сложность и неоднозначность экономической ситуации, в которой оказалась строительная отрасль Москвы в 2024 г. Данная ситуация с высокой вероятностью сохранится в краткосрочной перспективе 2025-2026 гг. В этих условиях повышается значимость городской политики по стабилизации экономической ситуации в строительной отрасли, а также ответственность от предпринимаемых действий. В исследовании были предложены ключевые ориентиры для выработки эффективной стратегии по выстраиванию экономической политики со стороны городских властей в части поддержки развития строительного сектора с учетом интересов города, населения и строительного бизнеса. От практической реализации данной политики во многом будет зависеть дальнейшее экономическое состояние и положение строительного сектора – одного из крупнейших секторов московской экономики. В сложившихся условиях особенно важно продолжить управленческое, научное и аналитическое изучение экономической ситуации в строительной отрасли в целях выработки своевременных и эффективных решений, направленных на максимизацию положительных эффектов и предотвращение негативных экономических последствий.

***Библиографический список*:**

1. Корниенко Д.О. Финансовое моделирование и прогнозирование потребительского спроса на первичном рынке жилой недвижимости // Финансы и кредит. 2024. Т. 30. № 1(841). С. 145–176. DOI 10.24891/fc.30.1.145
2. Петрова П.М. Стратегические аспекты OTSW-анализа рынка жилой недвижимости Москвы в чрезвычайный период // Финансы и кредит. 2024. Т. 30. № 1(841). С. 194–211. DOI 10.24891/fc.30.1.194
3. Bielecki T.R., Brigo D., Patras F. Chapter 13. Structural Counterparty Risk Valuation for Credit Default Swaps // Credit Risk Frontiers: Subprime Crisis, Pricing and Hedging, CVA, MBS, Ratings, and Liquidity. Wiley. P. 437–456. DOI: 10.1002/9781118531839.ch13.
4. Fabozzi F.J., Xiao K. The Timeline Estimation of Bubbles: The Case of Real Estate // Real Estate Economics. 2019. 47 (2): P.564–594. DOI:10.1111/1540-6229.12246
5. Phillips Peter C.B., Yu J. Dating the Timeline of Financial Bubbles During the Subprime Crisis // Quantitative Economics. 2009. 2 (18). P. 455–491. DOI: 10.2139/ssrn.1676272
6. Martin F.M. Private Investment and the Great Recession // Economic Synopses. 2016. DOI:10.20955/es.2016.1
7. Reinhart C.M., Reinhart V.R. After the fall // NBER Working Paper. September 2010. No. 16334. DOI: 10.3386/w16334.
8. Stiglitz Joseph E. People, Power, and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent Hardcover. USA: W.W. Norton & Company. 2019. 430 p.
9. Wood Ch. The Bubble Economy: Japan's Extraordinary Speculative Boom of the '80s and the Dramatic Bust of the '90s. Solstice Publishing. 2005. 224 p.
10. Носков В.А., Казымов И.А. Финансовый кризис как этап развития рынка девелопмента недвижимости на примере США и Китая // Инновационное развитие экономики. 2023. № 2 (74). С. 149-155. DOI 10.51832/2223798420232149
11. Носов В.Д. Китай в 2010-х: экономика перегрева // Экономическая политика. 2017. Т. 12. № 6. С. 24–41. DOI 10.18288/1994-5124-2017-6-02
12. Асемоглу Д. Экономические истоки диктатуры и демократии: перевод с англ. С.В. Моисеева. Москва: НИУ «ВШЭ». 2015. 512 с.
13. Ефремян Б.Л., Канхва В.С. Перераспределение приоритетов в управлении рисками в жилищном строительстве в условиях последствий внешних шоков // Вестник МГСУ. 2022. Т. 17. № 6. С. 756-768. DOI 10.22227/1997-0935.2022.6.756-768
14. Львова О.А., Леганова О.М. Факторы и причины банкротства компаний в условиях современной экономики // Государственное управление. Электронный вестник. 2014. № 44. С. 64-82.
15. Мусаев Р.А., Астапов К.Л., Панкратов А.А. Роль кластерной политики в модернизации российской экономики // Проблемы теории и практики управления. 2020. № 10. С. 101-119. DOI 10.46486/0234-4505-2020-10-101-119
16. Нидзий Е.Н. Проблемы и перспективы развития строительной от-

расли России в условиях экономического кризиса // Вестник МГСУ. 2016. № 5. С. 119–129.
17. Sherbina E.V., Danilina N.V., Vlasov D.N. City planning issues for sustainable development // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. No. 22. P. 43131-43138.
18. Полбин А.В., Синельников-Мурылев С.Г., Трунин П.В. Экономический кризис 2020 г.: причины и меры по его преодолению и дальнейшему развитию России // Вопросы экономики. 2020. № 6. С. 5-21. DOI 10.32609/0042-8736-2020-6-5-21
19. Афанасьев М.П., Шаш Н.Н. Бюджет города Москвы и рост эффективности государственных финансов // Вопросы государственного и муниципального управления. 2016. № 2. С. 72-95.
20. Усманов К.П., Танько В.Д., М.В. Залетова, Молодецкая М.В., Симонова Н.А. Кризис в строительстве и пути его преодоления // Финансовая экономика. 2022. № 3. С. 173-174.
21. Игольникова И.В., Васин С.В. Основные проблемы развития строительной отрасли в современной России // Экономика. Социология. Право. 2024. № 1(33). С. 16-21. DOI 10.22281/2542-1697-2024-03-01-16-21
22. Левкин С.И., Киевский Л.В., Широв А.А. Мультипликативные эффекты строительного комплекса города Москвы // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 3. С. 3-9.
23. Мусаев Р.А., Панкратов А.А., Астапов К.Л. Кластерный подход к стратегическому планированию на региональном уровне в Российской Федерации // Управленческое консультирование. 2020. № 11 (143). С. 99-118. DOI 10.22394/1726-1139-2020-11-99-118

Strategies of urban policy in terms of supporting the construction sector of Moscow in the context of a deteriorating economic situation

Nekrasov D.Yu. Head of the Department GAU «Moscow General Plan Institute», 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, DNekrasov@genplanmos.ru

Pankratov A.A. PhD in Economics, chief Engineer of the Project GAU «Moscow General Plan Institute», 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14; analyst MGIMO University, 119454, Moscow, Vernadsky ave. 76, pankratov_aleksey_ml@mail.ru

Vlasov D.N. Professor, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director GAU «Moscow General Plan Institute», 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14; Professor, Basic Department NRU MGSU), 129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, Bldg. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Abstract. This study is devoted to a comprehensive analysis of the current situation on the Moscow real estate market and the formation of recommendations in terms of building an effective economic policy on the part of city authorities to support the development of the construction sector, taking into account the interests of the city, the population and the construction business. Based on official statistics and open sources, the study analyzes the importance of the construction sector for the economy of Moscow and the Russian Federation as a whole, describes the factors of deterioration of the economic situation and, taking this into account, makes a forecast assessment of macroeconomic conditions for the development of the real estate market in the short term. Special attention in the study is devoted to the analysis of the economic situation of developers and consumer demand in the Moscow real estate market, describes typical strategies of market players aimed at emerging from the crisis and stabilizing the economic situation. In order to forecast the development of the situation on the Moscow real estate market, the framework macroeconomic conditions that have a decisive influence on the real estate market in the short term are analyzed. A separate block in the study analyzes the practical experience of state support for the construction sector of the Moscow Government. Taking into account a comprehensive analysis of the economic situation, the position of developers and the purchasing strategy of the population, management recommendations are being developed in terms of building a system of operational monitoring in order to identify and prevent negative economic effects, as well as for the purpose of developing a coordinated, agreed-upon strategy of action based on active interaction between the Moscow Government, key developers and the population, aimed at stabilizing the economic situation in the city's construction industry.

Keywords: *construction sector, development companies, real estate market, economic crisis, government support.*

References

1. Kornienko D.O. Financial modeling and forecasting of consumer demand in the primary residential real estate market // Finance and Credit. 2024. Vol. 30. No. 1 (841). P. 145–176. DOI 10.24891/fc.30.1.145
2. Petrova P.M. Strategic aspects of OTSW analysis of the Moscow residential real estate market during the emergency period // Finance and Credit. 2024. Vol. 30. No. 1 (841). P. 194–211. DOI 10.24891/fc.30.1.194
3. Bielecki T.R., Brigo D., Patras F. Chapter 13. Structural Counterparty Risk Valuation for Credit Default Swaps // Credit Risk Frontiers: Subprime Crisis, Pricing and Hedging, CVA, MBS, Ratings, and Liquidity. Wiley. P. 437–456. DOI: 10.1002/9781118531839.ch13.
4. Fabozzi F.J., Xiao K. The Timeline Estimation of Bubbles: The Case of Real Estate // Real Estate Economics. 2019. 47 (2): P.564–594. DOI:10.1111/1540-6229.12246
5. Phillips Peter C.B., Yu J. Dating the Timeline of Financial Bubbles During the Subprime Crisis // Quantitative Economics. 2009. 2 (18). P. 455–491. DOI: 10.2139/ssrn.1676272
6. Martin F.M. Private Investment and the Great Recession // Economic Synopses. 2016. DOI:10.20955/es.2016.1
7. Reinhart C.M., Reinhart V.R. After the fall // NBER Working Paper. September 2010. No. 16334. DOI: 10.3386/w16334.
8. Stiglitz Joseph E. People, Power, and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent Hardcover. USA: W.W. Norton & Company. 2019. 430 p.
9. Wood Ch. The Bubble Economy: Japan's Extraordinary Speculative Boom of the '80s and the Dramatic Bust of the '90s. Solstice Publishing. 2005. 224 p.
10. Noskov V.A., Kazymov I.A. Financial crisis as a stage in the development of the real estate development market on the example of the USA and China // Innovative development of the economy. 2023. No. 2 (74). P. 149-155. DOI 10.51832/2223798420232149
11. Nosov V.D. China in the 2010s: the economy of overheating // Economic policy. 2017. Vol. 12. No. 6. P. 24–41. DOI 10.18288/1994-5124-2017-6-02
12. Acemoglu D. Economic origins of dictatorship and democracy: translation from English. Moscow: National Research University «Higher School of Economics». 2015. 512 p.
13. Efremyan B.L., Kankhva V.S. Redistribution of priorities in risk management in housing construction in the context of external shocks // Bulletin of MGSU. 2022. Vol. 17. No. 6. P. 756-768. DOI 10.22227/1997-0935.2022.6.756-768
14. Lvova O.A., Peganova O.M. Factors and causes of company bankruptcy in the context of the modern economy // Public administration. Electronic Bulletin. 2014. No. 44. P. 64-82.
15. Musaev R.A., Astapov K.L., Pankratov A.A. The role of cluster policy in the modernization of the Russian economy // Problems of Management Theory and Practice. 2020. No. 10. P. 101-119. DOI 10.46486/0234-4505-2020-10-101-119
16. Nidziy E.N. Problems and Prospects for the Development of the Construction Industry in Russia in the Context of the Economic Crisis // Bulletin of MGSU. 2016. No. 5. P. 119–129.
17. Sherbina E.V., Danilina N.V., Vlasov D.N. City planning issues for sustainable development // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. No. 22. P. 43131-43138.
18. Polbin A.V., Sinelnikov-Murylev S.G., Trunin P.V. Economic crisis of 2020: causes and measures to overcome it and further develop Russia // Voprosy ekonomiki. 2020. No. 6. P. 5-21. DOI 10.32609/0042-8736-2020-6-5-21
19. Afanasyev M.P., Shash N.N. Moscow City Budget and the Growth of Public Finance Efficiency // Issues of Public and Municipal Administration. 2016. No. 2. P. 72-95.
20. Usmanov K.P., Tanko V.D., M.V. Zaletova, Molodetskaya M.V., Simonova N.A. Crisis in Construction and Ways to Overcome It // Financial Economics. 2022. No. 3. P. 173-174.
21. Igolnikova I.V., Vasin S.V. The Main Problems of the Development of the Construction Industry in Modern Russia // Economy. Sociology. Law. 2024. No. 1(33). P. 16-21. DOI 10.22281/2542-1697-2024-03-01-16-21
22. Levkin S.I., Kievskiy L.V., Shirov A.A. Multiplier effects of the construction complex of the city of Moscow // Industrial and civil engineering. 2014. No. 3. P. 3-9.
23. Musaev R.A., Pankratov A.A., Astapov K.L. Cluster approach to strategic planning at the regional level in the Russian Federation // Management consulting. 2020. No. 11 (143). P. 99-118. DOI 10.22394/1726-1139-2020-11-99-118

УДК 332.05

Хиревич С.А.

Нормативно-компонентный подход как инструмент формирования качественной и комфортной урбанизированной среды

Об авторе: **Хиревич С.А.** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры проектирования зданий и экспертизы недвижимости ФГАОУ ВО «СФУ», 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, skhirevich@sfu-kras.ru.

Аннотация: В статье исследованы такие ключевые характеристики урбанизированной среды как её качество и комфортность. Отмечается, что они определяются множеством факторов, которые по-разному взаимодействуют между собой. Большинство ученых анализируют заранее заданный ограниченный перечень компонентов среды, либо сосредотачивают свой фокус внимания только на ключевых, таких как плотность застройки, социальная инфраструктура и т.д. При этом отсутствуют исследования, которые бы в полной мере учитывали экономическую сущность норматива по компонентам урбанизированной среды. Чтобы восполнить обозначенный выше теоретический пробел был предложен динамический нормативно-компонентный подход, который позволяет производить оценку фактического состояния элементов среды проживания, а также прогнозировать перспективную потребность компонентов при формировании нормативного уровня качества, как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Особенностью предлагаемого подхода является учет различного фазового состояния в условиях цикличности экономического развития. Схема реализации предлагаемого подхода включает в себя пять основных этапов, связанных с формированием ограниченного перечня показателей влияющих на экономическое, экологическое и социальное развитие, анализом их соответствия нормативному значению, комплексной оценкой объема необходимых ресурсов и определением перечня приоритетных для развития компонентов, обладающих наибольшим мультипликативным эффектом с точки зрения их влияния на совокупный уровень качества и комфортности. В результате изменение нормативного обеспечения в зависимости от экономической ситуации будет способствовать более эффективному распределению инвестиций в границах урбанизированных территорий, что является одним из принципов их устойчивого развития.

Ключевые слова: *качество среды жизнедеятельности, экономические циклы, урбанизированные территории, нормативное состояние, комплексная оценка.*

Изучение урбанизированных территорий становится все более актуальным в условиях глобальной урбанизации, когда к 2050 году более 68 % населения мира будет проживать в городах. Урбанизированная среда в свою очередь представляет собой сложную социально-экономическую систему, где взаимодействуют множество факторов, влияющих на жизнь города в целом и его население в частности [1,2]. Совокупность компонентов этой среды, их взаимодействие между собой являются основополагающими при определении итогового уровня качества и комфорта проживания.

Однако на сегодня качество урбанизированной среды характеризуется в разных системах расселения индивидуальным перечнем компонентов, оценка фактического состояния которых также различается. Так, часть ученых в качестве определяющего компонента наиболее полно отражающего эффективность использования урбанизированных территорий выделяют плотность и процент застройки, уровень развития социальной инфраструктуры, состояние экологического каркаса [3,4,5]. Другой фокус внимания развития урбанизированной среды в крупных городах направлен на редевелопмент неэффективно используемых территорий, в том числе промышленных, обладающих скрытым инвестиционным потенциалом [6,7,8,9]. В большинстве исследований декларируется ограниченный перечень нормативно закрепленных компонентов направленных как на удовлетворение базовых потребностей, так и на широкое осмысление перспективных желаний населения и формирование нового уровня качества среды жизнедеятельности [10,11,12].

Современные подходы к выделению элементов урбанизированной территории, влияющих на ее качество и комфортность, не в полной мере учитывают экономическую сущность их формирования. На основе обозначенной выше проблемы в исследовании предлагается разработать динамический нормативно-компонентный подход, который позволит производить оценку фактического состояния элементов среды, а также прогнозировать перспективную потребность компонентов для формирования нормативного уровня качества урбанизированной среды, как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Особенностью предлагаемого подхода является учет цикличности экономического развития при формировании программы развития приоритетных компонентов среды. Для достижения сформированной целевой установки в первую очередь необходимо решить следующую задачу – разработка процесса оценки и корректировки компонентов урбанизированной среды с учетом изменяющихся экономических условий.

С точки зрения развития урбанизированных территорий под нормативом понимается научно обоснованное минимальное или максимальное количественное или качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды жизнедеятельности в границах рассматриваемых территорий [13]. Экономическая сущность норматива выражается в объеме необходимых инвестиций, для приведения того или иного компонента среды к нормативному уровню. Соответственно чем жёстче нормативные требования, тем больший объем инвестиций требуется для реализации инвестиционно-строительного проекта. Минимальный же уровень нормативных требований определяется с учетом принципов обеспечения безопасности проживающего на территории населения, а также общей экономической ситуации в мире, стране, регионе [14,15].

При этом эволюция экономики любой страны, территории неизбежно сталкивается как с периодами роста, так и с моментами падения, вызванными теми или иными шоковыми событиями. Экономические циклы представляют собой повторяющиеся колебания в экономической активности, которые включают фазы роста, пика, спада и дна. В исследовании предлагается учитывать различное фазовое состояние экономических циклов и с учетом этого производить корректировку нормативных значений компонентов урбанизированной среды.

С учетом обозначенных выше принципов был разработан подход к оценке и корректировке компонентов урбанизированной среды базирующийся на изменчивости экономических условий (рисунок 1).

Подход предполагает при анализе перечня показателей и критериев, характеризующих качество и комфортность урбанизированной среды отдельно выделять минимально допустимое их значение, удовлетворяющее базовые потребности населения – нормативное ($N_i^{н.к.}$), а также регулировать перечень показателей и их проектные значения, направленные на создание повышенного качества среды проживания ($N_i^{п.к.}$). При этом предполагается, что рассматриваемые показатели и критерии структурируются по блокам с учетом их влияния на экономику ($N_i^{экон.}$), экологию ($N_i^{экол.}$) и социальное обслуживание населения ($N_i^{соц.}$) в границах урбанизированных территорий.

Так как нормативные требования ($X_i^{н.к.}$) имеют динамический характер, то при анализе фактического состояния компонентов среды ($X_i^{ф.к.}$) следует обращать внимание на текущую фазу экономического цикла. Так, на фазах роста и пика, допускается применять повышающие коэффициенты ($K_i^{фаз}$) к нормативным значениям в связи с ростом объема доступных ресурсов. И, наоборот, при наблюдении спада и дна корректировать нормативные значения в меньшую сторону, с обязательным условием сохранения не ниже нормативного социально значимых направлений, регламентирующих безопасность и здоровье населения.



Рисунок 1. Динамический нормативно-компонентный подход при развитии урбанизированных территорий

Процесс оценки объема необходимых ресурсов для создания качественной и комфортной урбанизированной среды на уровне, не ниже нормативного, выполняется в два основных этапа: 1. Оценка потребности в натуральном выражении ($V_i^{нат.}$); 2. Стоимостная оценка потребности ($V_i^{ст.}$) с учетом затрат на создание расчетной единицы компонента среды ($C_i^{ед.}$).

Для наиболее эффективного распределения имеющихся в границах урбанизированных территорий ресурсов формируется перечень приоритетных для развития компонентов среды ($X_i^{пр.}$), обладающих наибольшим мультипликативным эффектом с точки зрения их влияния на совокупный уровень качества и комфортности среды жизнедеятельности на территории. При этом на разных фазах экономического цикла перечень этих компонентов будет меняться, то есть носить динамический характер.

С учетом фактора цикличности экономики при развитии урбанизированных территорий следует с определенной периодичностью пересматривать нормативное значение компонентов среды и определять новый перечень приоритетных в зависимости от наблюдаемой фазы экономического цикла.

В результате проведенного исследования сформированы основные положения предлагаемого к внедрению нормативно-компонентного подхода, учитывающего оценку текущего состояния показателей и критериев, характеризующих качество и комфортность урбанизированной среды на территориях. Отличительной особенностью данного подхода является его динамический характер, учитывающий фазы изменения экономических циклов.

Библиографический список

1. Mouratidis, K. Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being / K. Mouratidis // Cities. – 2021. – Vol. 115. – P. 103229. – DOI 10.1016/j.cities.2021.103229.
2. Pineo H., Moore G. Built environment stakeholders' experiences of implementing healthy urban development: an exploratory study // Cities & Health. 2022. Vol. 6. № 5. P. 922–936.
3. Потапенко, А. А. Развитие застроенных территорий города Владивостока: плотность, градостроительный потенциал и форма застройки / А. А. Потапенко // Архитектон: известия вузов. – 2022. – № 2(78). – DOI 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-17.

4. Руденок, Е. В. Направления совершенствования программ реновации жилой недвижимости / Е. В. Руденок, И. И. Юрасова, Л. В. Дайнеко // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2023. – № 1(69). – С. 66-73. – DOI 10.52452/18115942_2023_1_66.
5. Подольский, С. А. Выделение экологического каркаса как методологический подход к сохранению животного населения и устойчивого развития регионов с различным уровнем антропогенного освоения на примере Подмосковья и Приамурья / С. А. Подольский, И. В. Соколов // Экосистемы: экология и динамика. – 2019. – Т. 3, № 1. – С. 98-118.
6. Киль, Ю. Э. Решение о комплексном развитии территории и нормативы градостроительного проектирования / Ю. Э. Киль, Е. А. Потапов // Уральский журнал правовых исследований. – 2024. – № 1(26). – С. 30-38. – DOI 10.34076/2658_512X_2024_1_30.
7. Ахмедова, Е. А. Комплексное развитие территорий региональных центров: особенности градостроительного регулирования / Е. А. Ахмедова, Т. В. Вавилонская // Архитектура и строительство России. – 2021. – № 3(239). – С. 6-15.
8. Сарченко, В. И. Концепция рационального использования городских территорий с учетом их скрытого потенциала / В. И. Сарченко // Жилищное строительство. – 2015. – № 11. – С. 9-13.
9. Сарченко, В. И. Организационно-экономическая модель развития городских территорий со скрытым потенциалом / В. И. Сарченко // Экономика строительства. – 2015. – № 2(32). – С. 36-41.
10. Рекомендации по проектированию объектов капитального строительства жилищного назначения // Комитет по архитектуре и градостроительству Московской области URL: https://mosoblarh.mosreg.ru/deyatelnost/arhitekturnaya-komissiya/rekomendacii-po-proektirovaniyu-obektov-kapitalnogo-stroitelstva-zilishhnogo-naznaceniya (дата обращения: 05.11.2024).
11. Соколова, С. В. Городская среда и ее комфортность в городах Российской Федерации / С. В. Соколова // Муниципальная академия. – 2022. – № 3. – С. 173-179. – DOI 10.52176/2304831X_2022_03_173.
12. Сарченко, В. И. Стратегические подходы к модернизации стандартов качества жилья / В. И. Сарченко // Недвижимость: экономика, управление. – 2014. – № 3-4. – С. 70-73.
13. König C. Neighbourhood structure and environmental quality: A fine-grained analysis of spatial inequalities in urban Germany // Urban Studies. 2024. Vol. 61. № 10. P. 1968–1989.
14. Takano T. et al. Evaluating the quality of life for sustainable urban development // Cities. 2023. Vol. 142. P. 104561.
15. A cost-and-effect simulation model for compact city approaches: A case study in Japan / Ju. Ma, Yu. Shibuya, Ya. Pang [et al.] // Cities. – 2024. – Vol. 152. – P. 105212. – DOI 10.1016/j.cities.2024.105212.

Normative-component approach as a tool for creating a high-quality and comfortable urban environment

Khirevich S.A. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Building Design and Real Estate Expertise, Siberian Federal University, 79 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, skhirevich@sfu-kras.ru.

Abstract. The article studies such key components of the urbanized environment as its quality and comfort. It is noted that they are determined by many factors that interact with each other in different ways. Most scientists analyze a predetermined limited list of environmental components, or focus their attention only on key ones, such as building density, social infrastructure, etc. At the same time, there are no studies that would fully take into account the economic essence of the standard for the components of the urbanized environment. To fill the theoretical gap indicated above, a dynamic normative-component approach was proposed, which allows for an assessment of the actual state of the elements of the living environment, as well as to predict the prospective need for components when forming a standard level of quality, both in kind and in value terms. A feature of the proposed approach is that it takes into account different phase states in the context of cyclical economic development. The implementation scheme of the proposed approach includes five main stages related to the formation of a limited list of indicators affecting economic, environmental and social development, analysis of their compliance with the normative value, comprehensive assessment of the volume of necessary resources and determination of a list of priority components for development that have the greatest multiplier effect in terms of their impact on the overall level of quality and comfort. As a result, changes in regulatory support depending on the economic situation will contribute to a more efficient distribution of investments within the boundaries of urbanized territories, which is one of the principles of their sustainable development.

Keywords: *quality of living environment, economic cycles, urbanized areas, regulatory status, comprehensive assessment.*

References

1. Mouratidis, K. Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being / K. Mouratidis // Cities. – 2021. – Vol. 115. – P. 103229. – DOI 10.1016/j.cities.2021.103229.
2. Pineo H., Moore G. Built environment stakeholders' experiences of implementing healthy urban development: an exploratory study // Cities & Health. 2022. Vol. 6. No. 5. P. 922–936.
3. Potapenko, A. A. Development of built-up areas of Vladivostok: density, urban development potential and development form / A. A. Potapenko // Architecton: news of universities. – 2022. – No. 2(78). – DOI 10.47055/1990-4126-2022-2(78)-17.
4. Rudenok, E. V. Directions for improving residential real estate renovation programs / E. V. Rudenok, I. I. Yurasova, L. V. Daineko // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N. I. Lobachevsky. Series: Social Sciences. – 2023. – No.1(69). – P.66-73. – DOI 10.52452/18115942_2023_1_66.
5. Podolsky, S. A. Identification of the ecological framework as a methodological approach to the conservation of the animal population and sustainable development of regions with different levels of anthropogenic development on the example of the Moscow region and the Amur region / S. A. Podolsky, I. V. Sokolov // Ecosystems: ecology and dynamics. – 2019. – Vol. 3, No. 1. – P. 98-118.
6. Kil, Yu. E. Decision on the integrated development of the territory and urban planning standards / Yu. E. Kil, E. A. Potapov // Ural Journal of Legal Research. – 2024. – No. 1 (26). – P. 30-38. – DOI 10.34076/2658_512X_2024_1_30.
7. Akhmedova, E. A. Integrated development of the territories of regional centers: features of urban planning regulation / E. A. Akhmedova, T. V. Vavilonskaya // Architecture and Construction of Russia. – 2021. – No. 3 (239). – P. 6-15.
8. Sarchenko, V. I. The concept of rational use of urban territories taking into account their hidden potential / V. I. Sarchenko // Housing construction. – 2015. – No. 11. – P. 9-13.
9. Sarchenko, V. I. Organizational and economic model for the development of urban territories with hidden potential / V. I. Sarchenko // Construction Economics. – 2015. – No. 2 (32). – P. 36-41.
10. Recommendations for the design of capital construction projects for housing purposes // Committee for Architecture and Urban Planning of the Moscow Region URL: https://mosoblarh.mosreg.ru/deyatelnost/arhitekturnaya-komissiya/rekomendacii-po-proektirovaniyu-obektov-kapitalnogo-stroitelstva-zilishhnogo-naznaceniya (date of access: 05.11.2024).
11. Sokolova, S. V. Urban environment and its comfort in the cities of the Russian Federation / S. V. Sokolova // Municipal Academy. – 2022. – No. 3. – P. 173-179. – DOI 10.52176/2304831X_2022_03_173.
12. Sarchenko, V. I. Strategic approaches to modernizing housing quality standards / V. I. Sarchenko // Real Estate: Economics, Management. – 2014. – No. 3-4. – P. 70-73.
13. König C. Neighbourhood structure and environmental quality: A fine-grained analysis of spatial inequalities in urban Germany // Urban Studies. 2024. Vol. 61. No. 10. P. 1968–1989.
14. Takano T. et al. Evaluating the quality of life for sustainable urban development // Cities. 2023. Vol. 142. P. 104561.
15. A cost-and-effect simulation model for compact city approaches: A case study in Japan / Ju. Ma, Yu. Shibuya, Ya. Pang [et al.] // Cities. – 2024. – Vol. 152. – P. 105212. – DOI 10.1016/j.cities.2024.105212.

Пути решения организационных конфликтов при реализации инвестиционно-строительных проектов в рамках комплексного развития территорий

УДК 316.48

Манухина Л.А.
Семенов А.Л.
Курбаков Д.Е.
Горский С.В.

Об авторах: **Манухина Л.А.** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ManukhinaLA@mgsu.ru

Семенов А.Л. — Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ala_sem@mail.ru

Курбаков Д.Е. — Специалист в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования (включен в реестр НОПРИЗ), ООО «Феликс», 396560, Воронежская обл., пгт. Подгоренский, ул. Калинина, д. 16, кв. 30, thefog@inbox.ru

Горский С.В. — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, sergei@gorskii.com

Аннотация. После введения в Градостроительный кодекс Российской Федерации 10 Главы «Комплексное развитие территорий» данное направление приобрело статус общероссийского. Установлено, что реализация данного направления приводит к многочисленным организационным конфликтам, которые можно устранить как путем применения инновационных конструктивных и организационно-технологических решения, позволяющие непосредственно ускорить процесс строительства, так и внедрением автоматизированных систем управления, машинных комплексов, возможностей искусственного интеллекта. Выявлены возможности строительства с применением инновационных организационных и технологических строительных решений, в том числе, такого энергосберегающего и теплоэффективного материала как полистиролбетон. Разработана инновационная методика формирования классификатора конфликтов в сфере данной сфере, которая позволяет более эффективно управлять системными организационными конфликтами, оперативно реагировать на возникающие противоречия и ускорить темпы внедрения инвестиционно-строительных проектов комплексного развития территорий. Исследованы возможности применения квантификации и других методов математической логики при поиске при разрешении системных организационных конфликтов в инвестиционно-строительных проектах и выборе оптимального решения по принципу соответствия базовым целевым показателям проекта и по критерию максимально возможной удовлетворенности всех сторон в совокупности с минимальными потерями от нахождения компромисса.

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий, инвестиционно-строительный проект, девелопер, конфликт, нейросеть, квантификация, квантор, неантагонистическая игра, полистиролбетон*

Комплексное и устойчивое развитие территорий (далее – КРТ) является основным направлением как мировой, так и российской градостроительной политики [1-4]. Однако практическая реализация масштабных национальных проектов в данной сфере сталкивается с неизбежными конфликтами и противоречиями. Страдает прежде всего организационная составляющая строительного производства, поскольку сложно выполнить основные требования, относящиеся к экологичности, энергосбережению, формированию комфортной среды проживания людей, соблюдению сроков возведения жилья, которое строится в рамках КРТ [5]. Решение конфликтов можно искать в двух направлениях:

1. Конструктивные и организационно-технологические решения, позволяющие непосредственно ускорить процесс строительства.
2. Применение автоматизированных систем управления, машинных комплексов, возможностей искусственного интеллекта.

В первом случае можно говорить, например, о таком материале как полистиролбетон, который до сих пор не получил широкого применения в строительстве малоэтажных зданий [6]. Конфликт в данном случае заключается в требованиях к пожаробезопасности, вентилированию, экологичности зданий, вопросах к прочности данного материала. В результате уникальные эксплуатационные свойства, заключающиеся в крайне низкой теплопроводности, прекрасной звукоизоляции, низкой нагрузке на фундамент и возможности строить из данного материала в кратчайшие сроки остаются маловостребованными. На самом деле здесь необходимы решения, которые позволяли бы внедрить полистиролбетон в массовое строительство, например, капсулирование блоков и плит, армирование, применение автоматизированного управления инженерными системами зданий, построенных по данной технологии. Таким образом, преимущественным решением должна быть цифровизация строительства, что полностью отвечает национальным целям и задачам, сформулированным Президентом России, изложенных в программных документах нацпроектов [7].

На практике применение цифровых технологий в области разрешения организационных конфликтов в строительстве должно заключаться в выстраивании универсального комплекса, состоящего из четырех пунктов, что позволяло бы выявлять и устранять конфликты путем корректирующих воздействий, как показано на рис. 1.

Несмотря на то, что конфликт является динамическим явлением, и его последствия трудно прогнозируемы, тем не менее КРТ представляет собой достаточно упорядоченную систему, работающую на основе законодательства. Таким образом, нейросеть, способная самообучаться, может анализировать вновь поступающую информацию и предлагать наиболее эффективные способы решения проблемы [8-10]. С одной стороны в сфере КРТ конфликты имеют множество причин и бывают самых разных типов, с другой стороны их решение нужно унифицировать и систематизировать, распространяя на все регионы с учетом корректировки для конкретного региона. Для решения такой задачи нужен целый комплекс математических методов: квантификация, нечеткая логика, экспертные оценки, регрессионные модели и т.д.

Формирование классификатора конфликтов в сфере КРТ разбито на 2 этапа. Первый этап заключается в непосредственной разработке программного обеспечения, представлен на рис. 2 и разбит на следующие пункты:

1. Начальное формирование классификатора конфликтов в рамках КРТ в единой российской информационной базе КРТ (квантификация). Выполняется с применением математической логики квантификаторов устанавливается факт, что если количество данных конфликтов превышает заданный диапазон значений, то данный конфликт является типовым (для страны, для региона, группы регионов, по любой другой группе признаков). Остальные конфликты признаются нетиповыми или локальными.

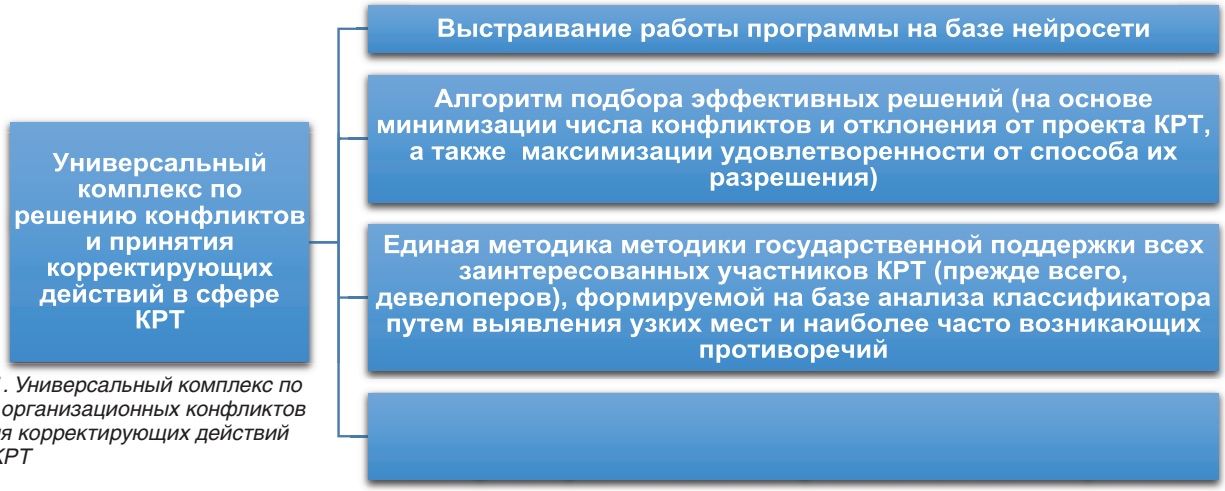


Рисунок 1. Универсальный комплекс по решению организационных конфликтов и принятия корректирующих действий в сфере КРТ

2. Формирование раздела классификатора с группами различных признаков, по которым классифицируется конфликт в сфере КРТ:

- регион и территория, где реализуется проект;
- участники проекта;
- уровень возникновения конфликта- государственный, региональный, внутрипроектный;
- степень влияния на реализацию проекта КРТ;
- этап возникновения конфликта (разработка проекта КРТ или реализация проекта);
- причина конфликта – отсутствие финансирования;
- отсутствие необходимых участков для КРТ;
- необходимость в заключении соглашения о защите о поощрении капиталовложений;
- наличие различных ограничений, установленных зонами с особыми условиями использования территорий и т.д.

3. Формирование раздела классификатора, содержащего группы и виды корректирующих воздействий (для России, регионов, групп регионов, групп проектов по их видам, отдельных проектов):

- внесение изменений в нормативно-правовые акты;
- внесение изменений в градостроительные планы;
- изменение правил землепользования и застройки;
- изменение архитектурно-строительных решений;
- заключение соглашения о защите и поощрении капиталовложений (СЗПК) до момента получения разрешения на строительство;
- льготы для девелопера при подключении к инженерным сетям;
- льготная налоговая ставка по кредиту при реализации проекта КРТ;
- предоставление девелоперу ресурсоснабжающей организацией технических условий с порядком оплаты по ресурсу на весь срок реализации проекта КРТ и т.д.

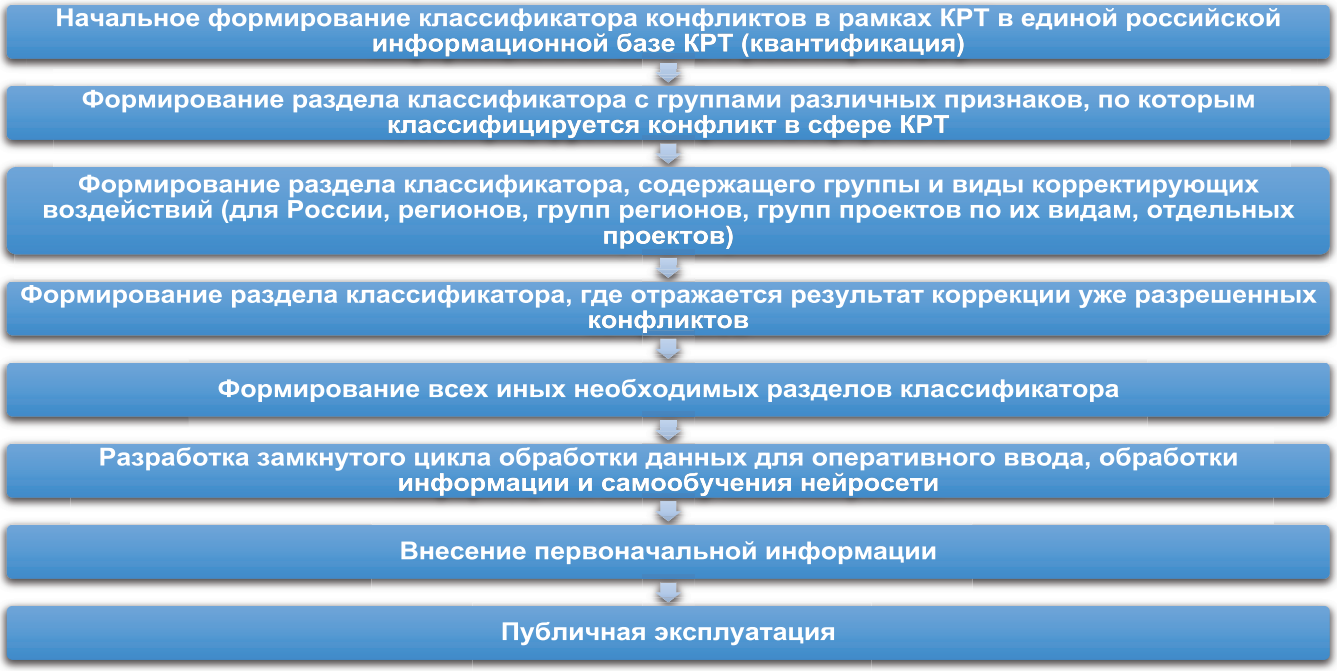


Рисунок 2. Первый этап формирования алгоритма классификатора конфликтов в сфере КРТ

4. Формирование раздела классификатора, где отражается результат коррекции уже разрешенных конфликтов.
5. Формирование всех иных необходимых разделов классификатора.
6. Разработка замкнутого цикла обработки данных для оперативного ввода, обработки информации и самообучения нейросети.
7. Внесение первоначальной информации.

Эксплуатация классификатора начинается в пробном режиме с заполнения сведений об уже имеющихся конфликтах представителями конфликтных комиссий на местах по регионам.
8. Публичная эксплуатация.

На данном этапе все операции максимально автоматизированы, расчеты выполняются с применением нейросети. Любая заинтересованная сторона, участвующая в той или иной роли в конкретном проекте КРТ может подать заявление с сообщением о конфликте в соответствующем разделе классификатора.

С момента запуска в эксплуатацию будет происходить непрерывное развитие программы в замкнутом цикле с самообучением нейросети по следующему механизму – 2 этапу формирования классификатора (рис. 3):
1. Внесение в классификатор сведений о конкретном конфликте в сфере КРТ.

Максимально автоматизированный сбор информации у всех участников конфликта через доступ в специализированный раздел данного классификатора.
2. Классификация конфликта по различным группам признаков.
3. Оценка влияния каждого классифицирующего признака (по системе присвоения весов).
4. Интегральная оценка значимости конфликта, то есть его влияния на реализацию инвестиционно-строительного проекта с применением нечеткой математической логики (очень слабое, незначительное, среднее, значительное, критическое).
5. Формирование матриц возможных причин с последующим регрессионным анализом (в качестве влияющих факторов нейросеть выбирает наиболее очевидные причины конфликта).
6. Доопределение влияющих причин при неудовлетворительной регрессионной модели.

Этот этап базируется на так называемом оберточном методе, который оценивает комбинации признаков на основе их влияния на регрессионную модель. Все оставшиеся варианты причин разбиваются на группу подмножеств. Нейросеть выстраивает регрессионные модели, выстраивая максимально верный набор влияющих факторов, поочередно проверяя их релевантность (включенные в регрессию факторы реально влияют на зависимую переменную, то есть действительно являются одной из основных причин конфликта при реализации инвестиционно-строительного проекта КРТ) и исключая избыточность (проверяемые наборы факторов не должны быть одинаковыми по сути, например, количество будущих жильцов многоквартирных домов в различных единицах). Процесс повторяется до тех пор, пока модель не начнет удовлетворять требуемым критериям. При формировании наилучшей регрессионной модели, отвечающей критериям соответствия, устанавливается перечень наиболее вероятных причин для возникновения конфликта при реализации КРТ для данного проекта.
7. Поиск оптимальных решений для данной причины конфликта с оценкой их сложности и затратности.

Методом такого поиска при разрешении системных организационных конфликтов в области КРТ является формирование вспомогательного алгоритма, который одновременно был бы ориентирован на выбор оптимума по принципу соответствия базовым целевым показателям проекта и по критерию максимально возможной удовлетворенности всех сторон в совокупности с минимальными потерями от нахождения компромисса.

Здесь следует ориентироваться на теорию неантагонистических игр [11] и критерий Парето [12]. Необходимо исходить из того, что при решений конфликтов в сфере КРТ подход не может быть односторонним, необходим компромисс. Поясним, что антагонистическая игра или игра с нулевой суммой – термин теории игр. Антагонистической игрой называется некооперативная игра, в которой сумма выигрышей и проигрышей всех игроков равна 0. Это означает, что выигрыш одного обязательно представляет собой проигрыш для другого. Такая логика, задаваемая для решения организационного конфликта при реализации инвестиционно-строительного проекта, неприемлема и должна быть противоположной, неантагонистической, в которой интересы сторон не противоположны и не являются нулевыми. В данном случае стороны обладают определенной стратегией и принимают те или иные решения, которые создают функцию маржинабельности, зависящую от принятых решений всех сторон, то есть от объединенных стратегий $\mathrm{M}_{ij}(r_i, r_j)$. Данный подход к нахождению оптимального решения следует закрепить гарантией соблюдения данного решения всеми сторонами, поскольку сторона конфликта может на каком-то этапе отказаться от соблюдения ранее принятой стратегии, что приведет к изменению оптимума либо вовсе обнулению возможности оптимизации.

Следуя рассмотренной логике, решения, выбранные исходя из указанных выше соображений, будем называть проектными (базовые целевые показатели удовлетворенности каждой стороны конфликта), а получаемые при их реализации выгоды – гарантированной проектной маржой $M_i(r_i^*)$:

$$\mathrm{M}_i(r_i^*) = \max_{r_i \in R_i} \min_{r_j \in R_j} \mathrm{M}_{ij}(r_1, r, \dots, r_N), \quad (1)$$

где $\mathrm{M}_{ij}(r_1, r_2, \dots, r_N)$ – функции выгоды участников строительства.

Отметим, что в данном случае используется логика предиката, то есть функции с множеством значений, которые могут принять лишь 2 значения – истина или ложь. Так как предикаты принимают только два значения, то в формулах можно ставить кванторы по предикатам (ограничивать область истинности высказываний) и применять для такого ограничения такие логические операции, как отрицание, конъюнкция, дизъюнкция и т. д. В данном случае предикатом будет утверждение «лучшее» для множества решений *R*. Если кортеж $(r_1, r_2, \dots, r_N)$ с заданными ограничивающими условиями принадлежит отношению, то нейросеть, используя логику предиката, будет возвращать 1, если нет, то 0.

Основываясь на данной логике, будем предполагать, что в качестве возможных вариантов коллективных решений возникшего конфликта рассматриваются лишь те решения, которые приносят участникам не меньшую маржу, чем проектная. Иными словами, каждая сторона конфликта предположительно имеет некое множество решений $r_i^* \in R_G$, которые, в худшем случае, обеспечивают ему некую минимально возможную выгоду. В противном случае, интересы данной стороны останутся безусловно ущемленными, а конфликт – нерешенным. Разумеется, отдельные участники могут на тех или иных основаниях претендовать и на большее, чем гарантированная маржа, однако более справедливо исходить из логики максимальной коллек-



Рисунок 3. Второй этап формирования алгоритма классификатора конфликтов в сфере КРТ в замкнутом цикле обработки данных для оперативного ввода, анализа информации и самообучения нейросети

тивной удовлетворенности всех сторон, опираясь на принципы синергии. Применим математическую конъюнкцию (оба утверждения должны быть истинными, чтобы было истинным все выражение), и установим, что лучшим будет то коллективное решение $r_i^{**} \in R_P$, при котором:

1. Маржа каждой стороны конфликта будет больше или равна гарантированной проектной;
2. Суммарная маржа всех сторон конфликта при реализации инвестиционно-строительного проекта будет больше, чем при реализации проектных решений.

Здесь следует оперировать классическими равновесиями и оптимумами. Прежде всего, необходимо рассматривать оптимум по Парето, который подразумевает, что суммарное благосостояние всех сторон достигает максимума, а решение становится оптимальным, если любое изменение этого решения уменьшает выгоду хотя бы одной из взаимодействующих сторон. Таким образом, поиск лучшего решения осуществляется лишь до тех пор, пока он улучшает положение какой-то из сторон без ущерба другой. Достижение этого предела означает нахождение оптимума. Следует учитывать, что данная система рассматривается как сообщество сторон, готовых к сотрудничеству и решению конфликта. Тогда искомое выражение по Парето следует записать через квантор всеобщности ∀, указывающий на справедливость утверждения для всех решений (множество целиком лежит в области истинности указанного предиката), то есть :

$$\forall_N \ [\mathrm{M}_i(r_i^{**}) \geq \mathrm{M}_i(r_i^{*})] \wedge \left[\sum_{i=1}^{N} \mathrm{M}_i(r_i^{**}) > \sum_{j=1}^{N} \mathrm{M}_i(r_i^{**})\right] \quad (2)$$

Далее необходимо заранее предотвратить возможность изменения решения одной из сторон конфликта интересов и ввести критериальное уравнение устойчивости решения. Для этого уместно применить равновесие Нэша – концепцию теории игр, в которой оптимальным исходом считается отсутствие стимула отклоняться от первоначальной выбранной стратегии всеми участниками, поскольку каждая из сторон не может выбрать действия по увеличению своей выгоды без учета решений других сторон и без изменения ими своих собственных решений. При этом алгоритм принятия решения построен так, что согласованность действий сторон не требуется, обеспечивая возможность автоматизированного вычисления оптимума [13]. Тогда, используем критерий равновесия Нэша и утверждение, что некое решение r_i^{***}, выбранное из числа оптимальных по Парето r_i^{**} будет устойчивым, если его изменение с r_i^{***} на r_i будет невыгодно ни одному участнику инвестиционно-строительного проекта в рамках КРТ:

$$\forall_N \ \mathrm{M}_i(r_i^{***}) \geq \mathrm{M}_i(r_i, r_j^{***}); \ i \neq j \quad (3)$$

Тем не менее, может возникнуть ситуация, что множество решений $r_i^{***} \in R_N$ может оказаться пустым ($R_N = 0$), и решение конфликта зайдет в тупик, поскольку все стороны будут желать изменения решения и увеличения маржи. В целях предотвращения этого каждый из участников конфликта обязан сообщать другой стороне не только о своем согласии принять оптимальное (компромиссное) решение, но и дать гарантии не отказываться от соглашения и не делать односторонние попытки улучшить свое положение за счет другой стороны. Безусловно, обеспечить это при разрешении конфликтов можно только директивным методическим подходом при машинном подходе, полной прозрачности сотрудничества и всеобщей равной ответственности, что обязывало бы к таким согласованиям и необходимости соблюдения обязательств, которые возникают после принятия и согласования автоматически найденного оптимального решения. В этом случае может быть уравновешена пара любых решений r_i и , r_j поскольку будет выполняться оптимизация по принципу минимума потерь для каждого при максимуме персональной и общей маржинабельности [11]:

$$\forall_N \ \left\{\left[\beta_{ij} \leq \mathrm{M}_i\left(r_i, r_j\right) \leq \alpha_{ij}\right] \wedge \left[\alpha_{ji} \leq \mathrm{M}_j\left(r_i, r_j\right) \leq \beta_{ji}\right]\right\}, \quad (4)$$

где

$$\begin{cases} \alpha_{ij} = \max\limits_{r_i} \min\limits_{r_j} \mathrm{M}_i(r_i, r_j); \ \alpha_{ji} = \max\limits_{r_j} \min\limits_{r_i} \mathrm{M}_j(r_i, r_j); \\ \beta_{ij} = \min\limits_{r_i} \max\limits_{r_j} \mathrm{M}_j(r_i, r_j); \ \beta_{ji} = \min\limits_{r_j} \max\limits_{r_i} \mathrm{M}_i(r_i, r_j). \end{cases}$$

1. Подбор и выполнение необходимых корректирующих действий
2. Оценка результатов после реализации принятых решений по разрешению конфликта
3. Уточнение информации и расширение классификатора конфликтов в сфере КРТ с учетом новой статистической информации о конкретном конфликте.
4. Выявление типового конфликта КРТ в регионах и группировка регионов по признаку схожей конфликтности (квантификация).
5. Наполнение раздела «Региональные конфликты в сфере КРТ» (второй уровень вложенности) и распределение информации о конкретном проекте по данным разделам (если относится).

В данном разделе приводится информация по конфликтам в сфере КРТ для каждого российского региона.

Конкретному конфликту в случае соответствия присваивается признак «типовой для группы регионов», «типовой для данного региона», «типовой по определенному признаку».

6. Выявление типового конфликта КРТ на общероссийском уровне
7. Наполнение раздела (первого уровня вложенности) «Конфликты в сфере КРТ», где будет группироваться информация как обо всех конфликтах вообще, так и о глобальных конфликтах, типичных для всего государства. В таком случае конфликту по проекту КРТ будет присвоен статус «типичный общероссийский».
8. Создание автоматически формируемого и обновляемого перечня рекомендуемых мер государственной поддержки участников КРТ на всех уровнях и на базе анализа классификатора конфликтов.

Данный этап должен быть заключительным и самым главным, поскольку конфликты выявляют недостатки программы КРТ при реальном воплощении на местах. Такой классификатор может играть роль оперативного регулятора.

Отметим, что классификатор строится по принципу группировки по самым разным признакам для удобства пользования. К тому же, типичность-нетипичность конфликта будет сразу очевидна при первом знакомстве с информацией.

Выводы. Данная новация позволяет более эффективно управлять системными организационными конфликтами, оперативно реагировать на возникающие противоречия и ускорить темпы внедрения инвестиционно-строительных проектов комплексного развития территорий.

Библиографический список

1. Vikhoreva, M. V. Sustainable Development Of The Territory. Concept Foundation / M. V. Vikhoreva, Yu. N. Malanina, V. A. Ogloblin // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS, Krasnoyarsk, 20–22 мая 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. 90. – Krasnoyarsk: European Proceedings, 2020. – P. 1668-1677. – DOI 10.15405/epsbs.2020.10.03.192. – EDN AWJYYU.

2. Ushakov, E. A. Changing ADMINISTRATIVE BORDERS AS A TOOL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A TERRITORY / E. A. Ushakov // Ресурсы, окружающая среда и региональное устойчивое развитие в Северо-Восточной Азии : Тезисы докладов V Международной научной конференции, Иркутск, 23–26 августа 2022 года. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2022. – P. 83. – EDN ATZWFI.

3. Danilova, M. Investment Ensuring Process of Rational Environmental Management as Factor of a Sustainable Development of the Territory / M. Danilova, Y. Podoprigora, E. Ufimtseva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Science and Technology Conference «FarEastCon 2019», Vladivostok, Russky Island, 01–04 октября 2019 года. Vol. 753, 7, Chapter 6. – Vladivostok, Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 072014. – DOI 10.1088/1757-899X/753/7/072014. – EDN GRTJTT.

4. Preparing the transition to sustainable development of territories / O. Nezamova, N. Polukarov, S. Zdrestova-Zakharenkova, A. Yamshchikov // E3S Web of Conferences : International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, 16–19 мая 2023 года. Vol. 402. – Novosibirsk, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09013. – DOI 10.1051/e3sconf/202340209013. – EDN AJKGHS.

5. Чертов, В. А. Типовые конфликтные ситуации при выполнении проектных работ в сфере строительства и способы их урегулирования / В. А. Чертов, С. И. Сигарев // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2023. – № 1(44). – С. 90-92. – EDN FDSXTC.

6. Манухина, Л. А. Перспективы применения полистиролбетона в экологичном жилищном строительстве / Л. А. Манухина, С. В. Горский // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 50-54. – EDN MKOXDI.

7. Лаухин, В. М. Внендрение цифровой экономики в строительном комплексе / В. М. Лаухин, В. З. Абдрахимов // Прогрессивное развитие как следствие научно-технических исследований : сборник статей международной научной конференции, Новосибирск, 28 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2022. – С. 58-61. – DOI 10.37539/221128.2022.84.15.003. – EDN YSDDNY.

8. Савранский, И. Д. Применение нейросетей в организации строительства / И. Д. Савранский // Инженерное дело на Дальнем Востоке России : Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Владивосток, 07–12 августа 2023 года / ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. – Владивосток, 2023. – С. 103-105. – EDN YEQTSO.

9. Исаев, М. М. Применение нейросети в проектировании и строительстве зданий / М. М. Исаев // Университетская наука. – 2023. – № 2(16). – С. 71-73. – EDN EIQHFU.

10. Перспективы внедрения нейросетей в информационные технологии строительства / А. И. Чугуй, А. А. Шиховцов, И. Н. Перекотий, А. И. Гетиев // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 707-710. – DOI 10.34925/EIP.2024.167.6.146. – EDN ZLQFMC.

11. Гермейер, Ю. Б. Игры с непротивоположными интересами / Ю. Б. Гермейер. – Москва : Наука, 1976. – 328 с. – EDN DHDTQY.

12. Винокуров, А. С. Разработка программного обеспечения, реализующего алгоритм принятия решений по критерию Парето / А. С. Винокуров, А. А. Лагунова, Р. И. Баженов // Science Time. – 2015. – № 5(17). – С. 63-69. – EDN RXDQJH.

13. Искаков, М. Б. Равновесие в безопасных стратегиях как развитие концепции равновесия Нэша / М. Б. Искаков, А. Б. Искаков // Математическая теория игр и ее приложения. – 2023. – Т. 15, № 1. – С. 48-72. – EDN GCCTEN.

Ways to Resolve Organizational Conflicts in the Implementation of Investment and Construction Projects within the Framework of Integrated Territorial Development

Manukhina L.A. Candidate of Economics Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, ManukhinaLA@mgsu.ru

Semenov A.L. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of technology, organization of construction, expertise and real estate management, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University», 84 20-letiya Oktyabrya, Voronezh, 394006, ala_sem@mail.ru

Kurbakov D.E. Specialist in the field of engineering surveys and architectural and construction design (included in the register of the National Association of Surveyors and Designers), Felix LLC, sq. 30, 16 Kalinina, village Podgorensky, Voronezh region, 396560, thefog@inbox.ru

Gorsky S.V. Postgraduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, sergei@gorskii.com

Abstract. After the introduction of Chapter 10 «Integrated development of territories» into the Urban Planning Code of the Russian Federation, this area acquired the status of an all-Russian one. It is established that the implementation of this direction leads to numerous organizational conflicts, which can be eliminated both by applying innovative constructive and organizational and technological solutions that directly accelerate the construction process, and by introducing automated control systems, machine complexes, and artificial intelligence capabilities. The possibilities of construction using innovative organizational and technological construction solutions, including such energy-saving and heat-efficient material as polystyrene concrete, have been identified. An innovative methodology has been developed for the formation of a conflict classifier in this area, which allows for more effective management of systemic organizational conflicts, prompt response to emerging contradictions and accelerate the pace of implementation of investment and construction projects for integrated territorial development. The possibilities of using quantification and other methods of mathematical logic in the search for the resolution of systemic organizational conflicts in investment and construction projects and the choice of the optimal solution based on the principle of compliance with the basic target indicators of the project and according to the criterion of the maximum possible satisfaction of all parties, combined with minimal losses from finding a compromise.

Keywords: *complex development of territories, investment and construction project, developer, conflict, neural network, quantification, quantifier, non-antagonistic game, polystyrene concrete.*

References

1. Vikhoreva, M. V. Sustainable Development Of The Territory. Concept Foundation / M. V. Vikhoreva, Yu. N. Malanina, V. A. Ogloblin // European Proceedings of Social and Behavioral Sciences EpSBS, Krasnodar, May 20-22, 2020 / Krasnodar Science and Technology City Hall. Vol. 90. – Krasnodar: European Proceedings, 2020. – P. 1668-1677. – DOI 10.15405/epsbs.2020.10.03.192. – EDN AWJYYU.

2. Ushakov, E. A. Changing ADMINISTRATIVE BORDERS AS A TOOL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A TERRITORY / E. A. Ushakov // Resources, environment and regional sustainable development in Northeast Asia: Abstracts of the V International Scientific Conference, Irkutsk, August 23-26, 2022. Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2022. – P. 83. – EDN ATZWFI.

3. Danilova, M. Investment Ensuring Process of Rational Environmental Management as a Factor of a Sustainable Development of the Territory / M. Danilova, Y. Podoprigora, E. Ufimtseva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Science and Technology Conference «FarEastCon 2019», Vladivostok, Russky Island, October 01-04, 2019. Vol. 753, 7, Chapter 6. – Vladivostok, Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 072014. – DOI 10.1088/1757-899X/753/7/072014. – EDN GRTJTT.

4. Preparing the transition to sustainable development of territories / O. Nezamova, N. Polukarov, S. Zdrestova-Zakharenkova, A. Yamshchikov // E3S Web of Conferences : International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, May 16-19, 2023. Vol. 402. –

Novosibirsk, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09013. – DOI 10.1051/e3sconf/202340209013. – EDN AJKGHS.
5. Chertov, V. A. Typical conflict situations when performing design work in the field of construction and ways to resolve them / V. A. Chertov, S. I. Sigarev // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. – 2023. – № 1(44). – Pp. 90-92. – EDN FDSXTC.
6. Manukhina, L. A. Prospects for the use of polystyrene concrete in ecofriendly housing construction / L. A. Manukhina, S. V. Gorsky // Real estate: economics, management. – 2023. – No. S3. – pp. 50-54. – EDN MKOXDI.
7. Laukhin, V. M. Introduction of the digital economy in the construction complex / V. M. Laukhin, V. Z. Abdrakhimov // Progressive development as a consequence of scientific and technical research : collection of articles of the international scientific conference, Novosibirsk, November 28, 2022. – St. Petersburg: Private scientific and educational institution of additional professional education Humanitarian National Research Institute «National Development», 2022. – pp. 58-61. – DOI 10.37539/221128.2022.84.15.003 . – EDN YSDDNY.
8. Savransky, I. D. The use of neural networks in the organization of construction / I. D. Savransky // Engineering in the Russian Far East : Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference, Vladivostok, August 07-12, 2023 / FAR EASTERN FEDERAL UNIVERSITY. – Vladivostok, 2023. – pp. 103-105. – EDN YEQTSO.
9. Isaev, M. M. The use of neural networks in the design and construction of buildings / M. M. Isaev // University science. – 2023. – № 2(16). – Pp. 71-73. – EDN EIQHFU.
10. Prospects for the introduction of neural networks in information technologies of construction / A. I. Chuguy, A. A. Shikhovtsov, I. N. Perekotiy, A. I. Getiev // Economics and entrepreneurship. – 2024. – № 6(167). – Pp. 707-710. – DOI 10.34925/EIP.2024.167.6.146. – EDN ZLQFMC.
11. Hermeyer, Yu. B. Games with non-contradictory interests / Yu. B. Hermeyer. – Moscow : Nauka, 1976. – 328 p. – EDN DHDTQY.
12. Vinokurov, A. S. Development of software implementing a decision-making algorithm based on the Pareto criterion / A. S. Vinokurov, A. A. Lagunova, R. I. Bazhenov // Science Time. – 2015. – № 5(17). – Pp. 63-69. – EDN RXDQJH.
13. Iskakov, M. B. Equilibrium in safe strategies as a development of the concept of Nash equilibrium / M. B. Iskakov, A. B. Iskakov // Mathematical theory of games and its applications. – 2023. – Vol. 15, No. 1. – pp. 48-72. – EDN GCCTEN.

Лия Павлова. Венеция. Церковь Марии Мираколи



УДК 711.581-502.36

Арефьева Т.С.

Оценка воздействия объектов теплоэнергетики на качество атмосферного воздуха с учетом высоты застройки на примере г. Москвы

Об авторе: **Арефьева Т.С.** — Главный инженер проекта, ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, tarefyeva@genplanmos.ru

Аннотация. В статье анализируется динамика высотного строительства в городе Москве и исследуется влияние «высоких» источников объектов теплоэнергетики на загрязнение атмосферного воздуха. На примере выбранного объекта теплоэнергетики проведено моделирование качественных и количественных характеристик показателей загрязнения атмосферного воздуха на разных высотах с учетом существующей и перспективной застройки. Рассматривается вопрос о недооцененности влияния объектов теплоэнергетики на состояние атмосферного воздуха при высотном строительстве в крупных городах.

Ключевые слова: *город Москва, моделирование загрязнения воздуха, выбросы, предприятия теплоэнергетики, градостроительство*

Введение

За последние годы средняя этажность новостроек в городах выросла в несколько раз. Тенденция к вертикальному росту усилилась в городах с населением более 5 миллионов человек: если в 1990-х годах только 7% территории в этих городах было занято высотными зданиями, то в 2010-х эта цифра возросла до 28% [1]. Среди городов-миллионников Российской Федерации самые высокие дома возводятся в Москве, причем небоскребы высотой более 100 м не являются редкостью. Первыми небоскребами в столице были, так называемые, сталинские высотки от 136 до 239 м, построенные в 1947–1957 годах. Всего их семь: жилой дом на Котельнической набережной, главное здание МГУ на Воробьевых горах, здание министерства иностранных дел, административно-жилое здание на Красных Воротах, жилой дом на Кудринской площади, здания гостиниц «Ленинградская» и «Украина». В то время эти здания были самыми высокими в Москве.

За период 2016-2023 гг. в столице построены десятки высотных зданий, высота которых варьируется в диапазоне 213-375 м. С февраля 2024 года в Москве перестало действовать правило о предельной высотности застройки [2], что свидетельствует о дальнейшем интенсивном развитии высотного строительства в Москве. Исключения составят лишь участки с объектами культурного наследия и другими достопримечательностями, требующие сохранения визуальных характеристик городского ландшафта.

Как известно, Москва – это самый северный мегаполис в мире с населением свыше 15 миллионов человек, что требует бесперебойного теплоснабжения столицы. Сегодня централизованное теплоснабжение города осуществляют 13 ТЭЦ, 38 РТС, 44 КТС и 97 котельных [3]. Учитывая стремительный рост строительства «высоток», необходимо уделить особое внимание прогнозированию вертикального загрязнения атмосферного воздуха от объектов теплоэнергетики по высоте зданий с учетом планов градостроительного развития. В последние годы проблема исследования влияния объектов теплоэнергетики на окружающую среду стала актуальной и в научном мире.

Материалы и методы исследования

Современная градостроительная ситуация Москвы сложилась таким образом, что объекты теплоэнергетики (ТЭЦ, РТС, КТС и котельные) рассредоточены по всей территории столицы и находятся в непосредственной близости от жилой застройки (рис. 1).

Новое строительство с высотой домов более 200-300 м стало обыденным, и с каждым годом высотная застройка приближается к объектам теплоэнергетики, что создает риск формирования локального повышенного загрязнения внутри квартала или микрорайона.

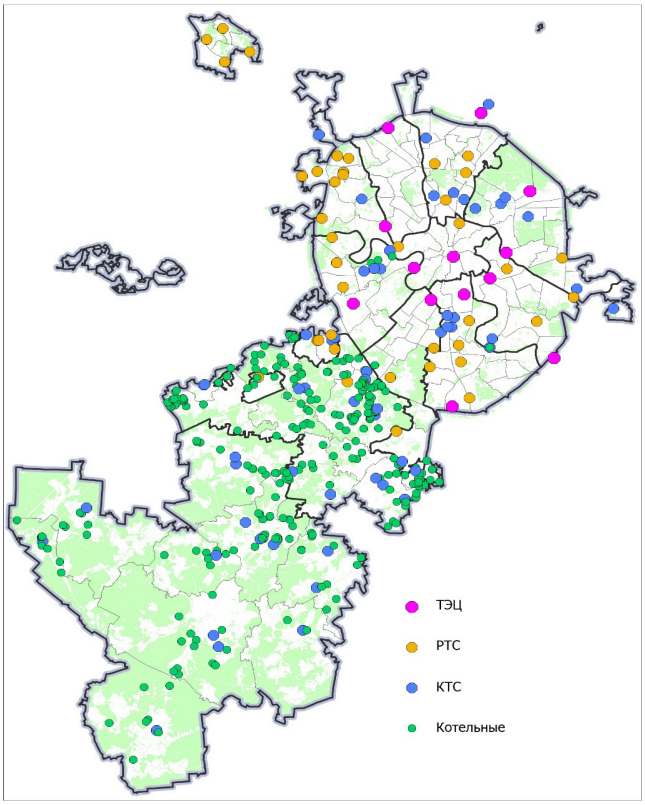


Рисунок 1. Расположение объектов теплоэнергетики в городе Москве

В таблице представлены данные по ТЭЦ города Москвы с самыми высокими трубами.

Ученые различных отраслей науки пытаются изучить негативные последствия функционирования энергетических предприятий и определить зоны их вредного влияния. Анализ существующих принципов проектирования и развития крупных тепловых энергетических предприятий, а также оптимизационных моделей, описанных разными авторами, показывает, что они не учитывают действительных последствий от загрязнения воздушной среды, так как не рассматривается конкретное размещение объектов теплоэнергетики на территории населенных пунктов

Перечень ТЭЦ с указанием наибольшей высоты трубы

№ п/п	Наименование объекта	Адрес	Высота трубы, м
1	ТЭЦ-8	г. Москва, Остаповский проезд, д.1	180
2	ТЭЦ-9	г. Москва, ул. Автозаводская, д.12	72
3	ТЭЦ-11	г. Москва, ш. Энтузиастов, д.32	180
4	ТЭЦ-12	г. Москва, Бережковская наб., д.16	180
5	ТЭЦ-16	г. Москва, ул. 3-я Хорошевская, д.14	100
6	ТЭЦ-17	Московская обл., г. Ступино, ул. Фрунзе, д. 19	150
7	ТЭЦ-20	г. Москва, ул. Вавилова, д.13	120
8	ТЭЦ-21	г. Москва, ул. Ижорская, д. 9	125
9	ТЭЦ-22	Московская обл., г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д. 5	120
10	ТЭЦ-23	г. Москва, ул. Монтажная, д.1/4	250
11	ТЭЦ-25	г. Москва, ул. Генерала Дорохова, д.16	180
12	ТЭЦ-26	г. Москва, Востряковский проезд, д.10	150
13	ТЭЦ-27	Московская обл., Мытищинский р-н, п. Челобитьево	250

(особенно на застроенных территориях), попадающих в зону загрязнения [4, 5].

В соответствии с классическими исследованиями М.Е. Берлянда установлено значительное повышение концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с увеличением высоты источника, особенно на малых расстояниях от него [6]. Вследствие высотной застройки в жилых зонах на расстояниях нескольких километров от объектов теплоэнергетики часть населения подвергается воздействию повышенных концентраций примесей на значительном удалении от поверхности земли. Таким образом, учет пространственного распределения загрязнений в трех измерениях оказывается критически важным для объективной оценки воздействия ТЭЦ, РТС и котельных в условиях мегаполисов [4].

Для оценки зоны влияния объекта теплоэнергетики была выбрана РТС «Ленино-Дачное» филиала ПАО «Мосэнерго». РТС «Ленино-Дачное» (далее РТС) расположена по адресу: г. Москва, Кавказский б-р, д. 52, КН 77:05:0005006:54. Установочная тепловая мощность – 300 Гкал/час. Используемое топливо – природный газ. РТС оборудована 5 котлами ПТВМ-60. Выбросы от котлов осуществляются через 5 труб высотой 71 м.

Вблизи РТС планируется строительство ЖК «Кавказский бульвар 51» с высотой застройки 99 м (рис. 2).

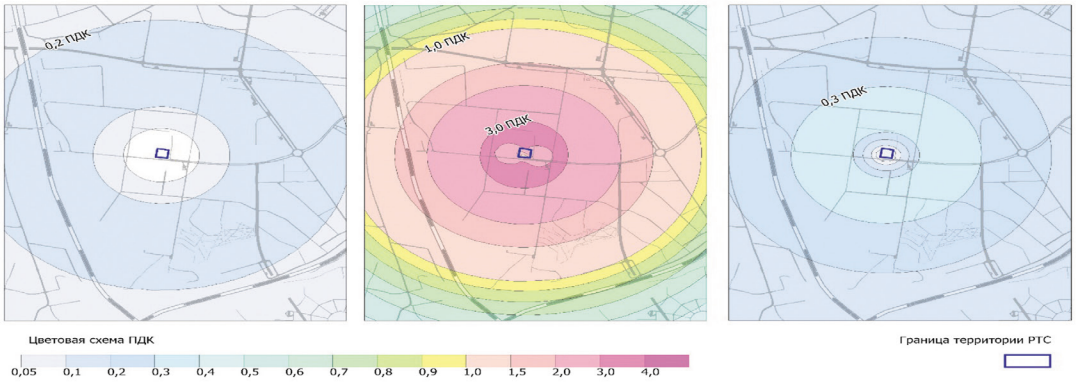
Моделирование зоны влияния РТС осуществлялось с помощью унифицированной программы расчета рассеивания выбросов и максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы УПРЗА «Эколог-город», разработанной фирмой «Интеграл» и согласованной Росгидрометом (Заключение № 140-03382/20U от 26.05.2020), реализующей Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (далее 273МРР) [7].

Согласно п. 70 СанПиН 2.1.3684-21 не допускается превышение гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [8]:

- в жилой зоне – ≤1,0 ПДК (ОБУВ);
- на территории, выделенной в документах градостроительного зонирования, решениях органов местного самоуправления для организации курортных зон, размещения санаториев, домов отдыха, пансионатов, туристских баз, организованного отдыха населения, в том числе пляжей, парков, спортивных баз и их сооружений на открытом воздухе,

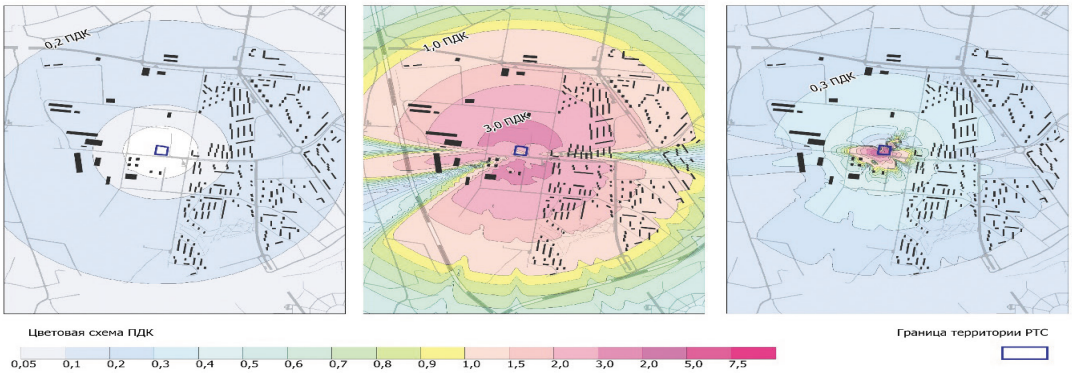


Рисунок 2. ЖК «Кавказский бульвар 51» вблизи РТС «Ленино-Дачное»



а) *б)* *в)*

Рисунок 3. Расчет рассеивания по диоксиду азота без учета застройки: а) на высоте 2 м (уровень дыхания); б) на высоте 71 м (высота трубы); в) 98 м (высота самого высокого ближайшего проектируемого жилого дома).



а) *б)* *в)*

Рисунок 4. Расчет рассеивания по диоксиду азота с учетом существующей застройки: а) на высоте 2 м (уровень дыхания); б) на высоте 71 м (высота трубы); в) 98 м (высота самого высокого ближайшего проектируемого жилого дома).

а также на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации – ≤0,8 ПДК (ОБУВ).

Следовательно, зоной влияния РТС считается территория, на которой загрязнение атмосферы от ее высоких источников[1] превышает ПДК [8].

В качестве исходных данных для расчета рассеивания использовалась природоохранная документация РТС «Ленино-Дачное», предоставленная ПАО «Мосэнерго».

Расчет рассеивания загрязняющих веществ (далее ЗВ) проводился по трем вариантам:

- Вариант 1 – без застройки (зона воздействия объекта теплоэнергетики)
- Вариант 2– с учетом существующей застройки
- Вариант 3– с учетом перспективной застройки

По каждому варианту расчет проводился на высоте 2 м (уровень дыхания), 71 м (высота труб), 98 м (высота самого высокого ближайшего проектируемого жилого дома), а начиная с 15 м, через каждые 9 м до 105 м.

Результаты расчета представлены на рисунках 3, 4, 5.

Вариант 1

Результаты расчета свидетельствуют о том, что максимальная концентрация по диоксиду азота отмечена на высоте трубы (71 м) на расстоянии 197 м от источника и составляет 3,14 ПДКм.р., при этом превышения 1 ПДК отмечаются уже на высоте 60 м (1,04 ПДКм.р.).

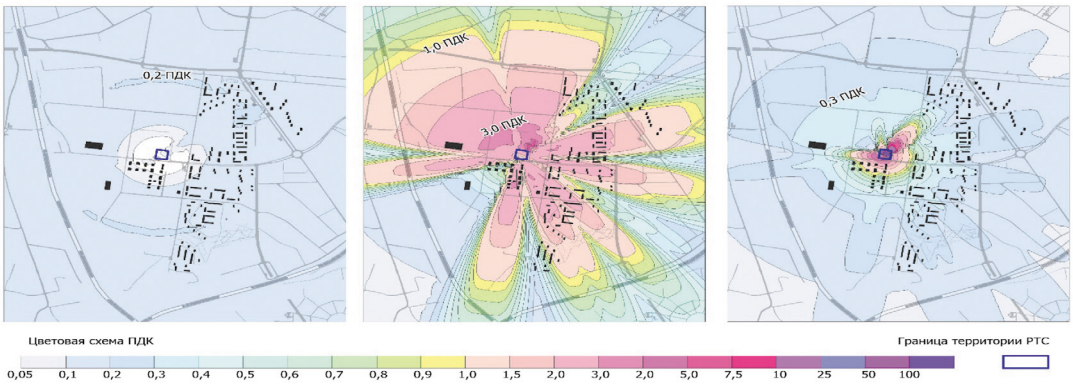
Максимальная зона влияния РТС (1 ПДКм.р.) составляет 1542 м на высоте 71 м (рис. 3 б).

Вариант 2

Расчет рассеивания проводился на тех же высотах, что и в первом варианте, но с учетом застройки (рис. 4). Согласно главе IX п.9.1.2. [7] для каждого из рассматриваемых источников выбросов перед выполнением расчетов с учетом застройки по формулам, приведенным в главе V настоящих Методов, определяются максимальная концентрация ЗВ $c_м$, а также расстояние $x_м$ и опасная скорость $u_м$, при которых достигается концентрация ЗВ $c_м$ при отсутствии застройки, что было выполнено в варианте 1.

В соответствии с требованиями главы IX п.9.1.3. [7] расчет рассеивания выбросов с учетом влияния застройки проводится в случаях, когда здание удалено от источника выброса на расстояние менее $x_м$ или, когда источник расположен на здании или в зонах возможного образования ветровых теней, как указано в подпункте 9.1.5 настоящих Методов. При этом высота здания $H_з$ должна быть не менее 0,4 высоты источника выброса ($H_з \geq 0,4 \cdot H$). Если здание удалено от источника на рас-

1 В зависимости от высоты Н установленного отверстия, через которое содержащая ЗВ пылегазовоздушная смесь поступает в атмосферный воздух (далее – устье источника выброса), источники выбросов относятся к наземным (при Н до 2 м включительно), низким (от 2 до 10 м включительно), средней высоты (от 10 до 50 м включительно), высоким (свыше 50 м) п. 4.4. 273 МРР.



а) *б)* *в)*

Рисунок 5. Расчет рассеивания по диоксиду азота с учетом существующей застройки: а) на высоте 2 м (уровень дыхания); б) на высоте 71 м (высота трубы); в) 98 м (высота самого высокого ближайшего проектируемого жилого дома).

стояние большее, чем 0,5 · $x_м$, и основание источника не размещается в зоне возможного образования ветровой тени, то учет влияния застройки производится в случаях, когда высота здания превышает 0,7 высоты источника выброса ($H_з$ > 0,7 · H).

Не подлежат учету здания и сооружения высотой менее 5 м, а также здания и сооружения, максимальный линейный размер которых по горизонтали не превышает 10 м.

Таким образом, в расчет принималась застройка в радиусе влияния РТС (1542 м) высотой 15 м и более. Всего в расчет введено 92 здания.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что максимальная концентрация по диоксиду азота отмечена на высоте 98 м вблизи трубы и составляет 5,87 ПДКм.р. (рис. 4 в), при этом зона влияния РТС (1 ПДКм.р.) остаётся максимальной на высоте 71 м и составляет 1542 м (рис. 4 б). Однако площадь данной зоны уменьшилась на 20 %. Сокращение зоны влияния отмечена в тех местах, где застройка является преградой для рассеивания ЗВ.

Вариант 3

Расчет рассеивания проводился на тех же высотах, что в варианте 1, но с учетом проектируемой застройки ЖК «Кавказский бульвар 51» и прилегающих кварталов (рис. 4). В составе жилого комплекса планируется строительство жилых домов высотой 69, 75, 78, 99 м. В расчет принималась застройка в радиусе влияния РТС (1542 м) высотой 15 м и более. Всего в расчет введено 160 сохраняемых и проектируемых зданий.

Согласно полученным результатам расчета максимальная концентрация по диоксиду азота зафиксирована на высоте 98 м вблизи трубы и превышает санитарно-гигиенические нормативы (рис. 5в), при этом зона влияния РТС (1 ПДКм.р.) остаётся максимальной на высоте 71 м и составляет 1542 м (рис. 5 б). Так же как и в предыдущем варианте сокращение зоны влияния отмечено в тех местах, где застройка является преградой для рассеивания ЗВ. Площадь зоны влияния РТС уменьшилась на 45 %.

Согласно Решения об изменении санитарно-защитной зоны (далее СЗЗ) №77-00737 от 11.11.2021 для действующего объекта РТС «Ленино-Дачное» ПАО «Мосэнерго» установлен следующий размер СЗЗ :

- с севера на расстоянии 300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с северо-востока на расстоянии 130-300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с востока на расстоянии 130-199 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с юго-востока на расстоянии 50-300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с юга на расстоянии 50-300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с юго-запада на расстоянии 50-300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с запада на расстоянии 246-300 м от контура объекта (границы земельного участка),
- с северо-запада на расстоянии 300 м от контура объекта (границы земельного участка).

В проекте СЗЗ расчеты рассеивания ЗВ проводились на высотах 2 м (уровень дыхания) и 98 м (высота самого высокого ближайшего проектируемого жилого дома) без учета застройки.

Согласно части 10 статьи 45 Градостроительного кодекса РФ [9] подготовка документации по планировке территории осуществляется с учетом границ ЗОУИТ [10].

Решение № 77-000737 является юридически действующим и в судебном порядке не отменено, в связи с чем подготовка документации по планировке в отношении территории, расположенной в границах СЗЗ РТС «Ленино-Дачное» филиала ПАО «Мосэнерго» должна осуществляться с учетом Решения № 77-000737.

Следовательно, при разработке проекта СЗЗ РТС проектируемая застройка не была учтена при обосновании размера санитарно-защитной зоны по показателям загрязнения атмосферного воздуха, что не позволяет получить реальную зону воздействия РТС «Ленино-Дачное».

Результаты исследований

- наибольший ареал загрязнения по диоксиду азота 1 ПДК по всем вариантам отмечен на высоте трубы (71 м).
- высотная застройка является буфером для распространения ЗВ, но при этом значительно увеличиваются максимальные концентрации ЗВ на ее фасаде и территории вблизи объекта.
- зона влияния объектов теплоэнергетики на высоте трубы значительно превышает размер санитарно-защитной зоны.

Заключение

Проведённые расчеты рассеивания загрязняющих веществ от РТС «Ленино-Дачное» по трем вариантам позволяют сделать вывод о том, что для определения реальной зоны влияния объектов теплоэнергетики на состояние атмосферного воздуха в городе недостаточно провести расчет на уровне дыхания человека (2 м) и максимальной высоте ближайшего здания. Необходимо проведение детальных расчетов для каждого объекта теплоэнергетики на разных высотах с учетом высотности труб, существующей и проектируемой застройки. Такие расчеты позволят получить реальную зону влияния объекта теплоэнергетики с разбивкой на сектора с высотными регламентами планируемой застройки (по принципу ограничений подзон приаэродромной территории). Подобные исследования помогут в дальнейшем принимать экологически обоснованные градостроительные решения, которые будут направлены на формирование высокого качества городской среды и поддерживать здоровье человека в условиях крупного города.

Библиографический список

1. Ученые выявили изменения в росте крупнейших городов мира – Текст: электронный. – https://hi-tech.mail.ru/news/113242-izmeneniya-v-roste-krupnejshih-gorodov/
2. Постановление правительства Москвы от 02.02.2024 №199-ПП «О внесении изменения в постановление Правительства Москвы от 28 марта 2017 г. №120-ПП».
3. Постановление Правительства Москвы от 27.03.2018 N 239-ПП «О внесении изменения в постановление Правительства Москвы от 27 сентября 2011 г. N 451-ПП» (вместе с «Государственной программой города Москвы «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры и энергосбережение»).
4. Воробьев В.В. Влияние выбросов тепловых энергетических предприятий на воздушную среду городской застройки : автореф. дис. канд. техн. наук : 18.00.04 / Воробьев Владимир Иванович ; науч. рук. В.Ф. Сидоренко; ВолгГТУ. – Волгоград, 2000. – 19.
5. Силаева П.Ю., Силаев А.В. Особенности рассеивания выбросов диоксида азота предприятиями энергокомплекса и их влияние на население мегаполисов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018 Т. 26. № 1. С. 63—72.
6. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 272с.
7. СанПиН 2.1.3684-21»Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 №62297
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 №47734)
9. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024)
10. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024)

Assessment of the impact of thermal power facilities on the quality of air, taking into account the height of the building on the example of Moscow

Arefeva T. S. Chief Project Engineer, GAU "Genplan Institute of Moscow", 2/14 2nd Brestskaya Street, Moscow, 125047, tarefyeva@genplanmos.ru

Abstract. The article analyzes the trends in high-rise construction in Moscow and examines the impact of «high» thermal power facilities on air pollution. The simulation of the qualitative and quantitative characteristics of air pollution indicators at different altitudes has been carried out, taking into account both current and future urban development. This assessment has done on the example of the selected thermal power plant. The issue of underestimating the impact of thermal power plants on the atmosphere during high-rise construction in large cities is discussed.

Keywords: *the city of Moscow, simulation of air pollution, emissions, thermal power plants, urban planning.*

References

1. Uchenye vyyavili izmeneniya v roste krupnejshih gorodov mira – Tekst: elektronnyj. – https://hi-tech.mail.ru/news/113242-izmeneniya-v-roste-krupnejshih-gorodov/.
2. Postanovlenie pravitel'stva Moskvy ot 02.02.2024 №199-PP «O vnesenii izmeneniya v postanovlenie Pravitel'stva Moskvy ot 28 marta 2017 g. №120-PP».
3. Postanovlenie Pravitel'stva Moskvy ot 27.03.2018 N 239-PP «O vnesenii izmeneniya v postanovlenie Pravitel'stva Moskvy ot 27 sentyabrya 2011 g. N 451-PP» (vmeste s «Gosudarstvennoj programmoj goroda Moskvy «Razvitie kommunal'no-inzhenernoj infrastruktury i energosberezhenie»).
4. Vorob'ev V.V. Vliyanie vybrosov teplovyh energeticheskih predpriyatij na vozdushnuyu sredu gorodskoj zastrojki : avtoref. dis. kand. tekhn. nauk : 18.00.04 / Vorob'ev Vladimir Ivanovich ; nauch. ruk. V.F. Sidorenko; VolgGTU. – Volgograd, 2000. – 19 p.
5. Silaeva P.YU., Silaev A.V. Osobennosti rasseivaniya vybrosov dioksida azota predpriyatiyami energokompleksa i ih vliyanie na naselenie megapolisov // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2018 T. 26. № 1. P. 63—72.
6. Berlyand M.E. Prognoz i regulirovanie zagryazneniya atmosfery. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 272 p.
7. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 06.06.2017 № 273 «Ob utverzhdenii metodov raschetov rasseivaniya vybrosov vrednyh (zagryaznyayushchih) veshchestv v atmosfernom vozduhe» (Zaregistirovano v Minyuste Rossii 10.08.2017 №47734).
8. SanPiN 2.1.3684-21»Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k soderzhaniyu territorij gorodskih i sel'skih poselenij, k vodnym ob»ektam, pit'evoj vode i pit'evomu vodosnabzheniyu naseleniya, atmosfernomu vozduhu, pochvam, zhilym pomeshcheniyam, ekspluatacii proizvodstvennyh, obshchestvennyh pomeshchenij, organizacii i provedeniyu sanitarno-protivoepidemicheskih (profilakticheskih) meropriyatij» (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 29.01.2021 №62297.
9. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 N 190-FZ (red. ot 08.08.2024) (s izmeneniyami i dopolneniyami, vstupivshimi v silu s 01.09.2024).
10. Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 25.10.2001 N 136-FZ (red. ot 08.08.2024) (s izmeneniyami i dopolneniyami, vstupivshimi v silu s 01.09.2024).

Создание плагинов в QGIS: обзор на существующие методы

УДК 528.9:004.942

Качур Д.С.

Об авторе: **Качур Д.С.**— Специалист мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации ГАУ «Институт Генплана Москвы», Г. Москва, Российская Федерация. kachur_ds@bk.ru

Аннотация. Разработка плагинов для программного обеспечения QGIS представляет собой важный инструмент для расширения функциональных возможностей геоинформационных систем, предоставляя пользователям различные методы адаптирования платформы под специализированные нужды и задачи. Такие плагины играют ключевую роль в улучшении рабочих процессов, позволяя автоматизировать обработку пространственных данных и увеличивать производительность. В статье разобран способ создания плагинов, с использованием встроенного инструментария QGIS, а именно графический модуль «Редактор моделей», который не требует знания языков программирования от разработчика и позволяет пользователям создавать модели обработки данных. Также рассматривается иной способ разработки плагинов, в основу которого входит владение языком Python и использование библиотек PyQGIS (среда Python в среде QGIS) и программного обеспечения Qt Creator, которые являются основными компонентами для программирования пользовательских расширений. Использование плагинов «Plugin Builder» и «Plugin Reloader» упрощает процесс разработки модуля и может помочь в реализации и запуске собственного плагина. Каждый метод проиллюстрирован примерами существующих плагинов, демонстрируя их практическое применение и ценность для пользователей. На основании проведённого исследования описано сравнение всех рассмотренных способов разработки, учитывающее их преимущества и недостатки. Цель статьи состоит в том, чтобы предоставить полезные ресурсы как начинающим разработчикам, так и опытным профессионалам, стремящимся оптимизировать свои рабочие процессы в QGIS. Она также показывает, как использование плагинов может значительно улучшить управление пространственными данными и повысить эффективность работы с системой.

Ключевые слова: *QGIS, Python, Плагин, Геоинформационные системы, ГИС.*

Разработка плагинов для QGIS представляет собой область с огромным потенциалом, которая продолжает развиваться в ответ на растущие потребности пользователей и изменения в технологиях. Поскольку геоинформационные системы (ГИС) становятся все более важными во множестве секторов, таких как экология, урбанистика и транспорт, вклад, который могут внести плагины, становится исключительно значимым. QGIS, как одна из ведущих платформ ГИС с открытым исходным кодом, обладает гибкой архитектурой, позволяющей разработчикам адаптировать инструменты под конкретные задачи.

Существующие методы создания плагинов в QGIS обладают разными уровнями эффективности и удобства, и их правильный выбор может существенно повысить функциональные возможности и производительность пользователей в решении специфических задач геоинформационного анализа.

QGIS (Quantum geographic information system) – это бесплатная и кроссплатформенная геоинформационная система (ГИС) с открытым исходным кодом и возможностью разработки плагинов на языках Python и C++ [1]. «Открытый исходный код» означает, что данный программный продукт предназначен для публичного доступа и любой желающий может просматривать, изменять и использовать его код по своему усмотрению. Данный подход программы и позволяет разрабатывать плагины. Они, в свою очередь, являются мини-программами, которые расширяют базовый функционал QGIS и позволяет автоматизировать процесс обработки своих данных [2], [3].

Наиболее известными и популярными плагинами являются:

- QuickMapServices (позволяет загружать в проект подложки веб-карт);
- QuickOSM (возможность скачивания векторизированных данных на любую территорию Земли);
- Qgis2web (быстрое создание веб-карт с выбранными слоями) [4].
- Кроме популярных плагинов, используемых повсеместно, существуют модули и для задач узкой направленности, например:
- Active Fire Data within 24 hours – плагин позволяет загружать данные о последних лесных пожарах по всему миру за последние 24 часа, используя данные съёмочной системы MODIS;
- Manejo предназначен для управления лесными участками, расположенными под электрическими линиями;
- FireHunter создает мозаики данных со спутников Sentinel-2 для заданной прямоугольной области в указанный период времени [5].

Со временем, ГИС-специалист упирается в скорость обработки данных вручную или в ограниченный функционал, тогда он прибегает к автоматизированной обработке.

Существует несколько способов создания плагинов. Самый простой из них и доступный всем людям, без глубокого знания языков программирования – инструмент «Редактор моделей», расположен он в панели «Инструменты анализа», которую можно вызвать через вкладку «Анализ данных». В открывающемся окне данной вкладки также доступен «Редактор моделей», который одновременно с этим можно запустить при помощи комбинации клавиш «Ctrl+Alt+G».

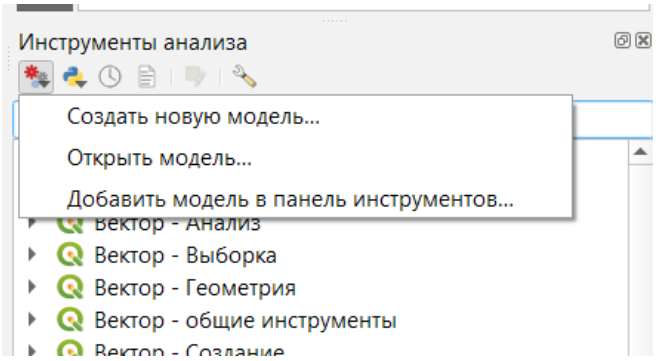


Рисунок 1. Местонахождение инструмента «Редактор моделей»

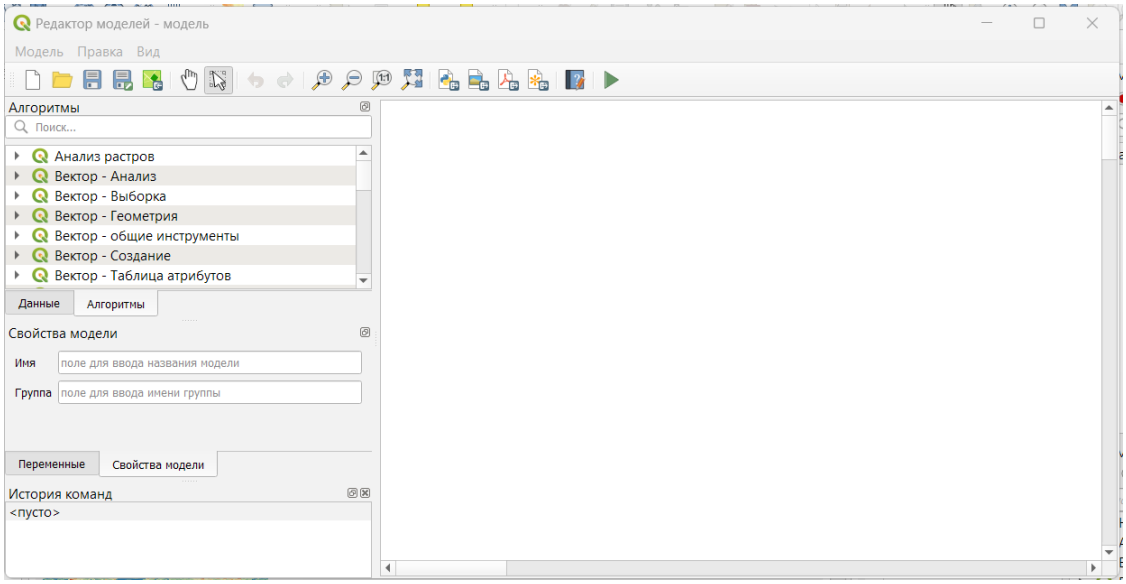


Рисунок 2. Интерфейс инструмента «Редактор моделей»

Интерфейс данного инструмента включает в себя:

1. Графическое поле для создания модуля;
2. Вкладку «Данные», которая позволяет добавить в модель входные данные;
3. Вкладку «Алгоритмы», которая состоит из существующих алгоритмов в самом QGIS.

Как можно заметить, данный инструмент не предназначен для написания собственных алгоритмов, а основывается на исходном наборе инструментов, поставляемом вместе с QGIS, что позволяет упростить работу людям, которые выполняют большое количество действий над разными слоями, опираясь на базовый инструментарий.

Любая модель состоит из трех основных условий, без которых она не может существовать:

- вход (input) – это данные, которые будут обрабатываться в самой модели;
- алгоритмы (algorithms) – это функции или операции, выполняющиеся на основе полученных данных;
- выход (output) – результат работы алгоритма.

Следующий способ автоматизирования процесса – это написание кода на Python.

Долгое время составлять код для QGIS было возможно только на основе языка программирования C++. Со временем у программы появилась поддержка Python в виде созданной библиотеки PyQGIS. В статье [6] можно подробнее узнать про связь QGIS и Python и про переход с C++.

Само автоматизирование процесса обработки геоданных можно создавать без графической составляющей, только сухой код на Python. Выполняется данный пункт в «Консоли Python», которая находится во вкладке «Модули», «Ctrl+Alt+P» для быстрого доступа. Сам инструмент состоит из поля, в котором можно писать код, и консоли, куда можно выводить сопутствующую информацию по выполнению кода.

В саму консоль не нужно импортировать библиотеки QGIS, так как они являются встроенными.

Если же работать с алгоритмом будут люди, не понимающие код, то стоит задуматься о создании полноценного плагина. Для упрощения процесса разработки модуля можно использовать плагины: «Plugin Builder» [7] (создаёт все необходимые файлы и стандартный код для плагина) и «Plugin Reloader» [8] (используя этот плагин, вы можете изменять код своего плагина и отражать его в QGIS без необходимости каждый раз перезапускать QGIS).

Стоит понимать, что данные плагины не добавят визуализацию и работоспособность кнопкам, следующие шаги выполняются самостоятельно с помощью создания дизайна в QT Designer [9] и написания функционала в коде Python. Последовательность создания плагина можно изучить на сайте [10], где представлены уроки и советы по программному обеспечению QGIS. Также подробную информацию о создании плагинов и самом API PyQGIS можно найти в данных источниках: [11], [12].

Само создание плагина является времязатратным способом. В связи с ограниченными возможностями было решено изучить уже созданные плагины и информацию о них в существующих статьях от авторов, которые столкнулись с нуждой автоматизации процессов или с отсутствием каких-либо инструментов. Так были найдены следующие расширения:

- В статье [13] описывается работа плагина «QSchedule», разработанного для автоматизации расчета расписания движения общественного транспорта, в том числе автобусов, трамваев и других видов транспортных средств. Он предлагает интерфейс, позволяющий вводить данные о маршрутах, пассажиропотоке и характеристиках движения.
- [14] описывает разработку плагина для геоинформационной системы QGIS, который предназначен для оценки энергетического спроса в городских районах. Плагин использует данные ALKIS (официальная кадастровая информация) для сбора пространственных данных и CityGML для создания 3D-моделей зданий. Это позволяет детально оценивать энергетические характеристики зданий.
- [15] описывает создание плагина, который объединяет и обрабатывает данные, полученные с помощью российских комплексов дистанционного зондирования Земли. Плагин предназначен для загрузки, обработки и создания мозаик из спутниковых изображений. Он включает функции для редактирования линий порезов, выравнивания яркости изображений и генерации листов мозаик.

Для оценки возможностей и удобства графического модуля в QGIS был создан инструмент для геообработки, включающий каскад геоопераций, получающий на входе слой земельных

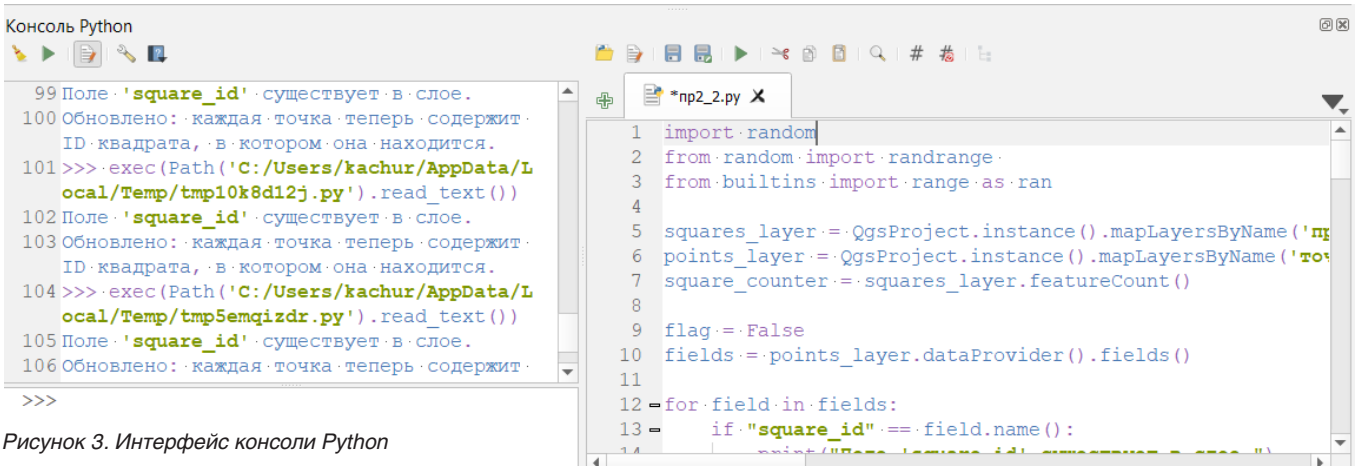


Рисунок 3. Интерфейс консоли Python

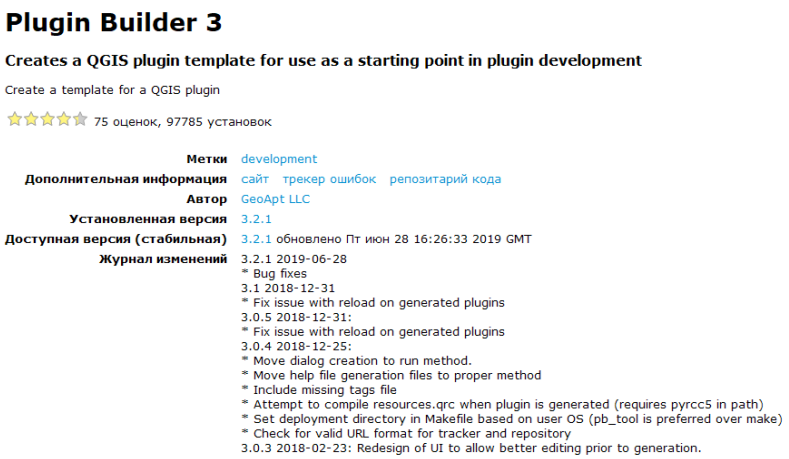


Рисунок 4. Информация о «Plugin Builder» в QGIS



Рисунок 5. Информация о «Plugin Reloader» в QGIS

участков с идентификаторами участков (например, кадастровым номером) и слой с частично пересекающими их зонами с идентификаторами и атрибутами наименования зон (например, уникальный номер и тип/наименование зоны).

Чтобы проверить работоспособность инструмента был создан набор данных с пересекающимися территориями.

При запуске модель предлагает выбрать слои, с которыми будут происходить расчёты.

В итоге получается слой участков, который поделили на некие зоны. Как можно заметить на изображении, в самой таблице атрибутов присутствуют поля:

- kn – название участка, к которому принадлежит полигон;
- id – индивидуальный номер полигона;
- zouit_name – перечень зон, содержащихся в данном полигоне.

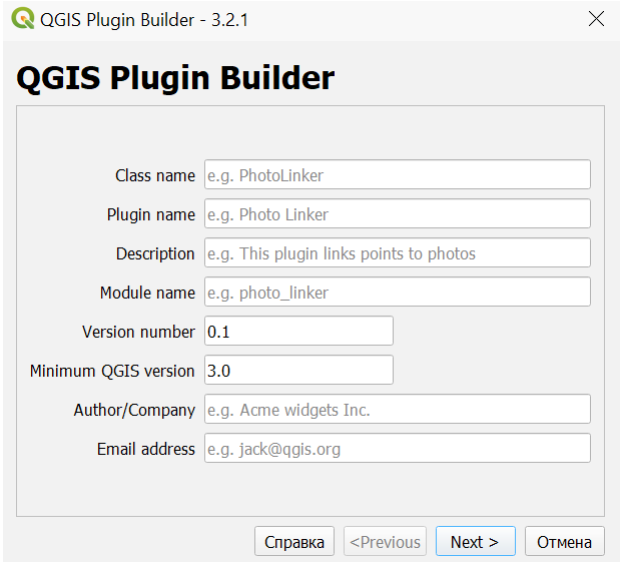


Рисунок 6. Интерфейс «Plugin Builder»

Для изучения возможностей обработки геоданных с помощью языка программирования Python на основе указанной выше литературе был написан код, который перемещает точки (слой 1) между квадратами (слой 2). Поскольку в PyQGIS предус-

Рисунок 7. Схема созданного модуля

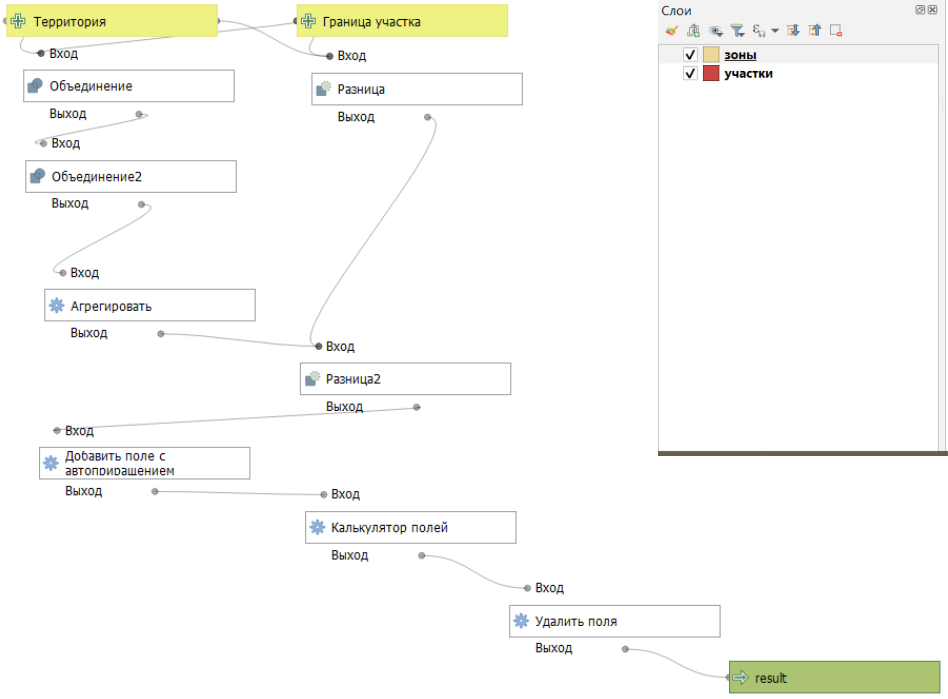
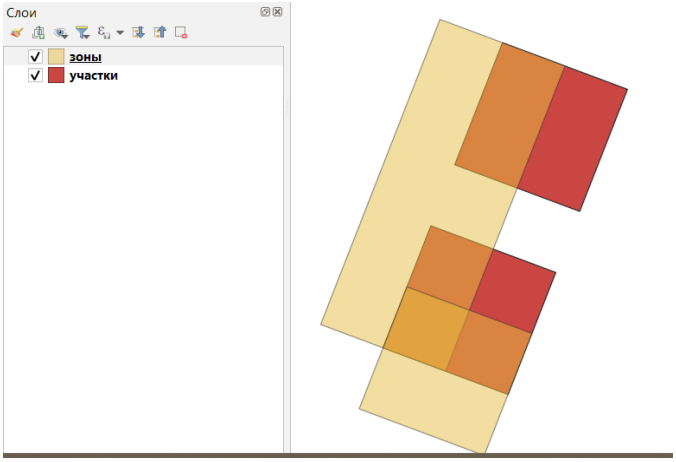


Рисунок 8. Тестовые данные



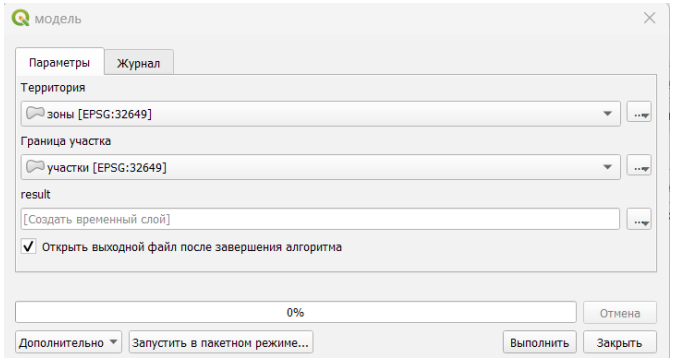


Рисунок 9. Интерфейс созданного модуля

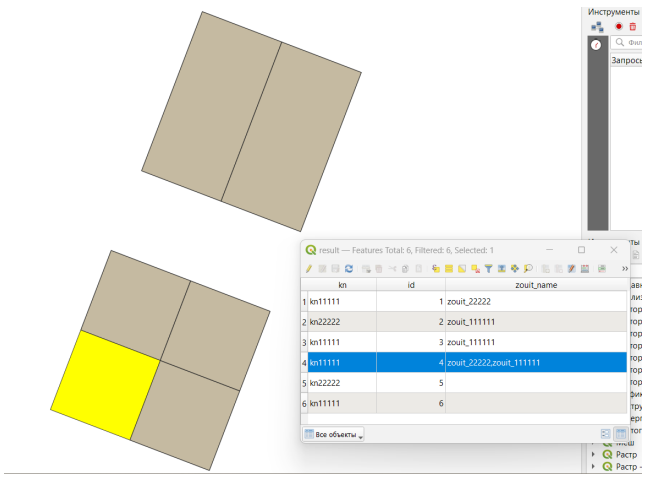


Рисунок 10. Результаты работы созданного модуля

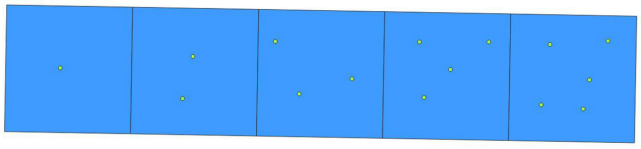


Рисунок 11. Входные данные для работы кода

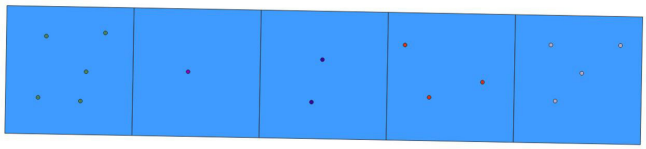


Рисунок 12. Результаты работы кода

мотрены методы для настройки стилизации, указанное действие также было рассмотрено. В данном случае стиль задаётся точкам в зависимости от номера квадрата, в которых они находятся.

Чтобы оценить преимущества и недостатки каждого способа, была сформулирована Таблица 1.

Создание плагинов в QGIS представляет собой увлекательный и многообразный процесс, который открывает широкие возможности для пользователей и разработчиков. Рассмотренные способы демонстрируют гибкость платформы, имеют свои достоинства и могут использоваться в зависимости от потребностей проекта и уровня навыков разработчика.

Согласно результатам исследования, самым доступным способом является графический инструмент «Редактор моделей», в то же время, самым универсальным методом является создание собственного плагина на Python с диалоговым окном.

Принимая во внимание растущий интерес к геоинформационным системам, разработка плагинов представляется не только востребованной, но и необходимой для дальнейшего развития сферы геоинформатики и внедрения инновационных методов анализа пространственных данных.

Таблица 1

Сравнение способов автоматизации

Способ автоматизации	Преимущества	Недостатки
Графический инструмент «Модуль»	Доступность (не требует глубоких знаний программирования, подходит для пользователей с базовыми навыками). Интуитивный интерфейс (позволяет быстро создавать плагины, используя функционал QGIS). Эффективность (упрощает выполнение типичных задач без необходимости написания кода).	Зависимость от функций QGIS (ограничивается доступными инструментами в самой программе).
Консоль Python	Гибкость (позволяет выполнять сложные операции и создавать нестандартные решения). Интеграция с библиотеками (доступ к мощным библиотекам Python для обработки данных, например, Pandas, NumPy). Повторяемость (скрипты можно легко сохранять и повторно использовать или модифицировать).	Необходимость в знаниях программирования (требует знаний Python и понимания работы QGIS). Отсутствие визуализации (нет визуального интерфейса, что может усложнить другим людям выбирать необходимые слои для обработки или другое).
Создание собственного плагина на Python с диалоговым окном	Полный контроль (возможность разработать плагин под специфические требования и задачи). Пользовательский интерфейс (можно создать интуитивно понятный интерфейс для пользователей, что улучшает взаимодействие). Расширяемость (легко добавлять новые функции и обновления по мере необходимости).	Сложность разработки (требует значительных усилий и знаний программирования, особенно в PyQt для графического интерфейса). Временные затраты (долгий процесс разработки и тестирования, особенно для сложных плагинов).

Библиографический список

1. Moyroud N., Portet F. Introduction to QGIS //QGIS and generic tools. – 2018. – Т. 1. – С. 1-17.
2. QGIS 3.4 Training Manual
3. Graser A. Learning Qgis. – Packt Publishing Ltd, 2016.
4. Документация QGIS [Электронный ресурс] // https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/index.html : Урок: полезные плагины QGIS – URL: https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/training_manual/qgis_plugins/plugin_examples.html.
5. Podolskaia E. S. Review of open source QGIS forestry plugins //Вопросы лесной науки. – 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 70-81.
6. Никитин М. О. ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯЗЫКА PYTHON //П175 Приборостроение и информационные технологии. – 2022. – С. 60.
7. «Plugin Builder» [Электронный ресурс] // https://g-sherman.github.io/Qgis-Plugin-Builder
8. «Plugin Reloader» [Электронный ресурс] // https://github.com/borysiasty/plugin_reloader
9. Документация Qt [Электронный ресурс] // https://doc.qt.io/ : Знакомство с Qt Widgets Designer. – https://doc.qt.io/QT-6/designer-to-know.html.
10. Создание модуля на Python [Электронный ресурс] // https://storage.googleapis.com/qgis-tutorials/ru/index.html : Уроки и советы по QGIS. – URL: https://storage.googleapis.com/qgis-tutorials/ru/docs/building_a_python_plugin.html#building-a-python-plugin.
11. Lawhead J. QGIS Python Programming Cookbook. – Packt Publishing Ltd, 2017.
12. Sherman G. The PyQGIS Programmer's Guide. – London, UK : Locate Press, 2014.
13. Подольская Е. С., Кокуркин А. Д. РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАГИНА QSCHEDULE ГИС QGIS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА.
14. Hosseingholizadeh M. et al. Development of QGIS Plugin for Urban Energy Simulation Using 3D City Model at the City District Level //ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2023. – Т. 10. – С. 81-90.
15. Васильев А. И. и др. Разработка программного обеспечения интерактивного контроля и создания бесшовных сплошных покрытий // Москва. – 2023. – Т. 13. – С. 73.

Creating plugins in QGIS: an overview of existing methods

Kachur D.S. The specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow; Moscow, Russian Federation; kachur_ds@bk.ru

Abstract. The development of plugins for the QGIS software is an important tool for extending the functionality of geographic information systems, providing users with various methods of adapting the platform to specialized needs and tasks. Such plugins play a key role in improving workflows by automating spatial data processing and increasing productivity. The article discusses a way to create plugins using the built-in QGIS toolkit, namely the graphical module «Model Editor», which does not require knowledge of programming languages from the developer and allows users to create data processing models. Another way of developing plugins is also being considered, which is based on knowledge of the Python language and the use of the PyQGIS (Python environment in the QGIS environment) and the Qt Creator software, which are the main components for programming user extensions. Using the plugins «Plugin Builder» and «Plugin Reloader» simplifies the module development process and can help in the implementation and launch of your own plugin. Each method is illustrated with examples of existing plugins, demonstrating their practical application and value to users. Based on the conducted research, a comparison of all the considered development methods is described, considering their advantages and disadvantages. The purpose of this article is to provide useful resources to both novice developers and experienced professionals seeking to optimize their workflows in QGIS. It also shows how using plugins can significantly improve spatial data management and improve system efficiency.

Keywords: *QGIS, Python, Plugin, Geoinformation systems, GIS.*

References

1. Moyroud N., Portet F. Introduction to QGIS //QGIS and generic tools. – 2018. – T. 1. – C. 1-17.

2. QGIS 3.4 Training Manual

3. Graser A. Learning Qgis. – Packt Publishing Ltd, 2016.

4. QGIS Documentation [Electronic resource] // https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/index.html : Lesson: useful QGIS plugins – URL: https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/training_manual/qgis_plugins/plugin_examples.html.

5. Podolskaia E. S. Review of open source QGIS forestry plugins //Вопросы лесной науки. – 2022. – Т. 5. – № 1. – С. 70-81.

6. Nikitin M. O. DESCRIPTION AND CHARACTERISTICS OF PYTHON MODELING METHODS //P75 Instrument engineering and information technology. – 2022. – p. 60.

7. «Plugin Builder» [Electronic resource] // https://g-sherman.github.io/Qgis-Plugin-Builder

8. «Plugin Reloader» [Electronic resource] // https://github.com/borysiasty/plugin_reloader

9. Qt Documentation [Electronic resource] // https://doc.qt.io/ : Знакомство с Qt Widgets Designer. – https://doc.qt.io/QT-6/designer-to-know.html.

10. Creating a module in Python [Electronic resource] // https://storage.googleapis.com/qgis-tutorials/ru/index.html Lessons and tips on QGIS: – URL: https://storage.googleapis.com/qgis-tutorials/ru/docs/building_a_python_plugin.html#building-a-python-plugin.

11. Lawhead J. QGIS Python Programming Cookbook. – Packt Publishing Ltd, 2017.

12. Sherman G. The PyQGIS Programmer's Guide. – London, UK : Locate Press, 2014.

13. Podolskaya E. S., Kokurkin A.D. DEVELOPMENT AND TESTING OF THE SCHEDULE GIS QGIS PLUGIN FOR MODELING PUBLIC TRANSPORT TRAFFIC.

14. Hosseingholizadeh M. et al. Development of QGIS Plugin for Urban Energy Simulation Using 3D City Model at the City District Level //ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2023. – Т. 10. – С. 81-90.

15. Vasiliev A. I. and others. Development of software for interactive control and creation of seamless continuous coatings //Moscow. – 2023. – Vol. 13. – p. 73.

Лия Павлова. Пиза. Баптистерий и башня.



Сценарии редевелопмента промышленных зон в городах на основе оценки их градостроительного потенциала

УДК 711

Данилина Н.В.
Власов Д.Н.
Прялочникова У.А.

Об авторах: **Данилина Н.В.** — Доктор техн. наук, зав. кафедрой Градостроительства , НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, DanilinaNV@mgsu.ru

Власов Д.Н. — Профессор, доктор технических наук, заместитель директора ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14; профессор базовой кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Прялочникова У.А. — Молодой исследователь кафедры Градостроительства, НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ulyapryalochnikova@gmail.com

Аннотация: Актуальность вопроса редевелопмента промышленных зон в современных городах обусловлена частой градостроительной ситуацией неэффективного использования территорий после вывода их основной индустриальной функции. Такие участки часто превращаются в деградирующие зоны, снижая качество городской среды, препятствуя развитию инфраструктуры и нарушая экологическую стабильность. Вместе с тем они обладают значительным потенциалом трансформации, который открывает возможности для их интеграции в городскую ткань и использования в качестве объектов, формирующих новые комфортные и функциональные пространства.

Целью проведенного исследования была разработка различных сценариев функционального наполнения проектов редевелопмента территорий на основе комплексной оценки их градостроительного потенциала. Для этого разработана модель оценки, которая включает четыре ключевые группы параметров: внутренний ресурс территории (размер участка, текущее состояние объектов, уровень инженерного обеспечения), внешние условия (транспортная доступность, социально-экономическое окружение), экологические ограничения (санитарные зоны, охрана окружающей среды) и инвестиционная привлекательность проекта (оценка затрат, предполагаемая эффективность вложений).

На базе предложенной модели был разработан подход к комплексной и детальной оценке градостроительного потенциала промышленной зоны с учетом сложившегося контекста. Этот подход может быть использован на ранней стадии концептуального проектирования, помогая определить соответствующие технико-экономические параметры планируемого проекта редевелопмента.

Внедрение разработанного подхода будет способствовать созданию экологически, социально и экономически устойчивых проектов, направленных на улучшение качества среды жизнедеятельности. Это, в свою очередь, обеспечит быструю интеграцию заброшенных территорий в городскую инфраструктуру и устойчивое развитие современных городов.

Ключевые слова: *сценарии, редевелопмент, промышленные зоны, градостроительный контекст, градостроительный потенциал, устойчивое развитие, качество городской среды.*

Введение

Многие города по всему миру и в России сталкиваются с проблемой неэффективного использования территорий промышленных зон [1-3]. В результате интенсивных темпов урбанизации и технологического развития в постиндустриальный период, многие производства были ликвидированы или выведены за пределы городов. В настоящее время, подобные территории заброшены или используются не по назначению, но обладают значительным градостроительным потенциалом [4,5], который заключается в:

- *материальный ресурс* представлен в виде расположенных на территории промышленных зон зданий, объектов культурного наследия, сооружений, дорог, подъездных путей железных дорог;
- *нематериальный ресурс* заключается в расположении самих территорий в составе сложившейся застройки, а также в культурно-исторической значимости того производства, которое было изначально.
- Эффективное использование градостроительного потенциала промышленных зон может способствовать городскому развитию и повышению ее качества. Таким образом, промышленные зоны имеют значительный градостроительный потенциал для городского развития и, как следствие, являются инвестиционно привлекательными проектами для редевелопмента [6].

Градостроительная проблема редевелопмента промышленных зон заключается в выборе будущих функций землепользования, которые должны обеспечивать устойчивое развитие города. Решение проблемы лежит в области поиска оптимальных решений, которые будут отвечать достижению целей по следующим аспектам:

- *социальный аспект* заключается в размещении городских функций, востребованных населением; потребность населения определяется для конкретного района проектирования с учётом сложившегося градостроительного контекста – функционального назначения застройки, ее плотности, инфраструктурной обеспеченности, архитектурно-градостроительного облика и многих других аспектов [7];
- *экономический аспект* заключается в необходимости привлечения инвесторов для редевелопмента территории; в данном аспекте ключевыми параметрами является срок окупаемости проекта, его доходность и рентабельность [8];
- *экологический аспект* заключается в необходимости обеспечения экологической безопасности городской среды от объектов промышленности, в том числе ликвидации или уменьшения санитарно-защитных зон, а также охраны природы и сохранения природных элементов [9].

Существующий опыт редевелопмента промышленных зон показывает, что данные проекты могут выполнять градообразующую и градообслуживающую функцию в городах [10,11], в зависимости от размещенных на территории инфраструктурных объектов, описание которых представлено в таблице 1.

Современные тенденции диктуют необходимость полицентров – фокусов сосредоточения мест приложения труда. В данном аспекте, многофункциональные решения редевелопмента промышленных зон приобретают особое значение для повышения эффективности социально-экономического развития города [12]. С другой стороны, размещениена территории промышленной зоны востребованных градообслуживающих функций позволит повысить инфраструктурную обеспеченность населения в зоне ее влияния и, таким образом, повысить качество жизни населения [13].

Таблица 1 – Функции территорий промышленных зон в городах

Функция	Инфраструктура	Параметр оценки
Градообразующая функция	• Легкая промышленность • Технопарки • Бизнес-центры • Офисные здания • Многофункциональные центры	• Места приложения труда, раб.мест.
Градообслуживающая функция	• Общественные пространства • Центры социально- бытовых услуг • Торгово-развлекательные объекты • Культурные центры • Природно-рекреационные зоны • Жилые кварталы, многофункциональные жилые комплексы • Зоны социально-бытового обслуживания	• Группы посетителей • Численность посетителей, чел • Интенсивность посещения, чел./час • Численность населения, чел

Целью научного исследования является оценка градостроительного потенциала территории промышленной хоны, предназначенной для редевелопмента, который определяется теми возможностями и угрозами, которые оказывают влияние на реализацию проекта. Как правило, они выражаются в денежном эквиваленте тех затрат или будущих доходов от его реализации для потенциального застройщика [14]. Одновременно, территория промышленной зоны является частью программ комплексного развития городов, в рамках которых у властей города существует обязательство по улучшению инфраструктурной обеспеченности населения и увеличению налоговой базы, что диктует необходимость реализации определенных функций.

Таким образом, актуальность исследования лежит в области поиска оптимального набора инфраструктурного наполнения территории редевелопмента, которое на стадии градостроительного обоснования выражается в виде концептуального проекта ее градостроительного зонирования и предварительных технико-экономических показателей баланса территории и баланса застройки.

Научная проблема заключается в отсутствии научного обоснования поиска оптимальных решений. Результатом исследования может являться соответствующий алгоритм, который позволит эффективно решать поставленную проблему.

В мировой и отечественной практике для решения задач пространственного планирования используется современная технология геоинформационного моделирования, которая позволяет собирать, анализировать и обрабатывать большие объемы пространственных данных. Применение методов геоаналитики представляет собой инструмент для обоснования решений городского развития [15].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является промышленная зона, которая отвечает следующим требованиям:

1. Размещение в составе сложившейся городской застройки
2. Вывод исторической функции и нецелевое использование территории
3. Депрессивная территория без размещения социально востребованных функций
4. Инвестиционная привлекательность территории для застройщиков

Данный тип промышленных зон обладает градостроительным потенциалом для редевелопмента, целью которого является повышения инфраструктурного разнообразия городской среды. Размещение востребованных городских функций в определённой точке города позволит повысить качество городской среды и стоимость квадратного метра земли.

Модель исследования представлена на рисунке 1

Градостроительный потенциал территории редевелопмента промышленной зоны определяется:

1. Материальный ресурс промышленной зоны, который заключается в самой площади, зданиях, сооружениях, инженерных сетях, расположенных на территории, а также возможным нематериальным ресурсом, выраженным в наличии культурно-исторических объектов, доминант, природных объектов.
2. Градостроительным контекстом в зоне влияния, который определяется расположением промышленной зоны города, преобладающим типов функционального наполнения территорий, условиями транспортного обслуживания, разнообра-

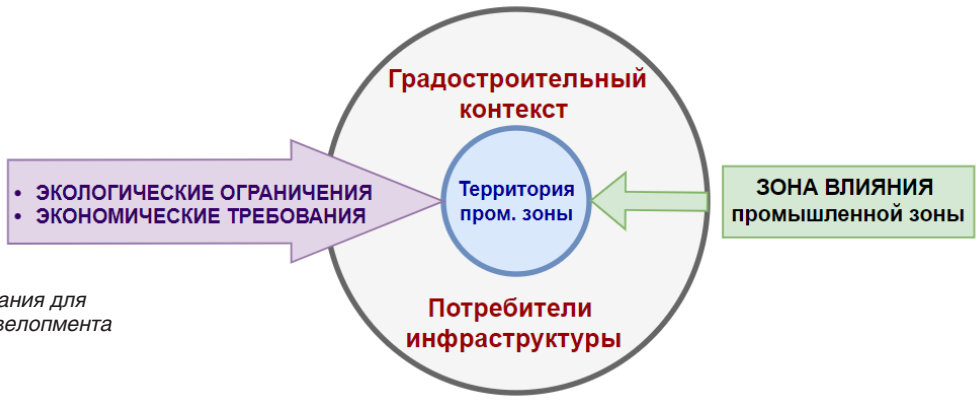


Рисунок 1 – Модель исследования для определения сценариев редевелопмента промышленных зон в городах

зием и плотностью размещения инфраструктурных объектов различного назначения. Зона влияния определяется для нескольких масштабов оценки:

– *15 минутной пешеходной доступности* для оценки востребованности функций для населения прилегающей застройки в целях формирования районного общественного центра;
– *15-минутной транспортной доступности* для оценки востребованности функций масштаба городского общественного полицентра;
– *транспортной доступности* в границах города / региона для оценки востребованности уникальных функций городского / регионального значения.

3. Портретом потенциальных пользователей территории промышленной зоны в зависимости от градостроительного контекста. Потребительский спрос на территорию может быть сформирован населением с различными целями, туристами, представителями бизнеса. Целью для определения градостроительного потенциала является прогнозирование такого тайм-менеджмента использования территории, при котором интенсивность ее использования будет равномерной в течение периода использования.
4. Влиянием внешних факторов: экологических ограничений, которые могут возникнуть в случае с функционированием промышленных зон, а также современных требований рационального природопользования, а также экономических аспектов, характеризующих условия привлечения девелоперов для освоения территории.

Результаты

Проектный эксперимент проводился на промышленных зонах, расположенных в городах России. Исследование проводилось по алгоритму, представленному на рисунке 2

Таблица 2 – Факторы, определяющие градостроительный потенциал территории редевелопмента промышленной зоны

Фактор	Подфактор	Параметр
Ресурс территории промышленной зоны	Материальный	• Площадь, га
		• Площадь зданий и сооружений, кв.м.
		• Физический износ зданий и сооружений, %
		• Наличие объектов транспортно-инженерной инфраструктуры, кв.м.
		• Природные объекты и территории, кв.м.
	Нематериальный	• Наличие объектов ОКН, кв.м.
		• Физический износ ОКН, %
		• Городские доминанты, шт.
		• Ландшафтные доминанты, шт.
Градостроительный контекст в зоне влияния	Расположение в зоне города	• Исторический центр, центральная, срединная, периферийная зоны города
	Условия транспортного обслуживания	• Пешеходные пути • Туристические маршруты • Наличие пассажирского транспорта • Наличие точек доступа с УДС • Наличие пространств для размещения парковок
	Инфраструктурная обеспеченность	• Разнообразие функций, кол-во видов
		• Инфраструктурная обеспеченность, кв.м/чел каждого типа
		• Доступность, % террит. в радиусе пеш. доступности
Портрет потенциальных пользователей	Социальная группа	• Выделение по характерному признаку
	Транспортное поведение	• Преобладающий паттерн мобильности в зависимости от цели поездки
	Потребности различных групп пользователей	• Дефицит услуг, виды
Внешние факторы	Экологический фактор	• Санитарно-защитная зона, м
		• Уровень вредного воздействия от различных источников, превышение %
		• Мероприятия рационального землепользования
	Экономический фактор	• Срок окупаемости проекта, лет
		• Рентабельность затрат, руб.

В статье, в качестве презентационных материалов представлены результаты исследований для трех промышленных зон, расположенных в городе Ростов-на-Дону.

Для проведения исследования были выбраны территории, расположенные в различных районах города: центральной, срединной и периферийной частях города.

Промышленная зона 1 расположена в центральной части города в непосредственной близости от железнодорожного вокзала и автовокзала. Производства на территории нет; в настоящее время она хаотично используется в качестве складов и торговых точек. Территория расположена в общественно-деловой части города и обладает хорошими условия транпсортного обслуживания, как пассажирским, так и грузовыми видами транпсорта.

Промышленная зона 2 расположена в срединной части города на берегу Дона. исторически, она представляет территории. бывшей стекольной фабрики. На территории сохранилось здание, которые имеет статус объекта культурного наследия. В настоящее время территория не используется, однако, территория вокруг активно застраивается жилыми домами. Градостроительный потенциал территории усиливается расположением в составе природно-рекреационного каркаса территории и имеющимся доступом к водной поверхности и водному транпорту.

Промышленная зона 3 расположена в периферийности части города в сложившейся жилой застройке эконом сегмента. Территория в настоящее время не используется с производственными целями, на ней размешены склады, большая часть использования территории представляется незаконным.

В таблице 3 представлены исходные данные для исследования согласно разработанному алгоритму исследования по основным группам: ресурс территории промышленной зоны, градостроительный контекст в зоне влияния, экологические ограничения для промышленной зоны.

На втором этапе проводился геопространственный анализ инфраструктурной обеспеченности в зоне влияния промышленной зоны, результаты которого представлены на рисунке 4.

В качестве объектов оценки выступали следующие группы инфраструктурных объектов:

- Группа 1 – инфраструктурные объекты социально-бытового обслуживания населения. Оценка данной группы объектов ведется для зоны 15 минутной пешеходной доступности и доступности на пассажирском транспорте и преназначены для удовлетворения потребностей населения, проживающего в непосредственной близости.
- Группа 2 – инфраструктурные объекты культурно-развлекательного назначения. Представляю собой объекты городского значения. Пользователями данных функций могут выступать как жители города, как и туристы.
- Группа 3 – объекты природного комплекса – реки, парки, озеленённые территории, входящие в природно-рекреационный каркас города. Природный комплекс города представляет собой, с одной стороны, ограничение для развития территории, с другой стороны, может определить градостроительный потенциал территории.

На основании проведенных исследований были разработаны следующие сценарии редевелопмента промышленных зон (таблица 4).

Сценарий 1. Восстановление производственной функции территории. Сценарий предполагает реализацию монофункции градообразующего предприятия. Выбор типов производства лежит в области высокотехнологичных производств или производств с уровнем опасности, не требующих формирования санитарно-защитной зоны и с выбросами загрязняющих веществ ниже нормируемых значений ПДК; подходит для реализации в срединной и периферийной зонах города как фокус трудового тяготения. Обязательным условием является транспортного обслуживания основным видом пассажирского транспорта (скоростным внеуличным или наземными пассажирскими видами транспорта), доступ на автомобильном транспорте, а также доступ грузового транспорта допустим.

Сценарий 2. Многофункциональное использование территории с целевым размещением мест приложения труда и сопутствующих общественных функций. Сценарий предполагает размещение градообразующей функции бизнес – центра, совмещенной с градообслуживающей функцией общественного пространства в рамках единой территории при реализации политики полицент-

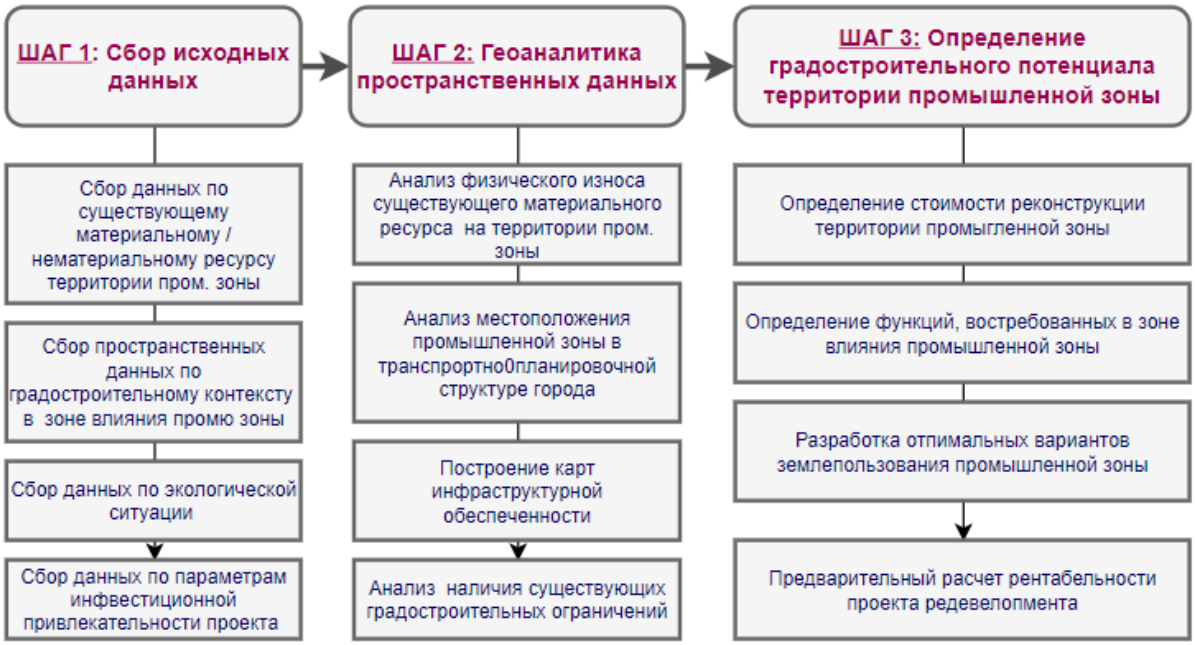
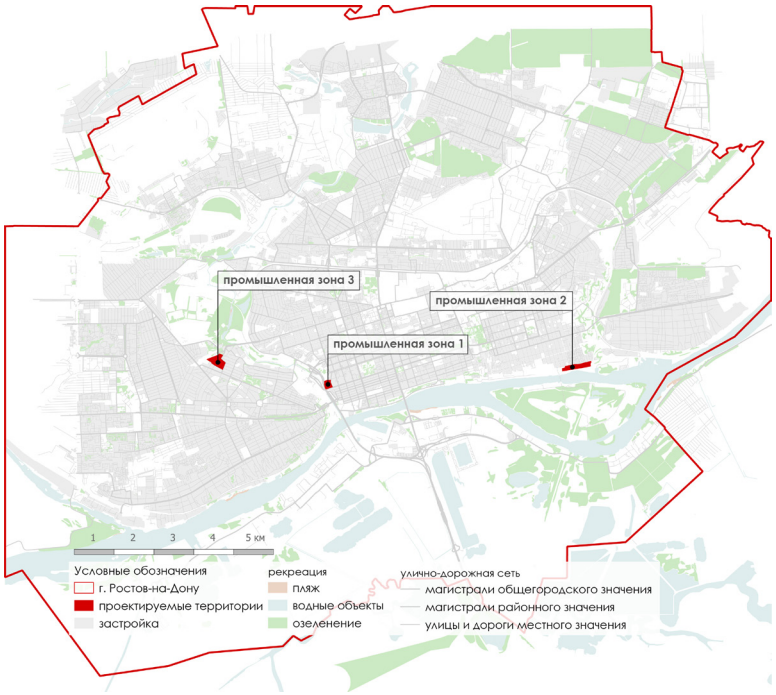


Рисунок 2 – Алгоритм исследования промышленных зон для определения сценариев редевелопмента



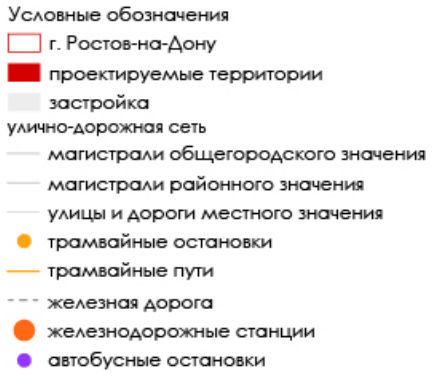
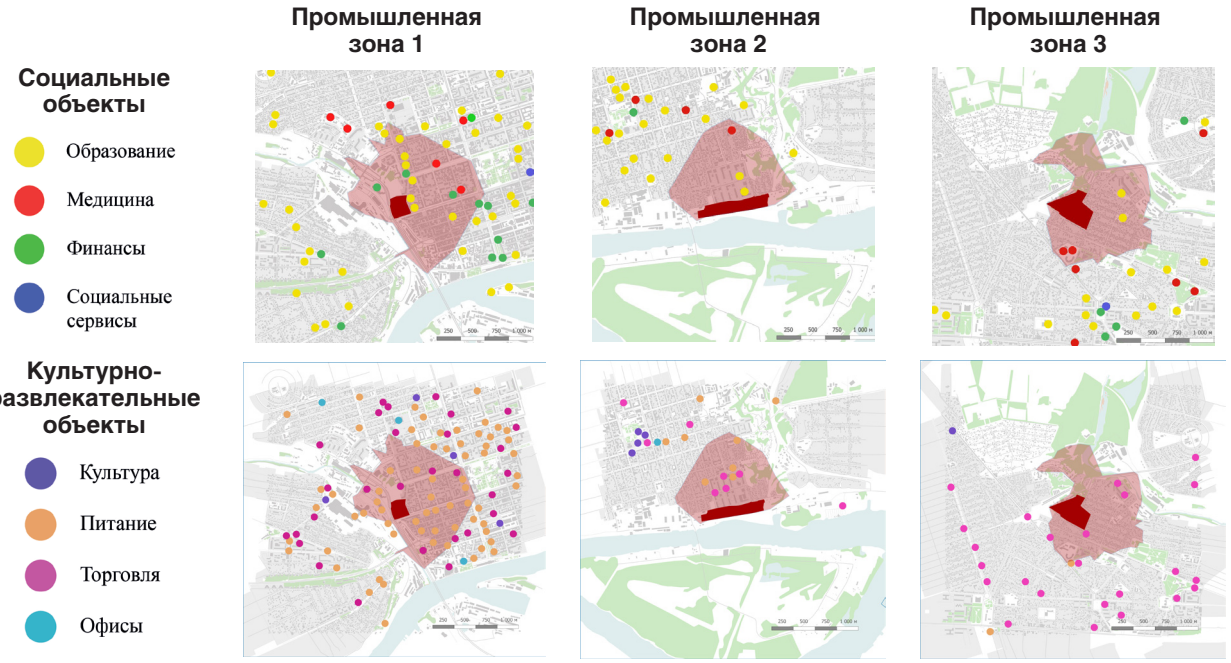




Рисунок 3 – Материалы исследования: промышленные зоны в городе Ростове – на-Дону

Рисунок 4 – Пространственный анализ инфрастурктрной обеспеченности в зоне влияния промышленных зон – объектов исследования



ричного развития; подходит к реализации в любом расположении в городе. Обязательным условием является транспортного обслуживания основным видом пассажирского транспорта (скоростным внеуличным или наземными пассажирскими видами транспорта).

Сценарий 3. Многофункциональное использование территории в качестве общественного центра городского значения. Как правило, такие общественные центры совмещают на своей территории крупные культурные, образовательные, развлекательные, торговые объекты и фудкорты, которые являются фокусами притяжения населения и туристов. Часто, формируются на базе объектов и территорий, имеющих культурно-историческую ценность или городские доминанты; расположены в срединной, центральной, исторической зонах города в сложившейся застройке. Транспортное обслуживание осуществляется всеми возможными способами при минимизации автомобильного доступа.

Сценарий 4 Многофункциональные общественные центры районного значения располагаются в срединных и периферийных районах городов с размещением функций и объектов районного значения – многофункциональных торговых центров, административных учреждений, банков, медицинских, образовательных, культурно-развлекательных, социально-бытовых объектов районного значения. Предназначены для удовлетворения потребностей проживающего населения в зоне 15 минутной доступности на пассажирском транспорте. Также. ориентированы на организацию условий доступа на велосипедах и средствах индивидуальной мобильности. Выполняют градообслуживающую функцию с размещением мест приложения труда в сфере услуг.

Сценарий 5 Многофункциональные жилые зоны с развитой общественной функцией представляют современные решения жилой застройки с насыщением различными видами инфраструктуры каждодневного спроса и общественно-рекреационными пространствами. Ориентированы на реализацию концепции 15-минутного города. Предполагают организацию мест приложения труда в сфере услуг. размещаются в любом расположении города и предлагают относительно замкнутые коммьюнити для различны социальных групп в зависимости от класса застройки.

Сценарий 6 Жилая зона представляет собой монофункциональное решения стандартного жилого квартала. Общественная функция представлена минимальным набором каждодневных услуг. Как правило, данные решения располагаются в периферийных жилых районах сложившейся застройки.

В качестве результатов исследования представлены визуализации пространственных решений рекомендуемых сценариев редевелопмента для трех промышленных зон данного исследования (рис. 3).

Выводы

Окончательный выбор архитектурно-градостроительного облика, типа застройки и определение технико-экономически показателей проводится на этапе разработки проекта планировки территории.

Представленный алгоритм оценки градостроительного потенциала промышленной зоны предназначен для использования на предварительном этапе разработки концепции комплексного развития территории и необходим для принятия первичных решений по реализации проекта. Он предлагает возможность поиска оптимальных градостроительных решений между интересами населения, властей города и застройщиков территории, что позволит реализовать социального значимый и, одновременно, экономически эффективный проект городской застройки.

Заключение

Оценка градостроительного потенциала территорий промышленных зон при принятии решений по их редевелопменту представляет собой инструмент, основанный на современных технологиях геоаналитики. Это позволяет обрабатывать большие объемы пространственных данных и принимать обоснованные решения городской политики по застройке городов. Внедрение подобных инструментов на этапах разработки концепции комплексного развития территорий и мастер-планов будет способствовать повышению стоимости квадратного метра в городах, улучшению качества городской среды и, как следствие, повышению уровня жизни населения в городах.

Таблица 3 – Данные исследования промышленных зон (на примере промышленных зон города Ростова-на-Дону)

Параметры исходных данных	Промышленная зона 1	Промышленная зона 2	Промышленная зона 3
Площадь территории, кв.м.	32 020	67 570	84 560
Расположение в городе	Центральная зона	Срединная зона	Периферийная зона
Существующие здания / сооружения	Нет капитальных строений, под снос	Есть капитальные каменные строения	Нет капитальных строений, под снос
Статус использования территории	Торговля, склады	Не используется	Склады
Здание ОКН	нет	Здание ОКН	нет
Природные / ландшафтные доминанты	нет	Прилегает к реке	нет
Зона влияния	15 минутной доступности на пассажирском транспорте	15 минутной доступности на пассажирском транспорте	15 минутной пешеходной доступности
Улично-дорожная сеть	Магистральная улица общегородского типа	Магистральная улица районного значения	Магистральная улица районного значения
Пассажирский транспорт	Ж/д, автобусы, трамвай	Трамвай, автобус	Трамвай, автобус
Наличие ССЗ	нет	нет	нет

Таблица 5 – Описание сценариев редевелопмента промышленных зон на примере промышленных зон – объектов исследования

Параметр	Промышленная зона 1	Промышленная зона 2	Промышленная зона 3
Сценарий использования территории	Многофункциональные технопарки, бизнес парки, офисные центры	Многофункциональные общественно0рекреационный центр городского значения	Многофункциональные жилые зоны с развитой общественной функцией
Функции	• Бизнес центр • Офисный центр, коворкинг • Торговый центр • Общественное пространство	• Образование, • Развлечение и отдых • Торговля, фудкорт • Спорт и медицина • Парковая зона	• Жилые дома • Детский сад, школа • Общественные пространства для отдыха, прогулок и занятий спортом • Торговля, кафе • Банки, ателье, другие предприятия бытового и социального обслуживания
Площадь застройки, %	63%	48%	44%
Площадь лиц, дорог, проездов, парковок, %	24%	28%	34%
Площадь благоустройства и озеленения, %	13%	24%	22%
Визуализация			

Таблица 4 – Сценарии редевелопмента промышленных зон в городах

Сценарий		Градообразующая функция		Градообслуживающая функция			
№	Описание функции	Легкая индустрия	Бизнес центр	Городской общественный центр	Природно-рекреационная зона	Районный общественный центр	Жилые кварталы
СЦ_1	Производственное предприятие без СЗЗ	+					
СЦ_2	Многофункциональные технопарки, бизнес парки, офисные центры		+	+			
СЦ_3	Многофункциональные общественные центры городского значения			+	+		
СЦ_4	Многофункциональные общественные центры районного значения				+	+	+
СЦ_5	Многофункциональные жилые зоны с развитой общественной функцией					+	+
СЦ_6	Жилая зона						+

Библиографический список

1. Зайченко К.В., Львова М.В. Редевелопмент как механизм развития городских территорий промышленного назначения // European research. – 2016. – №12(23). – С. 53-55.
2. Loures L.C., Panagopoulos T. Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes // Sustainable Development. – 2007. – №102. – С. 791-800.
3. Pengzhi D., Qing H., Fei L., Zeyu W., Manshuang L. The research on identification and spatial pattern of urban mixed land-use: A case study of Chengdu // Ecological Indicators. – 2023. – №154. – С. 110891, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110891.
4. Хаунина Е.А. Потенциал редевелопмента промышленного наследия для территориального развития города: экономические и социокультурные аспекты // Вопросы теоретической экономики. – 2020. – №4. – С. 117-125.
5. Zhixiu H., Wei, X., Huajun Yu, Hongyi X., Yang Li, Yutao W. Rethinking industrial land-use in American rust cities towards sustainability based on a block-level model // Journal of Environmental Management. – 2024. – №352. – С. 120067.
6. Власова М.Ф., Леонова Л.Б. Редевелопмент индустриальных зон крупных городов для создания комфортной городской среды в России // Экономика строительства. – 2021. – №5 (71). – С. 15-26.
7. Qiyu Hu, Wencang Shen, Jinming Y., Weilong K,, Wei Li, Zhengfeng Zh. Does existing mixed land development promote the urban spatial composite function? Evidence from Beijing // China Land Use Policy. – 2024. – №143.-С.107212.
8. Андрианова Е.И., Губачева Т.А., Сапроненко А.В., and Халимон Е.А. Анализ опыта реализации проектов городского редевелопмента в России» // E-Management. – 2021. – Т. 4. – №3. – С. 20 – 33.
9. Ragab A., Osama A., Ramzy A. Simulation of the Environmental Impact of Industries in Smart Cities Ain Shams // Engineering Journal. – 2023. -№14(6). – С.102103.
10. Ravaz B., Bombenger P-H., Capezzali M., Meyer T. Reviewing 20 years of redevelopment trajectories of industrial sites literature and highlighting new research perspectives // Land Use Policy. – 2024. – №146. – С. 107326.
11. Лапидус А.А., Топчий Д.В., Ефремова В.Е.,Кузин Е.А. (2019). Редевелопмент промышленных территорий // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2019. – № 7(45). – С. 56-61.
12. Luna J., Diego I., Hernando M. A., Fdez-Arroyabe P., Ruiz-Puente C. Analysis and development of factors to locate sustainable industrial areas // WSEAS Transactions on Environment and Development . – 2005. – №1. – С. 258-264.
13. Preka R., Tarantini M., Dominici. A., Litido M., Segreto M. Building Sustainable Industrial Areas: Experience and Perspectives from the Mediterranean and Western Balkan Countries // European Journal of Sustainable Development. – 2013. – №2:4. – С. 97-108.
14. Танина А.В., Танин Е.Ф., Дуболазова Ю.А. Промышленный редевелопмент как инструмент регионального развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 3-1. – С. 135-142.
15. Rikalovic A., Cosic I., Lazarevic D. GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection. Procedia Engineering 2014, 69, pp. 1054-1063.

Assessment of the urban development potential for scenarios for city industrial zones redevelopment

Danilina N.V. Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Urban Planning , NRU MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoye highway, 26, DanilinaNV@mgsu.ru

Vlasov D.N. Professor, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director GAU «Moscow General Plan Institute», 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14; Professor, Basic Department NRU MGSU), 129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, Bldg. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Pryalochnikova U.A. a young researcher at the Department of Urban Planning, NRU MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, ulyapryalochnikova@gmail.com

Abstract. The relevance of the issue of redevelopment of industrial zones in modern cities is due to the frequent urban planning situation of inefficient use of territories after the withdrawal of their main industrial function. Such areas often turn into degraded zones, reducing the quality of the urban environment, hindering the development of infrastructure and violating environmental stability. At the same time, they have a significant potential for transformation, which opens up opportunities for their integration into the urban fabric and their use as objects forming new comfortable and functional spaces.

The purpose of the study was to develop different scenarios for the functional content of redevelopment projects of territories on the basis of a comprehensive assessment of their urban planning potential. For this purpose, an assessment model was developed, which includes four key groups of parameters: internal resource of the territory (site size, current state of facilities, level of engineering support), external conditions (transportation accessibility, socio-economic environment), environmental constraints (sanitary zones, environmental protection) and investment attractiveness of the project (cost estimation, estimated efficiency of investments).

Based on the proposed model, an approach to a comprehensive and detailed assessment of the urban planning potential of an industrial zone has been developed, taking into account the existing context. This approach can be used at an early stage of conceptual design, helping to determine the appropriate technical and economic parameters of the planned redevelopment project.

The implementation of the developed approach will facilitate the creation of environmentally, socially and economically sustainable projects aimed at improving the quality of the living environment. This, in turn, will ensure rapid integration of abandoned areas into the urban infrastructure and sustainable development of modern cities.

Keywords: *Keywords: scenarios, redevelopment, industrial zones, urban context, urban potential, sustainable development, city environment quality.*

References

1. Zaychenko K.V., Lvova M.V. Redevelopment as a mechanism for the development of traditional industrial territories // European studies. – 2016. – No. 12 (23). – P. 53-55.
2. Loures L.C., Panagopoulos T. Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes // Sustainable Development. – 2007. – №102. – С. 791-800.
3. Pengzhi D., Qing H., Fei L., Zeyu W., Manshuang L. The research on identification and spatial pattern of urban mixed land-use: A case study of Chengdu // Ecological Indicators. – 2023. – №154. – С. 110891, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110891.
4. Khaunina E.A. Potential of industrial heritage redevelopment for the territorial development of the city: economic and socio-cultural aspects // Questions of theoretical economics. – 2020. – No. 4. – P. 117-125.
5. Zhixiu H., Wei, X., Huajun Yu, Hongyi X., Yang Li, Yutao W. Rethinking industrial land-use in American rust cities towards sustainability based on a block-level model // Journal of Environmental Management. – 2024. – №352. – С. 120067.
6. Vlasova M.F., Leonova L.B. Redevelopment of industrial zones of large cities to create a comfortable urban environment in Russia // Construction Economics. – 2021. – No. 5 (71). – P. 15-26.
7. Qiyu Hu, Wencang Shen, Jinming Y., Weilong K,, Wei Li, Zhengfeng Zh. Does existing mixed land development promote the urban spatial composite function? Evidence from Beijing // China Land Use Policy. – 2024. – №143.-С.107212.
8. Andrianova E.I., Gubacheva T.A., Sapronenko A.V., and Khalimon E.A. Analysis of the experience of implementing urban redevelopment projects in Russia» // E-Management. – 2021. – V. 4. – No. 3. – P. 20 – 33.
9. Ragab A., Osama A., Ramzy A. Simulation of the Environmental Impact of Industries in Smart Cities Ain Shams // Engineering Journal. – 2023. -№14(6). – С.102103.
10. Ravaz B., Bombenger P-H., Capezzali M., Meyer T. Reviewing 20 years of redevelopment trajectories of industrial sites literature and highlighting new research perspectives // Land Use Policy. – 2024. – №146. – С. 107326.
11. Lapidus A.A., Topchiy D.V., Efremova V.E., Kuzin E.A. (2019). Redevelopment of industrial territories // Bulletin of Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov. – 2019. – No. 7 (45). – P. 56-61.
12. Luna J., Diego I., Hernando M. A., Fdez-Arroyabe P., Ruiz-Puente C. Analysis and development of factors to locate sustainable industrial areas // WSEAS Transactions on Environment and Development . – 2005. – №1. – С. 258-264.
13. Preka R., Tarantini M., Dominici. A., Litido M., Segreto M. Building Sustainable Industrial Areas: Experience and Perspectives from the Mediterranean and Western Balkan Countries // European Journal of Sustainable Development. – 2013. – №2:4. – С. 97-108.
14. Tanina A.V., Tanin E.F., Dubolazova Yu.A. Industrial redevelopment as a tool for regional development // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2022. – No. 3-1. – P. 135-14.
15. Rikalovic A., Cosic I., Lazarevic D. GIS Based Multi-criteria Analysis for Industrial Site Selection. Procedia Engineering 2014, 69, pp. 1054-1063.

Влияние денежно-кредитной политики на покупку и аренду жилья в современных условиях

УДК 336.74

Чудайкина Т.Н.
Тархов А.В.
Стионова О.С.

Об авторах: **Чудайкина Т.Н.** — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика, организация и управление производством» ФГ БОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС), г. Пенза, Россия,440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28, chudajkina-tn@list.ru

Тархов А.В. — Аспирант 2 года очной формы обучения научной специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» ФГ БОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС), Россия,440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28, alex_tarchov58@mail.ru

Стионова О.С. — студент группы 22ЭК1 направления подготовки «Экономика» Института Цифрового Управления ФГ БОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС), г. Пенза, Россия,440028, Пенза, ул. Германа Титова, 28, stionova.olga@yandex.ru

Аннотация: Процентные ставки представляют собой важный инструмент денежно-кредитной политики, оказывающий существенное воздействие на рынок недвижимости. Изменения процентных ставок могут повлиять на доступность ипотечных кредитов, стоимость обслуживания уже взятых займов, а также на общий баланс спроса и предложения на рынке недвижимости. В некоторых случаях снижение процентных ставок может привести к росту цен на жильё и повышению спроса, а в других случаях — к снижению цен и увеличению предложения. Поэтому важно учитывать все факторы, оказывающие влияние на рынок недвижимости, при анализе влияния процентных ставок. Так, в современное время рынок недвижимости представляет собой сложную и динамичную систему, которая играет важную роль в экономике любой страны. Он включает в себя куплю-продажу, аренду и другие операции с различными объектами недвижимости, такими как земельные участки, жилые и коммерческие помещения, промышленные объекты и т.п.

Приобретение или продажа недвижимости, является ответственным шагом, к которому необходимо подходить серьёзно. Рынок жилья характеризуется постоянной динамикой, и в случае возникновения непредвиденных обстоятельств его состояние становится непредсказуемым. В настоящее время сложилась именно такая ситуация. Одной из основных тенденций на рынке недвижимости в настоящее время является рост цен на жильё и падение спроса, что напрямую связано с денежно-кредитной политикой в стране. Без должного регулирования и мер воздействия, может сложится ситуация, когда на рынке недвижимости будет застой, а, следовательно, банкротство строительных компаний, подрядчиков и субподрядчиков и других связующих в цепи. В статье представлен анализ влияния изменений в денежно-кредитной политике на покупку и аренду жилья в современное время; рассчитаны количество и объём выданных кредитов; построены графики изменений ключевой ставки ЦБ РФ, изменений ипотечной ставки на новостройки по стандартной и семейной программе и другие

Ключевые слова: *денежно-кредитная политика, ипотечная ставка, анализ рынка, покупка, аренда, жильё.*

Введение

Процентные ставки являются важным фактором, влияющим на рынок недвижимости. Они определяют стоимость заёмных средств, которые используются для покупки или аренды жилья. Изменения в денежно-кредитной политике, в том числе колебания процентных ставок, могут оказывать значительное влияние на спрос и предложение на рынке недвижимости, а также на цены на жильё.

Денежно-кредитная политика является важнейшей частью стабилизационной финансовой политики государства. Она необходима для борьбы с кризисными явлениями и направлена на устойчивое развитие экономики, снижение уровня инфляции, борьбу с безработицей и многое другое. Денежно-кредитную политику необходимо рассматривать как специальный механизм, который применяется государством для улучшения экономических показателей страны. Ее основная цель – создание условий для стабильного, устойчивого уровня цен в стране. «В качестве главной функции денежно-кредитной политики в Российской Федерации можно выделить защиту и обеспечение устойчивости курса рубля» [1].

Ключевая ставка Центрального банка Российской федерации (далее ЦБ РФ) напрямую связана с денежно-кредитной политикой. Регулирование ключевой ставки — один из инструментов денежно-кредитной политики государства. Цель этой политики — сдержать (или, наоборот, повысить) инфляцию и стимулировать экономический рост. Ключевая же ставка, в свою очередь, оказывает влияние на ипотечную ставку. Так как рынок ипотечного жилищного кредитования является одним из быстро развивающихся, хотя и имеет нестабильную динамику роста, совершенствования ипотечного жилищного кредитования в России должно предшествовать выявление ключевых проблем его развития, к числу которых можно отнести: ограниченную доступность ипотечных жилищных кредитов, в силу низких и постоянно сокращающихся доходов населения и высокой ключевой ставкой, а также нарастание рисков ипотечного кредитования в связи с увеличением долговой нагрузки [2].

После того, как в 2022 году началось проведение специальной военной операции, в экономике России произошло много изменений, например, произошла трансформация в сфере торговли нефтью, газом и в системе международных финансовых операций. Только в период с 2022 года по 2023 год Россия подверглась наибольшему санкционному давлению со стороны ЕС и США, что оказало огромное влияние на экономику страны, а также продемонстрировало недостатки предыдущих механизмов развития. Наша страна столкнулась с серьёзными ограничениями (рисунок 1) [3].

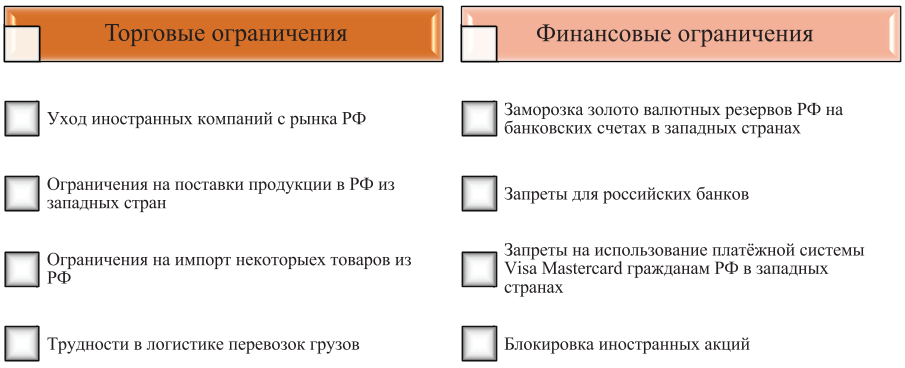


Рисунок 1 – Торговые и финансовые ограничения для РФ в 2023 г.

В результате этих событий произошло укрепление экономики и финансовой системы государства, что отразилось на динамике цен, введённых валютных ограничениях и дефиците определённых товаров. Реформы по укреплению экономики страны также коснулись и ипотечной ставки, а, следовательно, и всей сферы недвижимости, ведь для борьбы с инфляцией ЦБ РФ принял необходимые меры. Так, начиная с декабря 2021 года, ставка ЦБ РФ начала набирать обороты: с 8,5% показатель постепенно повышался и уже в марте данный показатель достиг максимального значения в 20%. Динамика роста ключевой ставки ЦБ РФ представлена на рисунке 2 [4].



Рисунок 2 – Изменение ключевой ставки ЦБ РФ с июля 2021г. по сентябрь 2024г.

На графике можно наблюдать быстрый рост ставки в марте 2022г. до 20%, затем спад до 7,5% в сентябре 2023г., а потом вновь рост до 19% в сентябре 2024г. Всего за год (период с сентября 2023г. по сентябрь 2024г.) размер ключевой ставки изменился на 11,5%, что может свидетельствовать о том, что данное явление привело к удорожанию денег. Вместе с ключевой ставкой изменились и условия ипотечных программ: чем выше ставка, тем больше процент по кредиту. Однако, невзирая на сентябрьское повышение ключевой ставки в 2023 году, банки не стали увеличивать годовые процентные ставки по ипотечным кредитам с государственной поддержкой. Благодаря этому решению, увеличилась доля ипотечных сделок по льготным программам за третий квартал 2023 года. Однако по стандартным и семейным ипотечным программам на новостройки произошли изменения, показанные на рисунке 3 [5].

По данным, изображённым на рисунке, можно сделать вывод, что ипотечная ставка по стандартной программе росла вместе с ключевой ставкой и в период с сентября 2021г. по март 2022г. повысилась на 12,13%, затем в августе снизилась до



Рисунок 3 – Динамика изменения ипотечной ставки на новостройки по стандартной и семейной программе с сентября 2021г. по октябрь 2024г.

10,08%, а потом увеличилась до 21,75%, что является самым высоким показателем за весь период. По семейной программе ипотечной ставки практически не было серьёзных изменений, показатель колебался с 5% до 6% в течении всего периода.

Рассматривая недавние события, можно зафиксировать очередной рост ключевой ставки. Так, 25 октября 2024 года был зафиксирован новый рекорд по показателю ключевой ставки — 21% годовых. В ответ на октябрьское решение ЦБ РФ, кредитные организации не стали дожидаться его официального вступления в силу и заблаговременно скорректировали свои условия. В «Сбербанк» базовая ставка по рыночным программам достигла 25,2%, а «ВТБ» также объявил о повышении, при этом минимальные ставки начинаются от 25,7%. В аналогичном диапазоне установили ипотечные проценты «Альфа-Банк», «Газпромбанк» и «Совкомбанк» [6].

Результатом этого стал «потребительный холод». В январе по сравнению с показателями прошлого года покупательский спрос на жилье в новостройках по России снизился в среднем на 20%, а на вторичном же рынке активность покупателей упала на 26% в годовом выражении (рисунок 4) [7,8].

По данным рисунка 4 можно сделать вывод о том, что наименьшее количество выданных ипотечных кредитов приходится на I квартал 2024г, что обуславливается повышением ключевой ставки и ипотечной ставки в России. Покупатели не могли себе позволить брать ипотеку по завышенным ставкам, ведь доходы населения не изменились. Во II квартале наблюдается рост количества и объёма выданных кредитов, что обуславливается введением новых программ, а также внедрению собственных кредитных предложений от строительных компаний.

Согласно данным РИА «Недвижимость» [9], в 2024 году ожидается снижение спроса на рынке недвижимости, что обусловлено ужесточением условий льготной ипотеки на новостройки.

В частности, были введены следующие изменения:

- первоначальный взнос увеличился с 20% до 30%;
- максимальная сумма кредита стала единой для всех регионов России и составила 6 миллионов рублей;
- размер субсидий, предоставляемых банкам в рамках программ с государственной поддержкой, снизился на 0,5 процентных пункта;
- крупнейшие банки ввели комиссию для застройщиков за каждый выданный ипотечный кредит.

К началу 2024 года не было зафиксировано снижения цен на недвижимость в сегменте новостроек, несмотря на надвигающийся кризис на рынке жилья (рисунок 5) [10]. Причиной этого является высокая себестоимость строительства, обусловленная ростом стоимости расходных материалов.

По данным рисунка 5 заметно повышение цен на рынке на протяжении всего периода с января 2021г. по сентябрь 2024г. на 68,81%. Причины этому были: пандемия COVID-19 в 2020-2023гг., начало специальной военной операции, введённые санкции по отношению к России, инфляция, повышение ключевой ставки ЦБ РФ.

В случае сохранения ключевой ставки на текущем уровне или её дальнейшего повышения в 2025 году, это окажет крайне неблагоприятное воздействие на деловую активность девелоперов и выход новых проектов на рынок. Это будет способствовать сдерживанию спроса и, возможно, приведёт к дальнейшему сокращению объёма предложения [11,12].

Помимо этого, стоит отметить, что в случае сохранения текущих темпов строительства, можно ожидать лишь дальнейшего роста цен. Бизнес застройщиков находится в прямой зависимо-

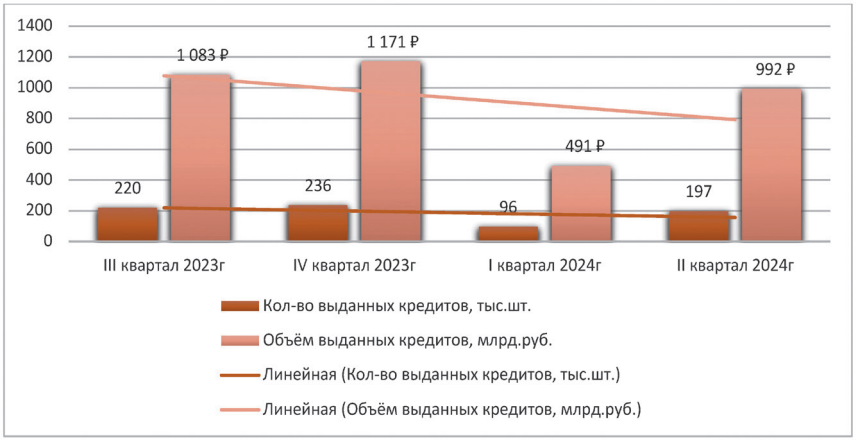


Рисунок 4 – Количество и объём выданных ипотечных кредитов на новостройки в период с III квартала 2023г. по II квартал 2024г.

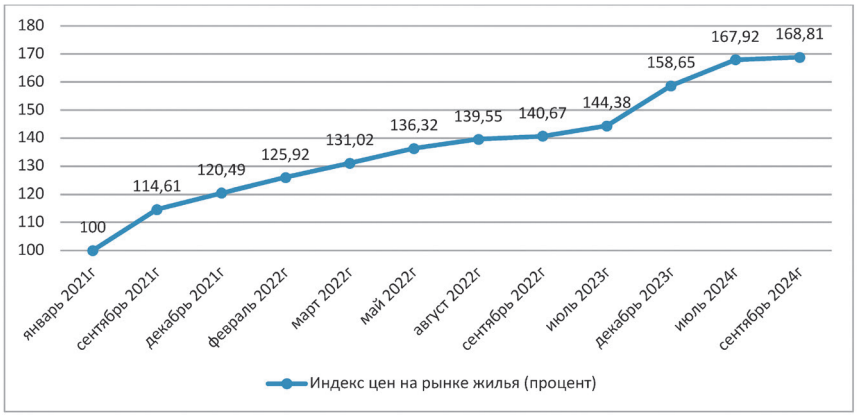


Рисунок 5 – Индекс цен на рынке первичного жилья в период с января 2021г. по сентябрь 2024г.

сти от условий кредитования. При увеличении ключевой ставки кредиты становятся более дорогими, и девелоперы вынуждены компенсировать эти издержки, постепенно увеличивая стоимость недвижимости. На рынке новостроек ценообразование зависит от многих факторов: инфляции, цены на материалы и, в главной мере, от утвержденных моделей проектного финансирования, а это в свою очередь затрудняет гибкость девелоперов. [13,14].

Для того, чтобы стимулировать спрос на недвижимости, строительные компании будут привлекать покупателей посредством собственных программ, которые представляют собой субсидированные ипотеки и рассрочки. Например, предоставлении рассрочки покупателям до введения дома в эксплуатацию с первоначальным взносом в 20-30%.

По мере введения заградительных ставок по стандартной ипотеке, некоторые продавцы вторичного жилья для минимизации простоев в продаже готовой недвижимости могут принять решение о долгосрочной сдаче недвижимости в аренду. Возможно, часть застройщиков начнут предлагать квартиры как готовый арендный бизнес для инвесторов. В результате те квартиры, которые не были реализованы на рынке, вероятно, станут объектами аренды [15].

Таким образом, из всего выше изложенного можно сделать вывод, что в условиях текущей экономической ситуации наблюдается колебание интереса инвесторов и покупателей. Высокие ключевые ставки, установленные Центральным банком, могут существенно ограничивать доступность кредитов, что, в свою очередь, влияет на спрос на жильё. Большинство граждан приобретает недвижимость с использованием ипотечного кредита, поэтому изменение условий кредитования напрямую влияет на активность на рынке.

Льготные ипотечные программы играют решающую роль в формировании спроса. Если государство продолжит поддерживать такие инициативы, это может привести к улучшению ситуации на рынке жилья и стимулировать покупательскую активность. Отсутствие ясной стратегии со стороны регуляторов может вызвать неопределённость, что негативно скажется на инвестиционных решениях.

Также стоит учитывать влияние внешних факторов, таких как экономические санкции, политические нестабильности и глобальные кризисы. Эти обстоятельства могут внезапно изменить восприятие рисков на рынке недвижимости. Ключевыми аспектами для участников рынка остаются не только актуальные экономические показатели, но и способность адаптироваться к изменяющимся условиям.

Список использованных источников

1. Качаева, А.А. Особенности современной денежно-кредитной политики в России [Электронный ресурс] / А.А. Качаева // Научно-практический электронный журнал «Оригинальные исследования (ORES)». – 2021. – № 14. – URL: https://ores.su.

2. Жилан, О.Д. Проблемы и перспективы развития ипотечного жилищного кредитования в Российской федерации / О.Д. Жилан, М.В. Габриелян // Baikal Research Journal. – 2022. – №4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-ipotechnogo-zhilischnogo-kreditovaniya-v-rossiyskoy-federatsii

3. Обзор финансовой стабильности II-III кварталы 2022 года / Банк России // cbr.ru [Электронный ресурс] .: URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/43512/2q_3q_2022.pdf]

4. Обзор рынка ипотечного кредитования во II квартале 2024 года / Дом РФ // дом.рф [Электронный ресурс] [URL: https://дом.рф/analytics/mortgage-market-report/506403/]

5. Ключевая ставка Банка России / Банк России // cbr.ru [Электронный ресурс] [URL: https://cbr.ru/hd_base/KeyRate/]

6. Динамика ставок предложения топ-20 ипотечных банков / Дом.рф // дом.рф [Электронный ресурс] [URL: https://дом.рф/analytics/mortgage/]

7. Ниязбекова, Ш.У. Анализ развития ипотечных программ кредитования в коммерческих банках в современных условиях / Ш.У. Ниязбекова, Е.В. Наливайченко, А.В. Сигал // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. – 2023. – №4 (65). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-ipotechnyh-programm-kreditovaniya-v-kommercheskih-bankah-v-sovremennyh-usloviyah

8. Аниканова, В.В. Современное состояние и проблемы развития ипотечного жилищного кредитования в РФ / В.В. Аниканова // Форум молодых ученых. – 2024. – №1 (89). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-problemy-razvitiya-ipotechnogo-zhilischnogo-kreditovaniya-v-rf

9. Эксперты ждут начала снижения цен на жилье в России уже весной / РИА новости недвижимость // realty.ria.ru [Электронный ресурс] [URL: https://realty.ria.ru/20240201/tseny-1924607398.html]

10. Индекс цен на первичном рынке жилья ДОМ.РФ / Дом РФ // дом.рф [Электронный ресурс] [URL: https://дом.рф/price-index/]

11. Что будет с ценами на недвижимость в 2024–2025 годах / Совкомблог // journal.sovcombank.ru [Электронный ресурс] [URL: https://journal.sovcombank.ru/ipoteka/chto-budet-s-tsenami-na-nedvizhimost-v-20232024-godah#h_3513275834170066110339 4]

12. Балашев, Н.Б. Особенности денежно-кредитной политики в РФ в современных условиях / Н.Б. Балашев, П.А. Кошелева // Финансовые

рынки и банки. – 2023. – №10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-denezhno-kreditnoy-politiki-v-rf-v-sovremennyh-usloviyah
13. Hodula, M. Cooling the mortgage loan market: The effect of borrower-based limits on new mortgage lending / Hodula Martin, Melecky Martin, Pfeifer Lukáš, Szabo Milan // Journal of International Money and Finance, 2023. – №123 (102808).
14. Чепиков, А.С. Тенденции развития рынка девелопмента в текущих реалиях / А.С. Чепиков // Прогрессивная экономика. – 2024. – №4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-rynka-developmenta-v-tekuschih-realiyah
15. Беляев, М. К. Ипотечное жилищное кредитование в России в условиях пандемии Covid-19 и специальной военной операции / М. К. Беляев, Т. Н. Чудайкина, О. С. Стионова // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 93-96.

The Influence of Monetary Policy on The Purchase and Rental of Housing in Modern Conditions

Chudaykina T.N. PhD in Economics, Associate Professor of the Department «Economics, Organization and Management of Production» the «Penza State University of Architecture and Construction» (PGUAC), Penza, Russia, 440028, Penza, st. German Titov, 28, chudajkina-tn@list.ru

Tarkhov A.V. Postgraduate student 2 years of full-time study in a scientific specialty 5.2.3. «Regional and sectoral economics» of the «Penza State University of Architecture and Construction» (PGUAS), Russia, 440028, Penza, st. Germana Titova, 28, alex_tarchov58@mail.ru

Stionova O.S. student of group 22EC1 of the direction of training «Economy» of the Institute of Digital Management of the «Penza State University of Architecture and Construction» (PGUAS), Penza, Russia, 440028, Penza, st. Germana Titova, 28, stionova.olga@yandex.ru

Abstract. Interest rates are an important monetary policy tool that has a significant impact on the real estate market. Changes in interest rates can affect the availability of mortgages, the cost of servicing loans already taken out, as well as the overall balance of supply and demand in the real estate market. In some cases, lower interest rates can lead to higher house prices and increased demand, and in other cases, lower prices and increased supply. Therefore, it is important to take into account all the factors affecting the real estate market when analyzing the impact of interest rates. So, in modern times, the real estate market is a complex and dynamic system that plays an important role in the economy of any country. It includes buying and selling, renting and other transactions with various real estate objects, such as land plots, residential and commercial premises, industrial facilities and so on.

The purchase or sale of real estate is a responsible step that must be taken seriously. The housing market is characterized by constant dynamics, and in case of unforeseen circumstances, its condition becomes unpredictable. This is the current situation. One of the main trends in the real estate market at the moment is rising housing prices and falling demand, which is directly related to the monetary policy in the country. Without proper regulation and impact measures, there may be a situation where the real estate market will stagnate, and, consequently, bankruptcy of construction companies, contractors and subcontractors and other links in the chain. The article presents an analysis of the impact of changes in monetary policy on the purchase and rental of housing; graphs were constructed of changes in the key rate of the Central Bank of the Russian Federation, changes in the mortgage rate for new buildings under the standard and family program, and others.

Keywords: *monetary policy, mortgage rate, market analysis, purchase, rent, housing.*

References

1. Kachaeva, A.A. Features of modern monetary policy in Russia [Electronic resource] / A.A. Kachaeva // Scientific and practical electronic journal "Original Research (ORES)". – 2021. – No. 14. – URL: https://ores.su.
2. Zhilan, O.D. Problems and prospects for the development of mortgage housing lending in the Russian Federation / O.D. Zhilan, M.V. Gabrielyan // Baikal Research Journal. – 2022. – No. 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-ipotechnogo-zhilischnogo-kreditovaniya-v-rossiyskoy-federatsii
3. Review of financial stability for the second and third quarters of 2022 / Bank of Russia // cbr.ru [Electronic resource] URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/43512/2q_3q_2022.pdf]
4. Review of the mortgage lending market in the second quarter of 2024 / House of the Russian Federation // house.rf [Electronic resource] [URL: https://дом.рф/analytics/mortgage-market-report/506403/]
5. Key rate of the Bank of Russia / Bank of Russia // cbr.ru [Electronic resource] [URL: https://cbr.ru/hd_base/KeyRate/]
6. Dynamics of offer rates of the top 20 mortgage banks / Dom.rf // dom.rf [Electronic resource] [URL: https://дом.рф/analytics/mortgage/]
7. Niyazbekova, Sh.U. Analysis of the development of mortgage lending programs in commercial banks in modern conditions / Sh.U. Niyazbekova, E.V. Nalivaychenko, A.V. Seagal // Scientific Bulletin: finance, banks, investments. – 2023. – No. 4 (65). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-ipotechnyh-programm-kreditovaniya-v-kommercheskih-bankah-v-sovremennyh-usloviyah
8. Experts are waiting for the start of a decline in housing prices in Russia in the spring / RIA Novosti Real Estate // realty.ria.ru [Electronic resource] [URL: https://realty.ria.ru/20240201/tseny-1924607398.html]
9. Anikanova, V.V. Current state and problems of development of mortgage housing lending in the Russian Federation / V.V. Anikanov // Forum of young scientists. – 2024. – No. 1 (89). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-problemy-razvitiya-ipotechnogo-zhilischnogo-kreditovaniya-v-rf
10. Price index on the primary housing market DOM.RF / House RF // dom.rf [Electronic resource] [URL: https://dom.rf/price-index/]
11. What will happen to real estate prices in 2024–2025 / Sovcomblog // journal.sovcombank.ru [Electronic resource] [URL: https://journal.sovcombank.ru/ipoteka/chto-budet-s-tsenami-na-nedvizhimost-v-20232024-godah#h_351327583417006611033 94
12. Balashev, N.B. Features of monetary policy in the Russian Federation in modern conditions / N.B. Balashev, P.A. Kosheleva // Financial markets and banks. – 2023. – No. 10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-denezhno-kreditnoy-politiki-v-rf-v-sovremennyh-usloviyah
13. Hodula, M. Cooling the mortgage loan market: The effect of borrower-based limits on new mortgage lending / Hodula Martin, Melecky Martin, Pfeifer Lukáš, Szabo Milan // Journal of International Money and Finance, 2023. – No. 123 (102808).
14. Chepikov, A.S. Trends in the development of the development market in current realities / A.S. Chepikov // Progressive Economics. – 2024. – No. 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-rynka-developmenta-v-tekuschih-realiyah
15. Belyaev, M. K. Mortgage housing lending in Russia in the context of the Covid-19 pandemic and a special military operation / M. K. Belyaev, T. N. Chudaykina, O. S. Stionova // Real estate: economics, management. – 2023. – No. S3. – pp. 93-96.

Тенденция развития рынка жилой недвижимости и его тренды

УДК 332.85

Моттаева Анд. Б.
Валуев Е.И.
Варганов И.Е.

Об авторах: **Моттаева Анд. Б.**— Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, doptaganka@yandex.ru
Валуев Е.И. — Студент 4 курса кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, egorvaluev85405@gmail.com
Варганов И.Е. — Студент 4 курса кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 75ilya@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена анализу рынка жилой недвижимости, трендам и актуальным тенденциям, происходящим за последние годы в условиях экономической нестабильности на текущем этапе развития экономики в Российской Федерации. Рассматриваются влияния факторов, оказывающих давление на динамику его развития. Особое внимание уделено способам адаптации девелоперов в непростых для их деятельности современных условиях. Жилая недвижимость является важным сегментом экономики, играет ключевую роль в удовлетворении необходимых потребностей человека и является фактором, косвенно воздействующим на смежные отрасли страны. Однако в связи с последними событиями — от глобальных экономических изменений до локальных социальных трендов —рынок жилой недвижимости претерпел значительные изменения. В настоящее время его участники сталкиваются с новыми вызовами и трудностями, которые требуют переосмысленного подхода как со стороны потребителей, так и со стороны инвесторов. Именно поэтому особенно важно рассмотреть и провести анализ сложившейся на сегодняшний день ситуации, сделать прогноз дальнейшего сценария развития рынка и сформировать ряд рекомендаций, который может помочь девелоперам в преодолении трудного периода в сфере жилой недвижимости и добиться положительных результатов. Для достижения поставленной цели, нужно проанализировать основные показатели, описывающие рынок жилья, и определить текущие тенденции в сфере жилой недвижимости, на основе которых можно составить рекомендации. Актуальность данной статьи обусловлена сложившимися событиями, которые оказали неблагоприятное влияние на рынок жилой недвижимости, что повлекло за собой негативную волну на девелоперскую деятельность.

Ключевые слова: *жилая недвижимость, девелопмент, рынок жилой недвижимости, недвижимость Российской Федерации.*

Рынок жилой недвижимости уже на протяжении многих лет является важной составляющей российской экономики, способной при наличии достаточного дохода создавать новые точки роста и активизировать деятельность связанных отраслей. Одним из ключевых направлений социально-экономической политики нашей страны является создание доступного жилья, соответствующего современным стандартам комфорта и безопасности [1-6]. Однако экономика России с 2022 года переживает значительные изменения, вызванные как внутренними, так и внешними факторами. Ключевые события на мировой арене, международные санкции, изменения в глобальных ценах на энергоресурсы и адаптация к новым экономическим условиям оказали весомое влияние на различные секторы экономики [7-9]

Экономические санкции и изменения в поставках товаров вызвали рост инфляции, которая с 2022 года стала достигать значительных уровней, из-за чего Центральный банк России предпринял ряд мер по стабилизации финансовой системы, включая повышение ключевой ставки и введение ограничений на валютные операции, вследствие чего эти меры привели к замедлению экономического роста [10-13]. Вызванный рядами событий рост цен на товары отразились на потребительском спросе. Российские граждане начали пересматривать свои привычки в потреблении, что создало новые ветви развития российского бизнеса. Многие компании начали адаптироваться к новым условиям, предлагая альтернативные товары и услуги. С течением времени экономика страны полностью адаптировалась к современным реалиям и продолжила свой рост [4,5,11-13].

Однако с ростом ВВП страны наблюдается и существенный рост инфляции, которая динамикой своего роста заставила ЦБ принять серьезные решения по ДКП.

Но даже под этим давлением экономика РФ продолжает расти, но уже более умеренно, в сравнении с предыдущими годами. Инфляция потерпела значительные изменения, в следствии чего на последнем заседании ЦБ было принято повысить ключевую ставку до 21%. Данное ужесточение денежно-кредитной политики необходимо для того, чтобы обеспечить возвращение инфляции к цели 4-4,5% и снизить инфляционные ожидания. Однако Банк России не останавливается на достигнутом, и не исключает возможности повышения ключевой ставки в ближайшем будущем. Начиная с 2019 года динамика ввода жилья увеличивается, исключением является 2020 год, когда мир столкнулся с пандемией COVID-19, что повлияло на объем вводимого жилья, но уже к 2021 году темп был восстановлен и к 2023 году достиг рекордного количества. Опираясь на приведенную статистику, мы можем заметить рост тенденции к ИЖС, который уже к 1 по-



Рисунок 1. Статистика экономики Российской Федерации

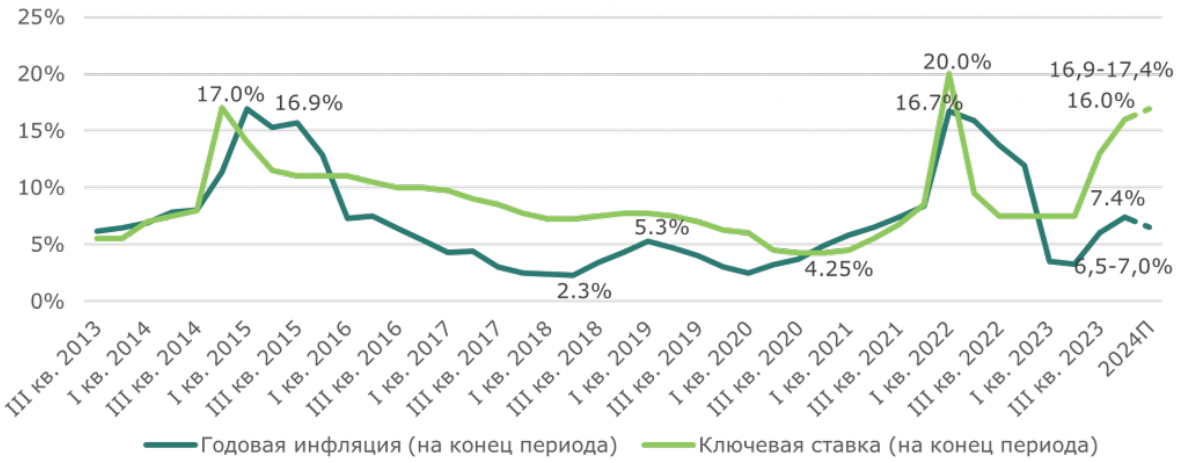


Рисунок 2. Годовая инфляция и ключевая ставка



Рисунок 3. Ввод жилья

лугодию 2024 года составил 71% от общего объема вводимого жилья и превысил показатели 1 полугодия 2023 года на 25%. Данные показатели по итогам 6 месяцев достигли исторических максимумов 53 млн.кв.м. [4-7]

Можно смело предположить, что появление повышенного спроса на ИЖС обусловлено сравнительно низкими ценами на личный дом по сравнению с заоблачными ценами рынка МКД, но данная ценовая политика на МКД вполне объяснима – «перегретость» цен рынка вызвана впрыснутыми государством на рынок колоссальных сумм в виде льготных программ, предназначенных для покупки жилья [14-18]. Изначальной целью властей являлось повышение спроса на жилье, однако предложение осталось на том же уровне, что повлекло за собой увеличение стоимости на 1 м^2.

Ключевым фактором, определявшим движение рынка, до недавнего времени являлась программа льготного кредитования, с помощью которой и совершалась подавляющая часть сделок на рынке.

Спрос на льготную ипотеку оценить не тяжело, стоит лишь взглянуть на график выданных кредитов. Занимая 50% в общем весе ипотечных программ, она является основным драйвером роста [12,13]

Повышенный спрос пришёлся на 2023 год, повышенная востребованность возникла по рядам причин. Во-первых, огромное влияние оказало возможное на тот момент повышение ключевой ставки, что стало причиной возникновения дополнительного спроса на рынке. Во-вторых, выгодные условия по кредитованию, и дальнейшее повышение первоначального спроса по программам, на которые действовала господдержка. Если брать макроэкономические факторы, которые внесли свой вклад в движении рынка, то следует взять в расчёт рост ВВП страны и зарплат на фоне снижающейся безработицы, которая на сегодняшний день находится на своём историческом минимуме, из-за чего в стране сократилась доля населения с доходами ниже прожиточного минимума и увечилась покупательская способность населения [14-16].

В настоящее время застройщики только начинают сталкиваться с проблемами в своей деятельности. Темпы запуска новых проектов пока не начинают снижаться, а даже увеличиваются. Объясняется данная модель поведения заранее подготовленными проектами, ведь на фоне повышенного спроса в 2020-2022 годах застройщики активно занялись своей «дорожной картой», которая эффективно работает на сегодняшний день. Если взглянуть на операционные результаты деятельности застройщиков за 9 месяцев 2024г., то можно увидеть положительную динамику по большинству пунктов за исключением строки «Доля продаж в ипотеку». Но решением данного вопроса уже занялась часть девелоперов. Так, один из немногих вариантов по ипотеке, который можно себе позволить — это семейная, тот же ДОМ.РФ в экстренном порядке распределяет добавку в 350 ярдов лимита (там ставка в среднем от 5,5%-6% на 30 лет). Сей-

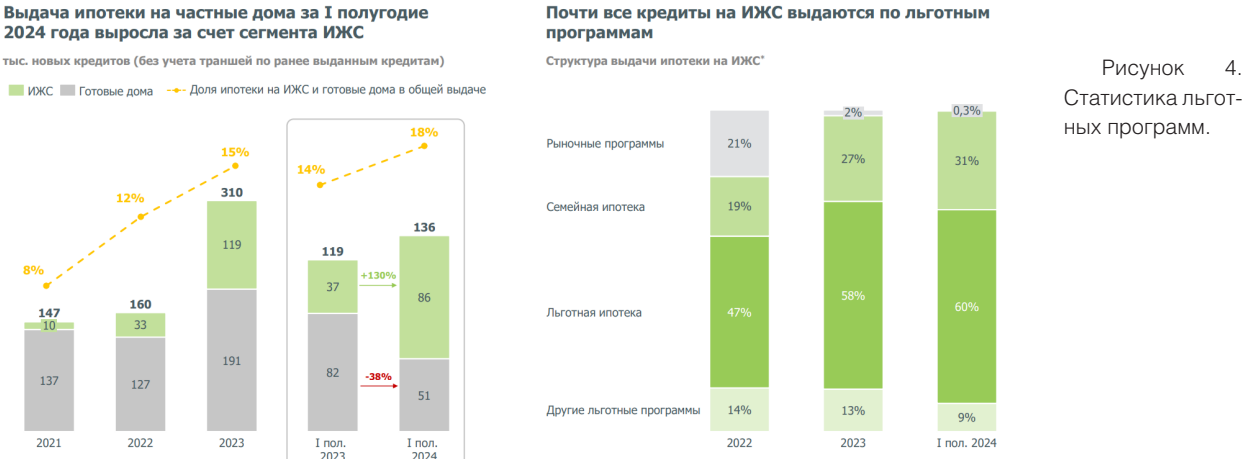


Рисунок 4. Статистика льготных программ.

Рисунок 5. Спрос на льготную ипотеку.

час, лимиты по программе увеличены с 5,9 трлн до 6,25 трлн . Есть ещё всякие акции: например, А101 даёт баллы на первый взнос по ипотеке. В случае нехватки денег на первый взнос при покупке квартиры в проектах от А101 застройщик предлагает бонусные баллы. А недостающая сумма включается в стоимость квартиры. Максимум дают 3 млн баллов. Их можно направить на



Рисунок 6. Покупательская способность населения.

выплату первого взноса. Сумма ипотеки становится больше, однако не покупателю не потребуется брать потребительский кредит на первый взнос.

Если опираться на процентное соотношение по запуску новых проектов за первую половину 2024г., то можно отметить снижение веса «основных» игроков сферы, и выход на арену новых



	Застройщик	тыс. кв. м	Δ в %, г/г	Доля в общем объеме запусков, %
1	Самолет	689	-32	2,9
2	ПИК	405	-50	1,7
3	ЛСР	194	-7	0,8
4	DOGMA	239	-34	1,0
5	ФСК	220	-40	0,9
6	А101	134	-53	0,6
7	ТОЧНО	239	+75	1,0
8	Setl Group	257	+145	1,1
9	Брусника	432	+216	1,8
10	ЮгСтройИнвест	342	-26	1,5
ТОП-10, всего		3 152	-16	13
Прочие застройщики		20 409	+21	87

Рисунок 7. Рейтинг застройщиков по запуску проектов.

участников. В расчет следует брать и текущие случаи продажи своего земельного фонда крупными компаниями, и его выкуп более мелкими. На данный момент складывается ситуация, когда на рынок выходит все больше мелких компаний, пытающихся перехватить инициативу на себя в нынешних условиях.

На заседании от 25.10.2024 ЦБ в очередной раз увеличил ставку на 2.п.п. до 21% и очередной раз не исключил дальнейшего ужесточения своей политики, одновременно с этим пересмотрев свой прогноз на дальнейшие цели по возвращению ключевой ставки к 17% при идеальном раскладе событий в следующем году. Основываясь на этих данных, высокой волатильности на рынке жилья в ближайшее время, не ожидается из-за

уже достигнутых максимумов цен ранее, лишь возможен переход к сценарию постепенного снижения цен в рамках борьбы застройщиков за покупателей. Иная ситуация стоит перед девелоперами, «пересидеть» этот промежуток времени «тяжелых ставок» на реализуемых проектах будет тяжело, по сколько большая часть из них была распродана в прошлых годах и периодом перед оттенением льготных программ. Возможно, в ход будут запущены программы «выгодных» ипотек на сотрудничестве девелоперов с банками, ведь на сегодняшний замечена тенденция выкупа девелоперов банками, что в конечном итоге может привести к всплеску спроса на рынке и увеличению инфляционных ожиданий, на которые ЦБ должен будет отреагировать дальнейшим ужесточением ДКП. Что касается шанса возможного возникновения дефицита предложения на рынке, который может возникнуть после периода высоких ставок кредитования, то это маловероятно. Опираясь на статистику по накоплению денежных средств застройщиками на своих эскроу – счетах и дивидендной политике некоторых компаний-девелоперов, то можно сделать вывод о том, что, идет накопление денежных средств, застройщики готовились как к отмене льготных программ, так и к дальнейшим повышениям процентных ставок. Имея у себя за спиной достаточное количество средств на эскроу-счетах и в портфеле, многие компании продолжат кредитоваться и строить в такие непростые для них времена, ведь «заморозить» проект, даже если он на еще и находится на бумаге менее выгодно чем его реализовать.



Рисунок 8. Средства на счетах эскроу.

Что касается деятельности компаний в сегменте ИЖС, то принятый закон о применении эскроу-счета при строительстве частных домов спровоцирует еще большее увеличение его доли в общем объеме вводимого жилья.

И в заключение, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что развитие рынка недвижимости в России на сегодняшний день сопряжено с действием целого перечня негативных тенденций.

Кроме того, можно предположить, что цены на рынке жилья будут постепенно снижаться, а ввод жилой недвижимости останется примерно на уровне прошлых лет, что будет способствовать поддержанию предложений на рынке первичного жилья. Спрос населения на индивидуальное жилищное строительство будет расти. Финансовые инструменты и государственные программы, используемые для приобретения жилья по сниженным ставкам, способны оказывают поддержку рынку жилой недвижимости, однако этого недостаточно в текущих реалиях. Необходимо оказывать меры поддержки не только покупателям, но и девелоперам [15-17]. Одним из возможных способов стимулирования рынка может стать выкуп государством непроданных квартир у девелоперов, что даст им возможность завершить строительство и приступить к новому. Это позволит постепенно получать финансовые ресурсы вплоть до окончания строительства, способствуя стабилизации цен на жилье.

Библиографический список

1. Алексеев С. А. Пространственная реструктуризация. Новые смыслы и правила инвестиционно-строительной деятельности / С. А. Алексеев, М. Ю. Викторов, П. Г. Грабовый [и др.]. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. – 454 с. – ISBN 978-5-7749-1415-9

2. Грабовый П. Г. Управление инвестиционным проектом воспроизводства недвижимости с учетом рисков / П. Г. Грабовый, Н. И. Трухина, Э. Ю. Околелова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 1(367). – С. 52-56.

3. Digital design in the HRM system as a component of the sustainable development strategy / O. Fokina, L. Goncharenko, T. Sobol [et al.] // International Scientific Forestry Forum 2023: Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions (Forestry Forum 2023), Voronezh, Russian Federation, 23–25 октября 2023 года. Vol. 93. – Les Ulis, 2024. – P. 05013. – DOI 10.1051/bioconf/20249305013. – EDN XSYRXW.

4. Лукьянова В.В. Устойчивое развитие как постоянная проблема развития любого города // Основы экономики, управления и права. 2022. № 4 (35). С. 27-32. doi:10.51608/23058641_2022_4_27.

5. Моттаева, А. Б. Проблемы управления государственной и муниципальной собственностью на современном этапе / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. – 160 с. – (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.

6. Герцберг, Л. Я. Устойчивые города. Формирование градостроительных предпосылок / Л. Я. Герцберг // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 3. – С. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.

7. Моттаева, А. Б. Тенденции развития регионального рынка недвижимости / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3-2(56). – С. 227-230. – EDN TQVCKL.

8. Mottaeva, A. Procedure for Determining Integral Index of Motor Transport Enterprises Competitiveness as the Basis of Shaping Regional Programs of Transport Infrastructure Development / A. Mottaeva // MATEC Web of Conferences, Saint-Petersburg, 15–17 ноября 2016 года. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 08072. – DOI 10.1051/matecconf/201710608072. – EDN XMWVMX.

9. Волошинская, А. А. Устойчивое развитие города и индикаторы для его измерения в целях стратегического планирования / А. А. Волошинская, В. В. Акимова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 93. – С. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.

10. Моттаева, А. Б. Функции и инструментарий государственного регулирования современной экономики / А. Б. Моттаева // Научное обозрение. – 2017. – № 14. – С. 86-89. – EDN ZKAKRR.

11. Development of the approach to the analysis of aviation industry's adaptation to seasonal disruptions / S. Bakreen, E. Markovskaya, I. Merzlikin, A. Mottaeva // Transportation Research Procedia. – 2022. – Vol. 63. – P. 1431-1443. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.154. – EDN UTBFHY.

12. Моттаева, А. Б. Некоторые особенности социальной политики социально-экономических проектов / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 4-1(69). – С. 1101-1105. – EDN VZBBNN.

13. Моттаева, А. Б. Проблемы внедрения информационных технологий в строительную отрасль / А. Б. Моттаева, В. Л. Кашинцева // Управленческий учет. – 2023. – № 3. – С. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.

14. Mottaeva, A. Development of infrastructure of support of small and medium business / A. Mottaeva, N. Gritsuk // MATEC Web of Conferences, Saint-Petersburg, 15–17 ноября 2016 года. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 08083. – DOI 10.1051/matecconf/201710608083. – EDN XNHPTL.

15. Грабовый П.Г., Лапидус А.А. Управление строительством. Часть

вторая. Комплексное освоение и развитие территории застройки // Издательство АСВ – 2022, – 620 с.
16. Моттаева, А. Б. Цифровой дизайн как тренд омоложения строительной отрасли / А. Б. Моттаева, Р. М. Аль Малюль // Финансовые рынки и банки. – 2024. – № 5. – С. 44-49. – EDN DWABIY.
17. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, 19–20 марта 2020 года. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.
18. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, 10–13 декабря 2019 года. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.

Development of the residential real estate market and its trends

Mottaeva And.B. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, doptaganka@yandex.ru

Valuev E.I. 4th year student of the Bachelor's degree program, Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, egorvaluev85405@gmail.com

Varganov I.E. 4th year student of the Bachelor's degree program, Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, 75ilya@gmail.com

Abstract. This article is devoted to the analysis of the residential real estate market, trends and current tendencies that have occurred in recent years in the context of economic instability at the current stage of economic development in the Russian Federation. The influence of factors that exert pressure on the dynamics of its development is considered. Particular attention is paid to the ways of adaptation of developers in the difficult conditions for their activities. Residential real estate is an important segment of the economy, plays a key role in meeting the necessary needs of a person and is a factor indirectly affecting related industries of the country. However, due to recent events – from global economic changes to local social trends – the residential real estate market has undergone significant changes. Currently, its participants are faced with new challenges and difficulties that require a rethoughtful approach from both consumers and investors. That is why it is especially important to consider and analyze the current situation, make a forecast of the further scenario of market development and formulate a number of recommendations that can help developers overcome a difficult period in the residential real estate sector and achieve positive results. To achieve this goal, it is necessary to analyze the main indicators describing the housing market and determine current trends in the residential real estate sector, on the basis of which recommendations can be made. The relevance of this article is due to the current events that have had an adverse effect on the residential real estate market, which has led to a negative wave on development activities.

Keywords: *residential real estate, development, residential real estate market, real estate of the Russian Federation.*

References

1. Alekseev S. A. Spatial restructuring. New meanings and rules of investment and construction activities / S. A. Alekseev, M. Yu. Viktorov, P. G. Grabovy [et al.]. – Moscow : Publishing House «Delo» RANEPA, 2019. – 454 p. – ISBN 978-5-7749-1415-9
2. Grabovy P. G. Management of an investment project for the reproduction of real estate taking into account risks / P. G. Grabovy, N. I. Trukhina, E. Yu. Okolelova // News of higher educational institutions. Technology of the textile industry. – 2017. – № 1(367). – Pp. 52-56.
3. Digital design in the HRM system as a component of the sustainable development strategy / O. Fokina, L. Goncharenko, T. Sobol [et al.] // International Scientific Forestry Forum 2023: Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions (Forestry Forum 2023), Voronezh, Russian Federation, October 23-25, 2023. Vol. 93. – Les Ulis, 2024. – P. 05013. – DOI 10.1051/bioconf/20249305013. – EDN XSYRXW.
4. Lukyanova V.V. Sustainable development as a constant problem of development of any city // Fundamentals of economics, management and law. 2022. No. 4 (35). pp. 27-32. doi:10.51608/23058641_2022_4_27.
5. Mottaeva, A. B. Problems of state and municipal property management at the present stage / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva. – Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2015. – 160 p. – (Library of scientific developments and projects of the National Research University MGSU). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.
6. Herzberg, L. Ya. Sustainable cities. Formation of urban planning prerequisites / L. Ya. Hertzberg // Academia. Architecture and Construction. – 2022. – No. 3. – pp. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.
7. Mottaeva, A. B. Trends in the development of the regional real estate market / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva // Economics and entrepreneurship. – 2015. – № 3-2(56). – Pp. 227-230. – EDN TQVCKL.
8. Mottaeva, A. Procedure for Determining Integral Index of Motor Transport Enterprises Competitiveness as the Basis of Shaping Regional Programs of Transport Infrastructure Development / A. Mottaeva // MATEC Web of Conferences, Saint Petersburg, November 15-17, 2016. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 08072. – DOI 10.1051/matecconf/201710608072. – EDN XMWVMX.
9. Voloshinskaya, A. A. Sustainable development of the city and indicators for measuring it for strategic planning purposes / A. A. Voloshinskaya, V. V. Akimova // Public administration. Electronic Bulletin. – 2022. – No. 93. – pp. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.
10. Mottaeva, A. B. Functions and tools of state regulation of the modern economy / A. B. Mottayeva // Scientific review. – 2017. – No. 14. – pp. 86-89. – EDN ZKAKRR.
11. Development of the approach to the analysis of aviation industry's adaptation to seasonal disruptions / S. Bakreen, E. Markovskaya, I. Merzlikin, A. Mottaeva // Transportation Research Procedia. – 2022. – Vol. 63. – P. 1431-1443. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.154. – EDN UTBFHY.
12. Mottayeva, A. B. Some features of the social policy of socio-economic projects / A. B. Mottayeva, A. B. Mottayeva // Economics and entrepreneurship. – 2016. – № 4-1(69). – Pp. 1101-1105. – EDN VZBBNN.
13. Mottayeva, A. B. Problems of information technology implementation in the construction industry / A. B. Mottayeva, V. L. Kashintseva // Managerial accounting. – 2023. – No. 3. – pp. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.
14. Mottaeva, A. Development of infrastructure of support of small and medium business / A. Mottaeva, N. Gritsuk // MATEC Web of Conferences, Saint Petersburg, November 15-17, 2016. Vol. 106. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2017. – P. 08083. – DOI 10.1051/matecconf/201710608083. – EDN XNHPTL.
15. Grabovy P.G., Lapidus A.A. Construction management. Part two. Comprehensive development and development of the building area // Publishing house DIA – 2022, – 620 p.
16. Mottaeva, A. B. Digital design as a trend of rejuvenation of the construction industry / A. B. Mottaeva, R. M. Al Malul // Financial markets and banks. – 2024. – No. 5. – pp. 44-49. – EDN DWABIY.
17. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, 19–20 марта 2020 года. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.
18. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, 10–13 декабря 2019 года. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.

УДК 624.01,691, 692, 69.001.5, 69.05

Акристиний В.А.
Мокасеев А.В.

Методические аспекты реализации инновационного подхода к повышению эффективности редевелопмента объектов культуры

Об авторах: **Акристиний В.А.** — Кандидат технических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, akristiniyva@mgsu.ru
Мокасеев А.В. — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, E-mail: aleksei.mokaseev@mail.ru

Аннотация. В данной статье авторы рассматривают проблему конкуренции между инвестиционно-строительными (девелоперскими) компаниями, а также существующие тенденции повышения их конкурентоспособности в разрезе девелопмента объектов культурного назначения (на примере советских кинотеатров). Рассматривается два основных подхода к повышению конкурентоспособности инвестиционно-строительного проекта. Первый организационный подход представляет собой комплекс мероприятий по развитию специализированного структурного подразделения в организационной структуре девелопера, которое на основе процедур экспертного подхода сравнивает по стоимости, функциональности, эксплуатационному качеству предлагаемые технические решения и на основе сравнительного анализа проводит оценку и выбор наиболее подходящих решений. Тем самым в проекте поддерживается заданный уровень проектного качества без увеличения затрат с соблюдением всех требований и ожиданий заинтересованных сторон, в том числе покупателей недвижимости. Второй инновационный подход основан на применении современных информационных технологий и направлен на повышение эффективности девелоперской компании в сочетании с традиционными строительными, что помогает снизить затраты на строительство ввиду эффекта сокращения сроков строительства, снижения количества ошибок, ускорения необходимых согласований и автоматизации технологических процессов, сопровождающих девелоперский проект на всех стадиях его жизненного цикла. При реализации этого подхода приводится обзор характеристик основных направлений внедрения цифровых технологий в сфере строительства и девелопмента. В статье определены преимущества, которые можно достичь путем внедрения вышеуказанных подходов (снижение сроков, повышение качества, управление затратами ресурсов). Затронуты основные проблемы и ограничения предложенных подходов, такие как высокий уровень регулирования строительной отрасли, недостаток финансовых ресурсов, пробелы в методологии оценки эффективности инновационных проектов и нехватка квалифицированных кадров, способных применять и осваивать инновации в строительстве.

Ключевые слова: *строительство, девелопмент, цифровизация в инвестиционно-строительной деятельности, эксплуатационное качество, снижение затрат, технология строительного производства, системы цифрового взаимодействия, современные строительные материалы, среда общих данных (СОД).*

Рынок строительства и девелопмента в отличие от других смежных сегментов экономики активно развивается несмотря на постепенное сокращение маржинальности бизнеса и ожесточающуюся кредитную-денежную политику [1].

Столичные инвестиционно-строительные компании сейчас активно выходят на региональные рынки, а региональные застройщики расширяют портфели проектов и стремятся освоить московский рынок недвижимости, что приводит к обострению конкуренции и повышению качества строительного продукта. Однако снижение реальных доходов потребителей и растущая конкуренция, совместно с жесткой кредитной политикой, неуклонным ростом фонда оплаты труда и работы механизмов, подорожанием строительных материалов и услуг делают недвижимость все менее доступной для широкого круга покупателей и усиливают конкуренцию среди застройщиков. [2,3].

В это же время свободных площадок для строительства в крупных городах становится все меньше, все более актуальным становятся новые подходы к ведению девелоперского бизнеса. В качестве новых направлений развития девелоперского бизнеса можно в том числе рассматривать проекты редевелопмента и реконструкции существующих зданий и территорий в крупных мегаполисах.

В общем смысле под проектами редевелопмента принято понимать процесс преобразования и адаптации существующих зданий или территорий для новых целей и функций, которые могут отличаться от их первоначального использования.

Одним из самых ярких проектов редевелопмента в Москве можно назвать проект реконструкции сети советских кинотеатров, проводимых компанией-инвестором проекта ADG GROUP под эгидой Правительства Москвы.

Проект призван дать вторую жизнь объектам культуры советского периода и заключается в том, что в ходе реконструкции потенциал и функционал обновленных зданий будет значительно расширен. Помимо кинотеатра там планируется разместить магазины и супермаркеты, рестораны, фуд корты и кафе. Также предусмотрены площади под современные спортивные залы, детские центры и игровые площадки для проведения мастер-классов, появятся площадки для семейного досуга и т.д. И все это наполнение будет адаптировано под потребности жителей конкретных районов.

Морально и физически устаревшие объекты культурного назначения в процессе реконструкции (редевелопмента) превращаются в современные и удобные районные центры шаговой доступности и начиняют оказывать благоприятное воздействие на окружающую городскую среду.

Период высокой рентабельности девелоперского бизнеса постепенно уходит, клиенты предъявляют все более высокие требования к качеству строительства и стоимости девелоперского продукта.

Для обеспечения способности устойчиво противостоять конкурентам и стабильно развиваться застройщики вынуждены разрабатывать среднесрочные и долгосрочные стратегии своего развития, уделять пристальное внимание эффективности, разрабатывать новые стандарты строительства, управлять затратами. Это позволяет им более экономно использовать материальные и трудовые ресурсы.

Ключевой фактор повышения эффективности строительной отрасли во многом заключается в применении комплексного подхода к реализации стратегии развития компаний. Обеспечивается не только оптимизация финансовой стратегии и организационной структуры, но и технологического аспекта деятельности, внедрение эффективных технологических процессов за счет цифровых инноваций и достижений научно-технического прогресса. [2,3,4].



Здание кинотеатра «София» до реконструкции



Здание Многофункционального комплекса «София» после реконструкции

Рисунок 1. Общий вид советского кинотеатра Первомайский до и после реконструкции.

Ниже на рисунке №2 представлены основные направления развития, которые выбирают современные инвестиционно-строительные компании[3,4]

Наблюдая за опытом крупнейших инвестиционно-строительных компаний России, таких как Группа ПИК, Группа Самолет, ЛСР и др., мы можем заметить, что современный тренд их развития лежит в поле двух основных направлений. Это одновременно внедрение организационных нововведений, позволяющих мониторить и оценивать текущую эффективность технических решений и стремление привнести инновационный подход, объединить все свои отделы в единое информационное поле и автоматизировать процессы. Правильность этого тренда подтверждается их успешностью на рынке и хорошими показателями в области управления сроками, стоимостью строительства и повышения эффективности проекта.

В данной статье предлагается рассмотреть второй — инновационный подход для повышения эффективности девелоперского проекта.

Передовые застройщики широко внедряют в процесс строительства инновационные цифровые инструменты, которые увеличивают долю автоматизации строительных процессов, сокращают сроки согласований, увеличивают скорость реакции застройщика на возможные изменения в процессе реализации проекта. Тем самым происходит снижение затрат на строительство за счет сокращения сроков, снижения количества возможных ошибок, ускорения проводимых согласований.



Рисунок 2. Основные направления развития современных инвестиционно-строительных компаний.

Внедрение технологий информационного моделирования (ТИМ) сегодня наблюдается повсеместно, это можно рассматривать как одно из проявлений цифровизации строителей. [3,4,5].

ТИМ помогает ускорить поток обрабатываемой документации в единицу времени и серьезно повысить прозрачность контрольных мероприятий и их достоверность.

Ускорять процесс проектирования в среднем на 5%, при этом повышать качественный уровень принимаемых технологических решений.

Это приводит к снижению сроков строительства на 1-2 месяца и на 3-5% снижает стоимость строительства путем снижения вероятности ошибок проектирования и необходимости дальнейших переделок.

Ниже на рисунке №2 перечислены наиболее значимые векторы внедрения инновационных технологий в инвестиционно-строительной сфере [6,7].

1.Коллективная работа строителей в среде общих данных (СОД). СОД это среда обмена данными – набор технических инструментов и программного обеспечения, которые предназначены для предоставления пользователям информационных услуг и повышения эффективности их совместной работы. Технические инструменты включают устройства для ввода, хранения, преобразования и вывода данных.

Эти системы позволяют участникам проекта получить доступ к документам по проекту в единой информационной среде. В СОД можно обмениваться документами, просматривать фай-



Рисунок 2. Векторы внедрения инновационных технологий в инвестиционно-строительной сфере

лы всех распространенных форматов, гибко настраивать права доступа, идентифицировать актуальность документов, проводить проверку и электронное согласование документов, увязывать все это с инструментами календарного планирования. [6,7]. Некоторые застройщики самостоятельно разрабатывают подобные системы для своих нужд. Так, девелоперская компания Эталон разработала собственное облачное решение среды общих данных под названием CONTRUST.

Ниже схематично представлена сценарная модель работы в СОД CONTRUST.

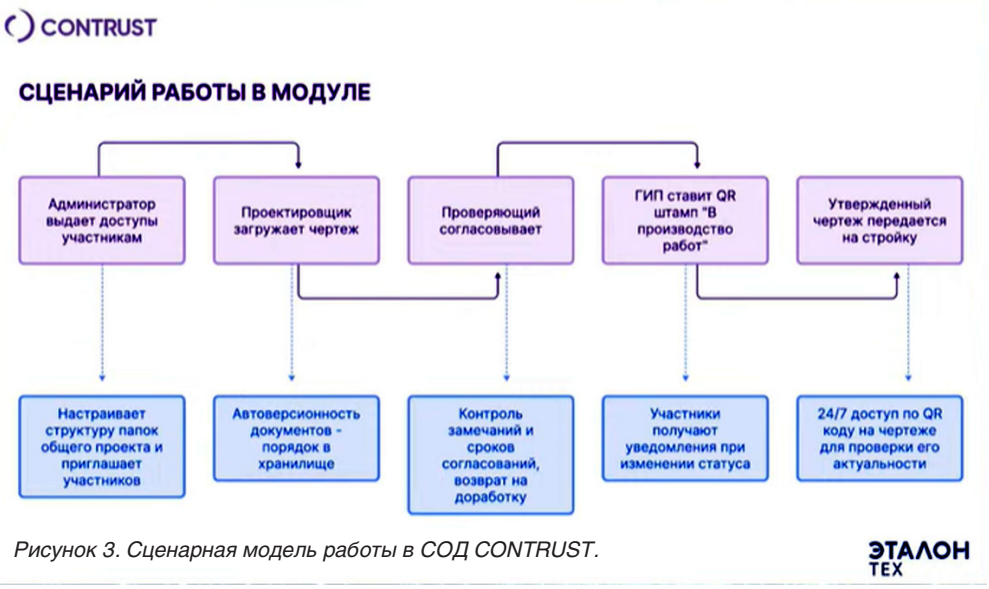


Рисунок 3. Сценарная модель работы в СОД CONTRUST.

Отличительной особенностью продукта СОД, разработанного компанией Эталон, является то, что каждому документу в системе присваивается индивидуальный QR код, благодаря которому любой участник проекта может проверить актуальность документа в реальном времени, что минимизирует риски путаницы при большом количестве версий одного и того же документа.

В строительстве к продуктам СОД также можно отнести такие программные продукты, как Autodesk BIM360 Docs, СОД Sarex, Project Point, SiGNAL DOCS, Vitro-CAD и др.

2.Цифровые сервисы для автоматизации процессов выполнения исполнительной документации. Приложения и сервисы для отладки и ускорения процессов выполнения исполнительной документации появились несколько лет назад и уже смогли зарекомендовать себя как эффективный инструмент, повышающий скорость и качество выполнения исполнительной документации на строительной площадке.

Современные системы способны упорядочивать и автоматизировать процессы формирования исполнительной документации (сопроводительная документация на поставляемые материалы, акты освидетельствования скрытых работ, исполнительные схемы, онлайн заполнение общего журнала работ и специальных строительных журналов), создавать реестры, контролировать актуальность документов и выгружать информацию Заказчику и в органы государственного строительного надзора онлайн.

Заказчик получает более полный контроль процесса выполнения исполнительной документации снижаются издержки, упрощается доступ к исполнительной документации и риски ее потери. Подрядчики и исполнители сокращают и автоматизируют свои рутинные операции, сокращают затраты времени на выполнение исполнительной документации, снижаются риски ошибок и просрочки формирования исполнительной документации. На рисунке №4 приведена типовая сценарная модель приложения для автоматизации процессов строительного контроля.

К подобным приложениям можно отнести такие программные комплексы, как Адерт, CONTRUST, HARDROLLER, Стройформ, BuildDocs, DACON.

3.Визуализация строительного производства и продукта. Технология дополненной реальности (Augmented Reality) первоначально позиционировалась на рынке в качестве средства визуального моделирования в сфере развлечений. Однако оказалось, что дополненную реальность можно эффективно применять не только для сферы развлечения, но и для визуализации технологических процессов в строительстве. Сейчас с помощью AR разрабатываются проекты для различных объектов строительства, обучают молодых специалистов строительной отрасли, активно используют для контроля эксплуатационного качества строительства.

Преимущество технологии в том, что спроектированная строительная модель позволяет визуализировать технологические процессы строительного производства при помощи очков дополненной реальности на лице специалиста-строителя [6,7].

Ниже на рисунке №5 схематично показаны основные преи-



Рисунок 4. Типовая сценарная модель приложения для автоматизации процессов строительного контроля.

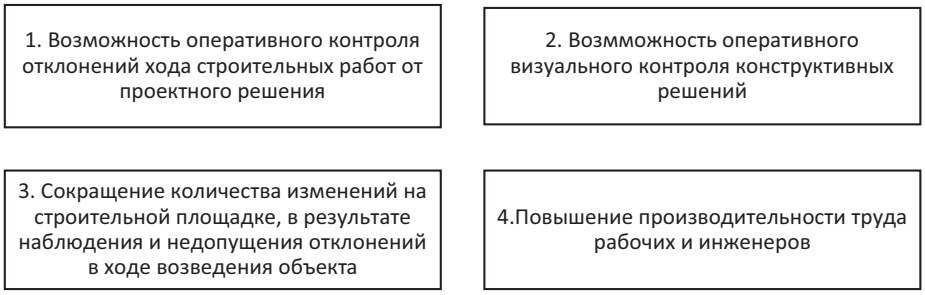


Рисунок 5. Основные преимущества применения технологии AR в строительном производстве.

мущества применения технологии AR в строительном производстве [8].

4.Интерактивные интернет сайты для реализации объектов недвижимости онлайн. В быстро меняющемся мире современный человек большую часть своих покупок делает, используя сеть интернет. П остепенно эта тенденция пришла и в сферу продаж недвижимости.

Пандемия 2020г. значительно ускорила эти процессы и в условиях самоизоляции и небезопасности личных контактов, интернет магазины помогли застройщикам сохранить уровень продаж квартир.

В тоже время для покупателей онлайн продажи позволяют экономить личное время на этапе выбора, а также сократить затраты на проведение сделки при покупке объекта недвижимости.

По статистике девелоперских компании сегодня более половины продаваемых объектов недвижимости на этапе выбора и бронирования лота рассматривались покупателями на сайте застройщика и были забронированы в режиме онлайн, хотя еще в 2019г. это было редкостью [9].

5. Продвинутая онлайн-аналитика и динамическое ценообразование в строительстве. Современные девелоперы широко используют базы данных и собственные корпоративные хранилища данных,активно собирают и работают с информацией. Современный мир – это мир данных, вся наша жизнь – это нескончаемый поток всевозможной информации (больших данные или BIG Data), которая в конечном итоге стекается в хранилища данных – «озера данных» (Data Lake). Продвинутые застройщики активно осваивают эти технологии для получения и управления данными в разных форматах в едином хранилище [10].

Так данные могут быть разного качества, представать в различном виде (быть необработанными и неупорядоченном или наоборот быть структурированными или в слабоструктурированном виде). И тут на помощь застройщикам приходит наука о данных (Data Science), по сути это область информатики, которая занимается проблемами обработки данных, их анализа и представления, а также созданием аналитики на их основе. В дальнейшем работа с данными позволит застройщикам поднять на новый уровень продуктовую аналитику и станет основой для динамического ценообразования в сфере продаж недвижимости.

Динамическое ценообразование – это технология расчета цены продажи объектов недвижимости по определенным алгоритмам в реальном времени, основанная на спросе и состоянии рынка. Данная технология помогает бизнесу извлекать максимальную прибыль от продажи продукта в конкретной ситуации в текущий момент времени. Основное преимущество технологии в том, продажи строятся с учётом большого количества внешних факторов, определенных на основе потока больших данных (BIG Data).

6.Государственные интерактивные информационные интернет платформы для повышения эффективности строительной отрасли. Строительная отрасль всегда считалась локомотивом экономики нашей страны. В связи с этим государство сегодня уделяет большое внимание поддержке строительной отрасли, в том числе способствует созданию государственных информационных интернет платформ, таких как платформа единого федерального информационного пространства в области ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС). Платформа призвана оптимизировать решение актуальной задачи по определению сметных стоимостей строительных объектов путем консолидации сведений о реальной стоимости ресурсов, необходимых для строительства (цен материалов, оборудования, машин и механизмов) на единой площадке [11].

В этой системе сегодня собирают, обрабатывают и хранят данные, необходимые для определения сметной стоимости строительства объектов, которые финансируются с привлечением бюджетных средств.

7. Системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Системы управления взаимоотношениями с клиентами CRM (Customer Relationship Management) — это важный инструмент для полноценного коммуницирования с клиентамии организации для совместной работы руководства и работников компании.

Обычно система включает онлайн-офис для внешнего взаимодействияи управления задачами внутри компании, что обеспечивает новый уровень обслуживания клиентов, автоматизирует документооборот, делегирует обязанности, включает в себя почтовый клиент, помогает бухгалтерии автоматизировать учет, а кадровой службе подготовку различных документов.

CRM-системы успешно находят свое применение и в строительных компаниях, где помогают находить новых клиентов, повышают эффективность выполнения задач и планирования работ, создают текущие отчеты.

Также их можно объединять с другими программными продуктами компании (например, с системами цифрового строительного контроля), тогда застройщик получает надежный инструмент, позволяющий ему оперативно принимать управленческие решения онлайн и налаживать прозрачный процесс взаимодействия с исполнителями строительно-монтажных работ [12].

Оптимизация процессов и их перевода в электронный формат благоприятно сказывается на компаниях строительного сектора, работа которых традиционно была связана с большим количеством задействованных участников и влиянием разнообразных факторов, слабо поддающихся контролю. Системы управления взаимоотношениями с клиентами позволяют отслеживать текущее состояние проекта и вносить коррективы, а также назначать ответственных лиц, планировать работу и отслеживать выполнение задач.

8. Роботизация строительных процессов. В связи с тем, что в современном строительстве до сих пор практически все операции выполняются вручную, то на практике ни одна даже самая точная модель ТИМ не может быть абсолютно точно построена. Независимо от профессионального уровня строителей в про-

цессе строительства возможно возникновение отклонений и технических ошибок.

Сегодня начинает активно развивается тренд на применение роботов при выполнении и контроле строительно-монтажных работ, особенно в тех строительных компаниях, где уже сложились сильные компетенции в области применения технологии информационного моделирования. [13]

Уже сейчас в строительной отрасли проводятся пилотные внедрения роботизированных систем, например они применяются для устройства кирпичной кладки, выполнения штукатурных работ, переноски и установки листовых материалов, роботы краны и роботы для обработки деревянных строительных материалов, роботы для сноса зданий и сооружений, 3D-принтеры, дроны и др. [14]

В ближайшем будущем роботизированные системы на строительной площадке позволят уменьшить ошибки и корректировки проекта, помогут повысить точность сборки и точно следовать технологическим инструкциям, заложенным в информационной модели. Это поможет экономить ресурсы и обеспечить строгое соблюдение планов строительства, четко контролировать управление строительным процессом и экономить строительные материалы. Роботы могут воспроизводить сложные геометрические фигуры, которые до них не могли быть построены или ранее требовали привлечение значительных материальных и трудовых ресурсов.

Сегодня подобные системы постепенно появляются на строительных площадках в качестве экспериментальных внедрений, хотя ранее роботизированные системы можно было встретить только в профильных технологических центрах и инновационных лабораториях строительных гигантов.

9.Системы 3D-сканирование в строительстве. Процесс строительства требует постоянного контроля, одним из распространённых видов контроля является геодезический контроль строительства. Геодезический мониторинг позволяет строителям и инвесторам получить объективную информацию о ходе строительства, отклонениях проекта и объеме выполненных работ. В данном направлении эффективно показали себя системы 3D-сканирование в строительстве [15].

Благодаря 3D-сканированию высокоточное оборудование производит лазерное сканирование материальных объектов и воссоздает их в виде цифрового двойника. Эффективность проектирования и мониторинга поднимается на новый уровень, что делает возможным оперативно находить и устранять отклонения от проекта на строительной площадке в процессе выполнения строительно-монтажных работ.

Использование инновационных технологий позволяют существенно уменьшить сроки и стоимость строительства объектов по всей стране. Кроме того, цифровые методы контроля строительства обеспечивают лучшее качество возводимых объектов, что в конечном счете, способствует повышению уровня жизни в новых жилых комплексах и кварталах, но часто сталкивается со значительной стоимостью разработки и внедрения подобных решений, трудностями оценки эффективности инновационных проектов, слабой методологией и отсутствием достаточного количества необходимых специалистов (3D-дизайнеров, специалистов по беспилотным летательным аппаратам, инженеров-робототехников, программистов, менеджеров инновационных строительных проектов и т.д). А также сдерживается консервативным отношением строителей к инновациям, что приводит к замедлению темпов внедрения инноваций по сравнению со смежными отраслями. Однако это отставание создаёт и значительный потенциал роста цифровизации в течение следующих пяти лет.

Новые подходы в сочетании с традиционными строительными технологиями способны давать значительный позитивный эффект на пути оптимизации затрат на строительство за счет упрощения процедур согласования, внедрения автоматизации технологических процессов, снижения количества возможных отклонений и ошибок, сокращения сроков строительства.

Учитывая вышеизложенное, наиболее эффективная стратегия — это совмещение подходов – традиционного и инновационного, что способно создать конкурентное преимущество компании.

Библиографический список

1. Бакрунов Ю.О. Влияние пандемии 2020 -2021 гг. на состояние строительной отрасли в РФ // Экономика и предпринимательство. 2021. № 7 (132). С. 35-40. DOI: 10.34925/EIP.2021.132.7.003.

2. Дмитриев А.Н., Мустафин И.Г. Классификация инноваций девелоперских и строительных организаций технологий в цифровом формате // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летнему юбилею кафедры и 114-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова. М.: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2021. С. 156-173.

3. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года. URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/11870/ (дата обращения 09.10.2024).

4. Статья «ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ» Т.О. Шлеппёва, доцент В.В. Суховерхов, магистрант Иркутский национальный исследовательский технический университет (Россия, г. Иркутск) DOI:10.24412/2500-1000-2023-11-4-136-139

5. Mohammad Mayouf, Fiaz Afsar, Ayzah Iqbal, Vahid Javidroozi,Saeed Reza Mohandes (2004). Synergies between digital construction technologies in smart buildings and smart city development to meet building users' expectations. Journal Heliyon. Volume 10, Issue 8, 30 April 2024, e28585 https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28585, DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e28585

6. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс] URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/11870/ (дата обращения 09.10.2024).

7. Девелопмент и инновации в строительстве: Сборник материалов III международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд. КубГТУ, 2020. 1065 с.

8. Barbara Schiavi,Vincent Havard, Karim Beddiar, David Baudry (2022). BIM data flow architecture with AR/VR technologies: Use cases in architecture, engineering and construction. Automation in Construction Volume 134, February 2022, 104054. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104054, DOI: 10.1016/j.autcon.2021.104054

9. Pieter Gautier a, Arjen Siegmann a, Aico van Vuuren (2023). Real-estate agent commission structure and sales performance. Journal of Empirical Finance, Volume 72, June 2023, Pages 163-187.https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2023.03.006, DOI: 10.1016/j.jempfin.2023.03.006

10. Apeesada Sompolgrunk,Saeed Banihashemi, Hamed Golzad, Khuong Nguyen(2024). Strategic alignment of BIM and big data through systematic analysis and model development. Automation in Construction, Volume 168, Part A, 1 December 2024, 105801. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105801, DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105801

11. Васильева Е.Ю. О формировании единой цифровой платформы системы ценообразования в строительстве // Сметно-договорная работа в строительстве. 2022. № 3. С. 4-12. DOI: 10.33920/str-01-2203-01.

12. Fernando, E., Sutomo, R., Prabowo, Y., Gatc, J., & Winanti, W. (2023). Exploring Customer Relationship Management: Trends, Challenges, and Innovations. Journal of Information Systems and Informatics, 5(3), 984-1001. https://doi.org/10.51519/journalisi.v5i3.541, DOI: 10.51519/journalisi.v5i3.541.

13. Oscar Wong Chong, Jiansong Zhang, Richard M. Voyles, Byung-Cheol Min (2022). BIM-based simulation of construction robotics in the assembly process of wood frames. Journal of Automation in Construction, Volume 137, May 2022, 104194. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104194, DOI: 10.1016/j.autcon.2022.104194

14. Çağatay Takva, Semahat Merve Top, Berru İzel Gökgöz, Şeyma Gebel, Zeynep Yeşim İlerisoy, Hüseyin İlcan, Mustafa Şahmaran (2024). Applicability

of 3D concrete printing technology in building construction with different architectural design decisions in housing. Journal of Building Engineering Volume 98, 1 December 2024, 111257. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111257, DOI: 10.1016/j.jobe.2024.111257
15. Mayouf, Mohammad;Gerges, Michael;Cox, Sharon (2019). 5D BIM: an investigation into the integration of quantity surveyors within the BIM process. Journal of engineering, design and technology, 06 Jun 2019, Vol. 17, Issue 3, pages 537–553. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jedt-05-2018-0080/full/html, DOI: 10.1108/JEDT-05-2018-0080

Methodological aspects of the implementation of an innovative approach to improving the efficiency of redevelopment of cultural objects

Akristiniy V.A. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU,26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, akristiniyva@mgsu.ru

Mokaseev A.V Postgraduate student of the Department of OSUN NRU MGSU, NRU MGSU,26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337 E-mail: aleksei.mokaseev@mail.ru

Abstract. In this article, the authors consider the problem of competition between investment and construction (development) companies, as well as existing trends in increasing their competitiveness in the context of the development of cultural facilities (using the example of Soviet cinemas).
Two main approaches to improving the competitiveness of an investment and construction project are considered.
The first organizational approach is a set of measures for the development of a specialized structural unit in the organizational structure of the developer, which, based on expert approach procedures, compares the proposed technical solutions in terms of cost, functionality, and operational quality and, based on comparative analysis, evaluates and selects the most appropriate solutions. Thus, the project maintains a set level of project quality without increasing costs, while meeting all the requirements and expectations of stakeholders, including real estate buyers.
The second innovative approach is based on the use of modern information technologies and is aimed at increasing the efficiency of a development company in combination with traditional construction, which helps to reduce construction costs due to the effect of shortening construction time, reducing errors, speeding up necessary approvals and automating technological processes accompanying a development project at all stages of its life cycle.
When implementing this approach, an overview of the characteristics of the main directions of the introduction of digital technologies in the field of construction and development is provided.
The article identifies the advantages that can be achieved by implementing the above approaches (reducing deadlines, improving quality, managing resource costs).
The main problems and limitations of the proposed approaches are touched upon, such as the high level of regulation of the construction industry, lack of financial resources, gaps in the methodology for evaluating the effectiveness of innovative projects and lack of qualified personnel capable of applying and mastering innovations in construction.

Keywords: *construction, development, digitalization in investment and construction activities, operational quality, cost reduction, construction production technology, digital interaction systems, modern building materials, shared data environment (SOD).*

References

1.Bakrunov Y.O. The impact of the 2020 – 2021 pandemic on the state of the construction industry in the Russian Federation // Economics and entrepreneurship. 2021. No. 7 (132). pp. 35-40. DOI: 10.34925/EIP.2021.132.7.003.
2. Dmitriev A.N., Mustafin I.G. Classification of innovations of development and construction organizations of technologies in digital format // Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management: materials of the XI International scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the Department and the 114th anniversary of Plekhanov Russian University of Economics. M.: Plekhanov Russian University of Economics, 2021. pp. 156-173.
3. The strategy of innovative development of the construction industry of the Russian Federation for the period up to 2030. URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/11870 / (accessed 09.10.2024).
4. Article «VISUALIZATION OF INFORMATION MODELS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY» by T.O. Shlepneva, Associate Professor V.V. Sukhoverkhov, undergraduate Irkutsk National Research Technical University (Russia, Irkutsk) DOI:10.24412/2500-1000-2023-11-4-136-139.
5. Mohammad Mayouf, Fiaz Afsar, Ayzah Iqbal, Vahid Javidroozi,Saeed Reza Mohandes (2004). Synergies between digital construction technologies in smart buildings and smart city development to meet building users' expectations. Journal Heliyon. Volume 10, Issue 8, 30 April 2024, e28585 https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28585, DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e28585.
6. The strategy of innovative development of the construction industry of the Russian Federation for the period up to 2030. [Electronic resource] URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/11870 / (accessed 09.10.2024).
7. Development and innovations in construction: Collection of materials of the III international scientific and practical conference. Krasnodar: Publishing house of KubSTU, 2020. 1065 p.
8. Barbara Schiavi, Vincent Havard, Karim Beddiar, David Baudry (2022). BIM data flow architecture with AR/VR technologies: Use cases in architecture, engineering and construction. Automation in Construction Volume 134, February 2022, 104054. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104054, DOI: 10.1016/j.autcon.2021.104054
9. Pieter Gautier, Arjen Siegmann, Aico van Vuuren (2023). Real-estate agent commission structure and sales performance. Journal of Empirical Finance, Volume 72, June 2023, Pages 163-187.https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2023.03.006, DOI: 10.1016/j.jempfin.2023.03.006
10. Apeesada Sompolgrunk, Saeed Banihashemi, Hamed Golzad, Khuong Nguyen(2024). Strategic alignment of BIM and big data through systematic analysis and model development. Automation in Construction, Volume 168, Part A, 1 December 2024, 105801. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105801, DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105801
11. Vasilyeva E.Yu. On the formation of a unified digital platform for the pricing system in construction // Cost-contract work in construction. 2022. No. 3. pp. 4-12. DOI: 10.33920/str-01-2203-01.
12. Fernando E., Sutomo R., Prabowo Y., Gatc J. & Winanti W. (2023). Exploring Customer Relationship Management: Trends, Challenges, and Innovations. Journal of Information Systems and Informatics, 5(3), 984-1001. https://doi.org/10.51519/journalisi.v5i3.541, DOI: 10.51519/journalisi.v5i3.541.
13. Oscar Wong Chong, Jiansong Zhang, Richard M. Voyles, Byung-Cheol Min (2022). BIM-based simulation of construction robotics in the assembly process of wood frames. Journal of Automation in Construction, Volume 137, May 2022, 104194. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104194, DOI: 10.1016/j.autcon.2022.104194
14. Çağatay Takva, Semahat Merve Top, Berru İzel Gökgöz, Şeyma Gebel, Zeynep Yeşim İlerisoy, Hüseyin İlcan, Mustafa Şahmaran (2024). Applicability of 3D concrete printing technology in building construction with different architectural design decisions in housing. Journal of Building Engineering Volume 98, 1 December 2024, 111257. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111257, DOI: 10.1016/j.jobe.2024.111257
15. Mayouf, Mohammad;Gerges, Michael;Cox, Sharon (2019). 5D BIM: an investigation into the integration of quantity surveyors within the BIM process. Journal of engineering, design and technology, 06 Jun 2019, Vol. 17, Issue 3, pages 537–553. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jedt-05-2018-0080/full/html, DOI: 10.1108/JEDT-05-2018-0080

УДК: 332.83:336

Капусткина А.В.
Палкина Е.К.

Исследование перспектив снижения инфраструктурной нагрузки на девелопера путем применения инфраструктурных облигаций

Об авторах: **Капусткина А.В.** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, KapustkinaAV@mgsu.ru

Палкина Е.К. — Студент 2 курса магистратуры НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, e.palkina.e@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию специфики, а также перспектив применения инфраструктурных облигаций в качестве механизма снижения инфраструктурной нагрузки на девелопера. Рассматриваются документы и проекты, принятие которых поспособствовало внедрению практики применения инфраструктурных облигаций в России, а также подвергаются анализу результаты использования данного механизма. Выявляются факторы и обстоятельства, ограничивающие активное распространение модели привлечения финансирования в форме инфраструктурных облигаций в России, среди которых относительно невысокие ликвидность и доходность, сохранение рисков затягивания строительства и некоторая неопределенность статуса инфраструктурных облигаций, а также факторы, указывающие на привлекательность более широкого использования данного механизма как имеющего перспективы для привлечению средств различных инвесторов на реализацию проектов, связанных с развитием инфраструктуры. Приводятся методы, которые смогут повысить ликвидность инфраструктурных облигаций и обеспечить более активное их использование, такие как более подробная проработка нормативно-правовой базы относительно данного механизма, совместный выпуск ценных бумаг несколькими субъектами РФ и муниципалитетами, обеспечением государством стабильности регуляторных и налоговых условий для участников инвестиционных проектов, разработки механизмов хеджирования рисков, вызываемых изменениями ключевой ставки Центробанка, и т.п. Предполагается актуальным использование инфраструктурных облигаций в качестве инструмента привлечения финансирования социально значимых проектов в соответствии с проистекающей из такого использования выгодой для всех участников данного механизма: застройщикам он позволит снизить затраты на строительство, пользователям объектов – получить более развитую инфраструктуру по более низкой цене, а регионам и муниципальным образованиям – более быстро и эффективно повысить качество городской среды.

Ключевые слова: *девелопмент, жилищное строительство, инфраструктура, государственно-частное партнерство, инфраструктурные облигации.*

Введение

В последние годы в российской практике широкое распространение получила реализация инвестиционно-строительных проектов, особенно затрагивающих вопросы инфраструктурного развития регионов, на принципах государственно-частного и муниципально-частного партнерства (далее – ГЧП и МЧП), что продуктивно в существующих условиях ограниченности бюджетных средств [1-4]. По данным платформы Росинфра, только в 2023 году коммерческое закрытие прошли 116 из не менее чем 5060 проектов, находившихся на разных этапах реализации, в соответствии с федеральными законами №115 «О концессионных соглашениях» и №224 «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», где средства бюджетов составили только 38,6% от всего объема инвестиций. Результаты использования механизмов ГЧП и МЧП для осуществления проектов, связанных с преобразованием городской среды, зависят от эффективности объединения инвестиционных, управленческих и иных ресурсов частного сектора с возможностями государства, в том числе в части поддержки перспективных проектов и снижения бюрократической нагрузки на участников градостроительной деятельности, и от успешного интегрирования интересов публичного и частного партнеров (Рис. 1).

Повышенное внимание со стороны государства к преобразованию инфраструктуры объясняется необходимость решения вопросов регионального развития: инфраструктурная обеспеченность определяет характер организации общественного производства, содействует установлению устойчивых внутри- и межрегиональных связей с учетом неравномерности распределения средств производства и природно-географических особенностей, способствует решению научно-технических вопросов и влияет на сферы деятельности и качество жизни населения [5]. В этой связи особого внимания заслуживает жилищное строительство, оказывающее значительное мультипликативное влияние на социально-экономическое состояние и инвестиционный климат территорий. Однако в текущих условиях ускоренного увеличения стоимости заемных средств, удорожания строительства, в частности по причине роста цен на материалы, и сокращения числа предпринимаемых мер по поддержке потребителя (таких, к примеру, как программа льготной ипотеки), затраты на создание (реконструкцию, ремонт, модернизацию и проч.) необходимой инфраструктуры в рамках девелоперского проекта, часто относимые на стоимость квадратного метра жилья, могут негативно сказываться на рентабельности ряда проектов и приводить к отказу от их реализации [6].

Несмотря на то, что каждый год в стране в эксплуатацию вводится не менее 90 000 тыс. кв. м жилья, обеспеченность населения жилыми площадями, по сведениям Росстата на конец 2023 года, составляет 28,8 кв. м , то есть по количеству площади жилых помещений, приходящемуся на одного человека, Россия все еще уступает многим ведущим странам мира. В частности, такая ситуация вызвана значительной степенью износа старого жилого фонда: по данным ЕМИСС, площадь аварийного жилья в стране в 2023 году насчитывала около 36 млн кв. м, что свидетельствует о наличии запроса на развитие сектора жилой недвижимости и сопутствующей инфраструктуры.

На решение данной задачи направлены ряд национальных проектов и федеральных программ, в числе которых, пожалуй, наиболее широко известны нацпроект «Жилье и городская среда» и государственная программа «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан РФ», содержащие ряд мероприятий по поддержке и финансированию проектов жилищного строительства, а также меры по развитию такого направления градостроительного развития регионов, как комплексное развитие территорий (КРТ). Тем не менее, актуальным представляется применение и других инструментов привлечения финансирования в социально значимые объекты, каким могут быть инфраструктурные облигации [7-10].



Рисунок 1. Возможности государства и частного сектора при реализации инфраструктурных проектов на основе ГЧП

Обсуждение

Обращаясь к научной литературе, под «инфраструктурными облигациями» принято понимать различные ценные бумаги с общими характеристиками, среди которых – обеспеченность инфраструктурными активами, т.е. любыми активами, связанными с проектами по созданию новой или преобразованию существующей инфраструктуры, каковыми могут являться долгосрочные договоры аренды, гарантии или поручительства, производимые проектом денежные потоки или же непосредственно объект инфраструктуры как недвижимость. Поскольку понятие «инфраструктурные облигации» может объединять целый ряд финансовых инструментов, в литературе представлены различные классификации, наиболее распространенная из которых выделяет четыре вида таких бумаг (Рис. 2).

Вне зависимости от формы, инфраструктурные облигации привлекают инвесторов наличием конкретного постоянного источника дохода с низкой волатильностью, государственных гарантий, механизма защиты от потерь, связанных с инфляцией, слабой восприимчивостью к изменениям на рынке ценных бумаг, обязательностью целевого использования привлеченных средств и высокими рейтингами эмитентов, а также относительно прозрачной структурой рисков. Все это позволяет дополнительно профинансировать строительство инфраструктуры в составе отдельного инвестиционного проекта в условиях недостатка бюджетных средств и ограниченности средств застройщика.

Несмотря на обширный мировой опыт применения инфраструктурных облигаций, начало действительному их использованию в России был положен только в 2020 г. с появлением соответствующего понятия в Положении Центробанка № 714-П «О раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг» [6], которое обозначило ключевые характеристики, отличающие инфраструктурные облигации от других видов ценных бумаг, и позволило расширить возможности их эмиссии. Порядок предоставления займов с использованием инфраструктурных облигаций был узаконен Постановлением Правительства РФ от 31.12.2020 № 2459 «Об утверждении Правил финансирования проектов с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования и о внесении изменения в Положение о Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации» [11-13], принятом с целью привлечения средств широкого круга частных инвесторов к реализации проектов инфраструктурного и жилищного строительства и достижения целевых показателей госпрограммы по обеспечению граждан доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами. В частности, данный документ обозначил круг лиц, могущих претендовать на получение займа, перечень необходимых документов и критерии отбора проектов, а также ввел такие меры государственной поддержки, как предоставление государственных гарантий субъектов РФ в целях обеспечения исполнения денежных обязательств заемщиков (с 2023 г. в Постановление включена возможность предоставления гарантий от компаний с рейтингом «ААА») и субсидий из федерального бюджета на выплату процентного дохода по облигациям.

Дальнейшее развитие механизм инфраструктурных облигаций получил в рамках реализации федерального проекта «Инфраструктурное меню», предложившего в качестве нового инструмента по привлечению средств на развитие инфраструктуры облигации, размещаемые специализированным обществом проектного финансирования (СОПФ) под поручительство финансового института ДОМ.РФ. Полученные таким образом средства СОПФ предоставляет в виде займов на строительство инфраструктурных объектов (Рис.3) по льготной ставке, помогая застройщикам реализовывать масштабные проекты в сфере жилой недвижимости, в т.ч. по договорам КРТ [14].

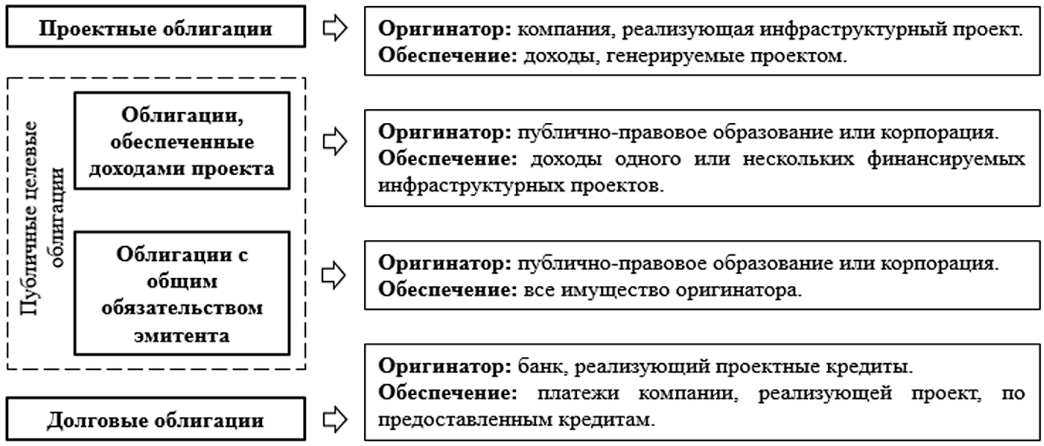


Рисунок 2. Классификация инфраструктурных облигаций



Рисунок 3. Схема финансирования инфраструктуры в рамках механизма «Инфраструктурные облигации» ДОМ.РФ

Опираясь на все вышесказанное, инфраструктурные облигации можно рассматривать как относительно новый, развивающийся и все еще не закрепившийся прочно в отечественной практике инструмент. Сегодня уже можно говорить о положительных результатах применения данного механизма (таблица 1), однако при постепенном увеличении регионального покрытия далеко не во всех субъектах РФ застройщики привлекают финансирование с помощью инфраструктурных облигаций: по итогам первой половины 2023 г. насчитывается 22 региона с одобренными проектами, причем наибольшая сумма займа в Самарской, Магаданской и Сахалинской областях (24,2 млрд руб., 19,5 млрд руб. и 10,8 млрд руб. соответственно). Отчасти это можно объяснить вниманием государства к развитию Дальнего Востока и Арктики, осуществляемому в т.ч. в рамках масштабной национальных программ и проектов, а также наличием некоторых преимуществ у инвесторов, финансирующих реализацию проектов строительства инфраструктуры на территории Дальневосточного федерального округа и Арктической зоны, закрепленных Постановлением Правительства РФ от 5 мая 2022 г. № 816 «О внесении изменений в Правила финансирования строительства (реконструкции) объектов инфраструктуры с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования» [14,15].

Основываясь на обширном зарубежном и уже накопившемся отечественном опыте, можно выделить несколько факторов, препятствующих более активному внедрению механизма привлечения финансирования с помощью инфраструктурных облигаций в российской практике.

Во-первых, для инфраструктурных облигаций характерны относительно невысокие ликвидность и доходность (в среднем от 7% до 12%), что связано с низким уровнем риска (до 20% в эквиваленте RWA) благодаря предоставлению государственных гарантий. Между тем, развитие рынка инфраструктурных облигаций требует обеспечения их инвестиционной привлекательности для различных инвесторов, в частности конкурентной доходности и более прочной защиты от инфляции, разработки механизма хеджирования рисков, вызываемых изменениями ключевой ставки Центробанка, введения налоговых и иных видов льгот [15].

Во-вторых, при том, что предоставление инфраструктурного финансирования предполагает прохождение проектом определенной процедуры отбора при участии СОПФ и Минстроя РФ, сохраняются риски затягивая строительства – по мнению первого заместителя министра строительства и ЖКХ РФ А. Ломакина, серьезной проблемой при использовании инфраструктурных облигаций является невыполнение застройщиками своих обязательств по соблюдению графиков проектирования и строительства (например, из-за некорректного планирования поставок материалов), что ведет к нарушению графиков финансирования. Повышению надежности инфраструктурных облигаций могло бы поспособствовать обеспечение государством стабильности регуляторных и налоговых условий для всех участников инвестиционных проектов.

В-третьих, на сегодняшний день присутствует некоторая неопределенность статуса инфраструктурных облигаций по причине недостаточной проработки нормативно-правовой базы: понятие инфраструктурных облигаций, содержащееся в Положении Центробанка № 714-П «О раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг» не приведено в соответствие с правилами финансирования проектов с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования, изложенными в ранее упомянутом Постановлении Правительства РФ № 2459.

В-четвертых, привлекательность инфраструктурных облигаций может быть увеличена благодаря совместному выпуску ценных бумаг несколькими субъектами РФ или муниципалитетами по образцу получивших распространение в Европе муниципальных долговых агентств. Это позволило бы снизить затраты каждого региона (муниципалитета) на размещение ценных бумаг и повысить их ликвидность, кроме того, профессиональное долговое агентство может выступать в роли координатора по вопросам эмиссии облигаций.

Наконец, как полагают некоторые эксперты, дальнейшее развитие инструмента инфраструктурных облигаций могло бы быть связано со стимулированием их выхода на международные рынки и привлечения иностранных вложений в инфраструктуру или с применением цифрового рубля в сочетании со смарт-контрактами, однако такие инициативы требуют более детального рассмотрения, тщательной проработки и апробации на пилотных проектах [16].

Таблица 1. Проекты жилищного строительства с наиболее крупными займами от эмиссий СОПФ «Инфраструктурные облигации» на развитие инфраструктуры

Проект	Тип	Регион	Описание	Сумма займа	Обеспечение займа
Строительство образовательных учреждений для ЖК «Гороховое поле» в г. Магадан	Социальный	Магаданская область	Школа на 1000 мест, образовательный центр на 657 мест и образовательный центр на 200 мест	10,6 млрд руб.	Залог прав по договорам счетов по проекту, долей в компании Заемщика, прав требования; поручительство
Строительство автомобильной дороги для ЖК «УЮН» в г. Южно-Сахалинск	Дорожный	Сахалинская область	Автомобильные дороги	6,8 млрд руб.	Залог прав по договорам счетов по проекту, долей в компании Заемщика, прав требования; поручительство
Строительство инженерной инфраструктуры в микрорайоне «Новая Тула»	Инженерный	Тульская область	Сети электро-, водо-, газо- и теплоснабжения, внутриплощадочные дороги	2 млрд руб.	Поручительство, государственная гарантия субъекта РФ

Заключение

Таким образом, инфраструктурные облигации представляют собой перспективный механизм, который может привлекать средства самых различных инвесторов на реализацию проектов развития инфраструктуры, что выгодно не только застройщикам, стремящимся снизить затраты на строительство, но и будущим пользователям объектов, которые получают возможность приобретения комфортного жилья, полностью обеспеченного всеми необходимыми объектами социального назначения, транспортом и т.д. по более низкой цене, а также регионам и муниципальным образованиям, преследующим цели повышения качества городской среды. Будущие возможности применения данного инструмента зависят от ситуации на российском рынке облигационных займов и дальнейших действий по совершенствования механизмов использования инфраструктурных облигаций.

Библиографический список

1. Borensztein, E. Infrastructure bonds: The case of Brazil / E. Borensztein, E. Cavallo, P. Pereira dos Santos // April, 2022. Cataloging-in-Publication data provided by the Inter-American Development Bank Felipe Herrera Library. 8 p. IDB-TN-2454
2. ЕМИСС: государственная статистика. Режим доступа: https://www.fedstat.ru (дата обращения: 29.08.2024)
3. Заемный капитал для компаний и проектов: итоги третьего квартала 2023 года // Sherpa Group – команда профессионалов в области анализа рынков и данных. Режим доступа: https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/vcq5o6u.pdf (дата обращения: 26.08.2024)
4. Hyun S., Park D., Tian S. Determinants of Public–Private Partnerships in Infrastructure in Asia: Implications for Capital Market Development. – No. 552 – ADB Economics Working Paper Series, 2018. – 29 c.
5. If you issue it, they will come: Lessons from recent infrastructure bonds // The World Bank Group URL: https://blogs.worldbank.org/en/ppps/if-you-issue-it-they-will-come-lessons-recent-infrastructure-bonds (дата обращения: 29.08.2024)
6. Infrastructure Bonds // META-X MARKETS CJSC URL: https://cbonds.mxm.am (дата обращения: 28.08.2024)
7. Основные результаты деятельности ООО «СОПФ «Инфраструктурные облигации» по итогам 1-го полугодия 2023 года // «ДОМ.РФ» – финансовый институт развития в жилищной сфере России. Режим доступа: https://дом.рф (дата обращения: 26.08.2024)
8. Паспорт федерального проекта «Инфраструктурное меню» // Министерство экономического развития Российской Федерации. Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/docs/139872/
9. Плескачев, Ю.А., Пономарев, Ю.Ю., Ростислав К.В. Развитие инфраструктурных облигаций в России: требуется проработка нормативной базы и инструментов повышения привлекательности для инвесторов. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-infrastrukturnyh-obligatsiy-v-rossii-trebuetsya-prorabotka-normativnoy-bazy-i-instrumentov-povysheniya-privlekatelnosti
10. Положение Банка России от 27.03.2020 № 714-П (ред. от 30.09.2022) «О раскрытии информации эмитентами эмиссионных ценных бумаг» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.04.2020 № 58203). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352306/
11. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2459 «Об утверждении Правил финансирования проектов с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования и о внесении изменения в Положение о Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373556/
12. Постановление Правительства РФ от 05.05.2022 № 816 (ред. от 19.06.2023) «О внесении изменений в Правила финансирования строительства (реконструкции) объектов инфраструктуры с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416555/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/
13. Росинфра: платформа для подготовки проектов и привлечения инвестиций в инфраструктуру. Режим доступа: https://rosinfra.ru (дата обращения: 29.08.2024)
14. Росстат: Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 27.08.2024)
15. Rossi, E., Stepic, R. Infrastructure Project Finance and Project Bonds in Europe. May, 2015. London: Palgrave Macmillan UK. 128 p. DOI: https://doi.org/10.1057/9781137524041
16. Федорова, С.В., Куликов, В.А. Инфраструктурные облигации как инструмент финансирования проектов государственно-частного партнёрства в сфере жилищного строительства и коммунальной инфраструктуры. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/infrastrukturnye-obligatsii-kak-instrument-finansirovaniya-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnyorstva-v-sfere-zhilischnogo

Exploring the prospects of reducing the infrastructure burden on the developer through the use of infrastructure bonds

Kapustkina A.V. Candidate of Economical Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, KapustkinaAV@mgsu.ru

Palkina E.K. Second year student of the Master's degree, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, e.palkina.e@mail.ru

Abstract. The article is dedicated to exploring the specifics and prospects of using infrastructure bonds as a mechanism for reducing the infrastructure burden on developers. It discusses the documents and projects, the adoption of which contributed to the introduction of the practice of using infrastructure bonds in Russia, as well as analyzing the results of implementing this mechanism. The article highlights the factors and circumstances limiting the active spread of the model of attracting financing in the form of infrastructure bonds in Russia, including relatively low liquidity and returns, ongoing construction delays, and some uncertainty regarding the status of infrastructure bonds. Additionally, it identifies factors that indicate the prospects of spreading this mechanism among developers in order to attract investment in projects related to infrastructure development. The article suggests ways to increase the liquidity of infrastructure bonds and ensure their more active use, such as more detailed development of the regulatory framework concerning this mechanism, joint issuance of securities by several subjects of the Russian Federation and municipalities, ensuring stability of regulatory and tax conditions for participants in investment projects by the government, and developing hedging mechanisms for the risks caused by changes in the Central Bank's key interest rate, among others. It is suggested that the use of infrastructure bonds as a tool for attracting financing for socially significant projects is actual, given the benefits obtained from their use by all participants of this mechanism: for developers – lower construction costs, for users of facilities – more developed infrastructure at a lower price, and for regions and municipalities – faster and more effective improvement of the quality of the urban environment.

Keywords: *development, housing construction, infrastructure, public-private partnership, infrastructure bonds.*

References

1. Borensztein, E. Infrastructure bonds: The case of Brazil / E. Borensztein, E. Cavallo, P. Pereira dos Santos // April, 2022. Cataloging-in-Publication data provided by the Inter-American Development Bank Felipe Herrera Library. 8 p. IDB-TN-2454
2. EMISS: government statistics. Access mode: https://www.fedstat.ru (date of application: 08/29/2024)
3. Debt capital for companies and projects: results of the third quarter of 2023 // Sherpa Group – a team of professionals in the field of market analysis and data. Access mode: https://sherpagroup.ru/analytics/pdf/vcq5o6u.pdf (date of application: 08/26/2024)
4. Hyun S., Park D., Tian S. Determinants of Public–Private Partnerships in Infrastructure in Asia: Implications for Capital Market Development. – No. 552 – ADB Economics Working Paper Series, 2018. – 29 c.
5. If you issue it, they will come: Lessons from recent infrastructure bonds // The World Bank Group URL: https://blogs.worldbank.org/en/ppps/if-you-issue-it-they-will-come-lessons-recent-infrastructure-bonds (дата обращения: 29.08.2024)
6. Infrastructure Bonds // META-X MARKETS CJSC URL: https://cbonds.mxm.am (дата обращения: 28.08.2024)
7. The main results of the activities of LLC «SOPF «Infrastructural bonds» according to the results of the 1st half of 2023 // «DOM.The Russian Federation is a financial institution for development in the housing sector of Russia. Access mode: https://дом.рф (date of application: 08/26/2024)
8. Passport of the federal project «Infrastructure menu» // Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Access mode: https://minstroyrf.gov.ru/docs/139872/
9. Pleskachev, Yu.A., Ponomarev, Yu.Y., Rostislav K.V. Development of infrastructure bonds in Russia: it is necessary to work out the regulatory framework and tools to increase attractiveness for investors. Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-infrastrukturnyh-obligatsiy-v-rossii-trebuetsya-prorabotka-normativnoy-bazy-i-instrumentov-povysheniya-privlekatelnosti
10. Regulation of the Bank of Russia dated 03/27/2020 No. 714-P (as amended on 30.09.2022) «On Disclosure of Information by Issuers of Equity Securities» (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 04/24/2020 No. 58203). Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352306/
11. Resolution of the Government of the Russian Federation dated 12/31/2020 No. 2459 «On Approval of the Rules for Financing Projects using Bonds of Specialized Project Finance Companies and on Amending the Regulations on the Government Commission for Regional Development in the Russian Federation». Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373556/
12. Decree of the Government of the Russian Federation dated 05.05.2022 No. 816 (as amended on 06/19/2023) «On Amendments to the Rules for Financing the Construction (Reconstruction) of Infrastructure Facilities using Bonds of Specialized Project Finance Companies». Access mode: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416555/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/
13. Rosinfra: a platform for preparing projects and attracting investments in infrastructure. Access mode: https://rosinfra.ru (date of application: 08/29/2024)
14. Rosstat: Federal State Statistics Service. Access mode: https://rosstat.gov.ru (date of application: 08/27/2024)
15. Rossi, E., Stepic, R. Infrastructure Project Finance and Project Bonds in Europe. May, 2015. London: Palgrave Macmillan UK. 128 p. DOI: https://doi.org/10.1057/9781137524041
16. Fedorova, S.V., Kulikov, V.A. Infrastructure bonds as a tool for financing public-private partnership projects in the field of housing construction and communal infrastructure. Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/infrastrukturnye-obligatsii-kak-instrument-finansirovaniya-proektov-gosudarstvenno-chastnogo-partnyorstva-v-sfere-zhilischnogo

Проектное планирование с использованием искусственного интеллекта при реализации девелоперского проекта

УДК 69.05

Киреев В.А.
Пантелеева М.С.

Об авторах: **Киреев В.А.** — Студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, vctr.krv.post@gmail.com

Пантелеева М.С. — Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Организации строительства и управления недвижимостью», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, Panteleevams@mgsu.ru

Аннотация. Настоящая статья освещает перспективное направление внедрения инструментов и методов проектного планирования, использующих технологию искусственного интеллекта на основе работы нейронных сетей, и области их возможного применения в Российской Федерации. Технологии с применением искусственного интеллекта уже занимают значимое место во всех сферах человеческой деятельности, в особенности там, где в большом объеме используются информационные технологии. При наличии доступа нейросети к обширной базе данных о прошлых проектах, существующих технологиях, методах, оборудовании, материалах, конструктивных особенностях, нормативно-технической и нормативно-правовой документации, при возможности взаимодействия с существующими программными комплексами, выполняющими специализированные расчеты, возможно добиться резкого повышения эффективности проектирования и планирования строительного проекта. Статья определяет области приложения функционала искусственного интеллекта в современных реалиях строительного девелопмента на основе первого накопленного опыта как в зарубежном, так и в отечественном строительстве. Рассмотрены такие области, как создание графика проекта с учетом всей необходимой информации, доступной для нейросети; эффективное размещение строительных материалов, машин и механизмов на строительной площадке; планирование, управление и контроль энергопотребления зданий путем сбора информации на каждом узле энергетической системы, в том числе и за пределами здания. Девелопмент, будучи очень сложной и обширной областью деятельности человека, охватывающей множество процессов и участников, является крайне интересным с точки зрения использования искусственного интеллекта, поскольку в отличии от даже самого опытного специалиста может оперировать всеми имеющимися данными.

Ключевые слова: *Искусственный интеллект, нейросети, проектирование, строительное планирование, базы данных, девелопмент, строительство*

Введение

Строительная отрасль является одной из крупнейших во многих государствах мира. Неудивительно, что передовые технологии очень быстро находят применение в строительстве. В последние несколько лет очень бурное развитие получила технология «нейронных сетей», которая сегодня уже стала неотъемлемой частью современной строительной отрасли [1].

Нейронная сеть (нейросеть) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма. Нейросеть представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи [2].

Девелопмент является очень комплексной областью строительной сферы, которая включает в себя множество процессов и заинтересованных сторон. В последние годы наблюдается повышенная заинтересованность в использование искусственного интеллекта как средства повышения производительности, эффективности и безопасности [3]. Нейросети особенно полезны благодаря их способности изучать закономерности из больших объемов данных [4]. Например, нейронная сеть может анализировать исторические данные о строительных проектах, чтобы прогнозировать оптимальное количество материалов и предотвращать чрезмерные затраты, сокращая отходы и экономя деньги [5].

Не менее важной возможностью нейронных сетей является их способность оптимизировать проектирование зданий. Например, нейронная сеть может анализировать характеристики здания, факторы окружающей среды и другие переменные, чтобы рекомендовать наиболее эффективную конструкцию, отвечающую всем стандартам безопасности и охраны окружающей среды [6]. Это может сэкономить время и деньги в процессе строительства, а также снизить потребление энергии и выбросы углерода после ввода здания в эксплуатацию.

Согласно последнему отчету аналитического издания Market Research Future, вплоть до 2030 года прогнозируемый рост рынка искусственного интеллекта в строительной индустрии составит 33.8% ежегодно, учитывая довольно развитые рынки, такие как Северная Америка, где до 27% строительных компаний уже используют в своей деятельности технологии искусственного интеллекта. К сожалению, в России эти технологии пока используются в весьма скудном объеме, а известные нам проекты преподносятся как пилотные. Это является поводом больше изучать технологию нейросетей для массового внедрения в строительной сфере.

Описание материалов и методов

Для анализа перспективных направлений внедрения инструментов и методов проектного планирования, использующих технологию искусственного интеллекта на основе работы нейронных сетей, и областей их возможного применения в Российской Федерации использовались различные источники данных и методы исследования. В качестве источников применялись данные аналитических изданий, строительных организаций и организаций, занимающихся информационными технологиями.

Методы анализа включают обзор результатов внедрения технологии искусственного интеллекта различными организациями и оценку существующего опыта экспертным сообществом.

Проектное планирование

Чрезвычайно важным направлением использования нейросетей в реализации девелоперского проекта является планирование строительства. Существует возможность создания поэтапного плана действий, разработанного на основе анализа параметров проектов [7, 8]. Что, когда и каким образом должно произойти на объекте строительства теперь может решить нейронная сеть. Интересной особенностью является ее способность в реальном времени перестраивать планы после произошедшего того или иного риска и минимизировать последствия этих самых перестроек, такие как простой техники и рабочей силы, сдвиг связанных субподрядных работ, штрафы и неустойки [9].

В российских реалиях использование нейросетей в этой области означает их возможный вклад в разработку организационно-технологической проектной документации, такой как проект организации строительства, проект производства работ.

В качестве примера реализации такого потенциала использования нейросетей выступает проект строительства технологического парка в штате Калифорния. В рамках проекта строительства была нанята строительная компания. Планирование графика проекта подрядчик начал с использования Oracle Primavera P6, традиционного инструмента планирования. Однако, поскольку Программа P6 не позволяет изучать влияние альтернативных сценариев на время и стоимость строительного проекта, строители не были уверены, что их график в Программе P6 был наиболее эффективным и экономичным решением [10]. В поисках экономии генеральный директор подрядчика обратился к ALICE technologies с просьбой изучить альтернативные варианты. С помощью технологий машинного обучения ALICE подрядчик смог в полной мере воспользоваться опытом своей проектной команды и изучить различные способы решения проблемы выбора наилучшего плана работ.

С помощью ALICE подрядчик смог ускорить выполнение графика проекта на 45 дней (8%) при одновременном сокращении численности персонала на 10% [11]. Одна только экономия на количестве сотрудников стоила миллионы. Благодаря другим изменениям, таким как изменение последовательности задач, необходимых для строительства подиума, нейросеть смогла сократить время, необходимое для строительства крыши. Это, в свою очередь, означало, что подрядчик мог сократить время, необходимое для использования башенного крана, что позволило сэкономить еще 5 миллионов долларов на проекте без ущерба резерва средств на проектные риски.

В данном направлении не стоит забывать и о такой важной вещи, как распределение ресурсов для конкретных задач на основе таких факторов, как доступность и требования проекта [12, 13]. Например, компания Skolkovo Robotics разработала систему, которая использует искусственный интеллект для оптимизации размещения кранов на строительных площадках [14]. Система учитывает такие факторы, как расположение рабочих, размещение материалов и планировка строительной площадки, чтобы определить наиболее эффективное размещение кранов (Рис 1). Это помогло компании сократить количество отходов и улучшить использование ресурсов на строительных площадках. Фактически предложенная Skolkovo Robotics система позволяет внедрить на строительной площадке технологию «бережливого производства».

Похожими инструментами пользуются в Нидерландах. Там используется система размещения бетононасосов на строительных площадках. Система использует данные о расположении автобетоносмесителей, размещении арматуры и других факторах для определения наиболее эффективного размещения бетононасосов [15].

Нейронные сети используются в проектах для прогнозирования перерасхода средств на основе таких факторов, как размер проекта, тип контракта и даже уровень компетентности руководителей проекта [16]. Архивные данные, сформированные на основе прошлых проектов, используются прогнозирующими моделями для определения реалистичных сроков для будущих проектов. Полученные сведения помогают обнаружить и обработать узкие места в проектировании, что, последовательно, снижает сроки и бюджеты строительства.

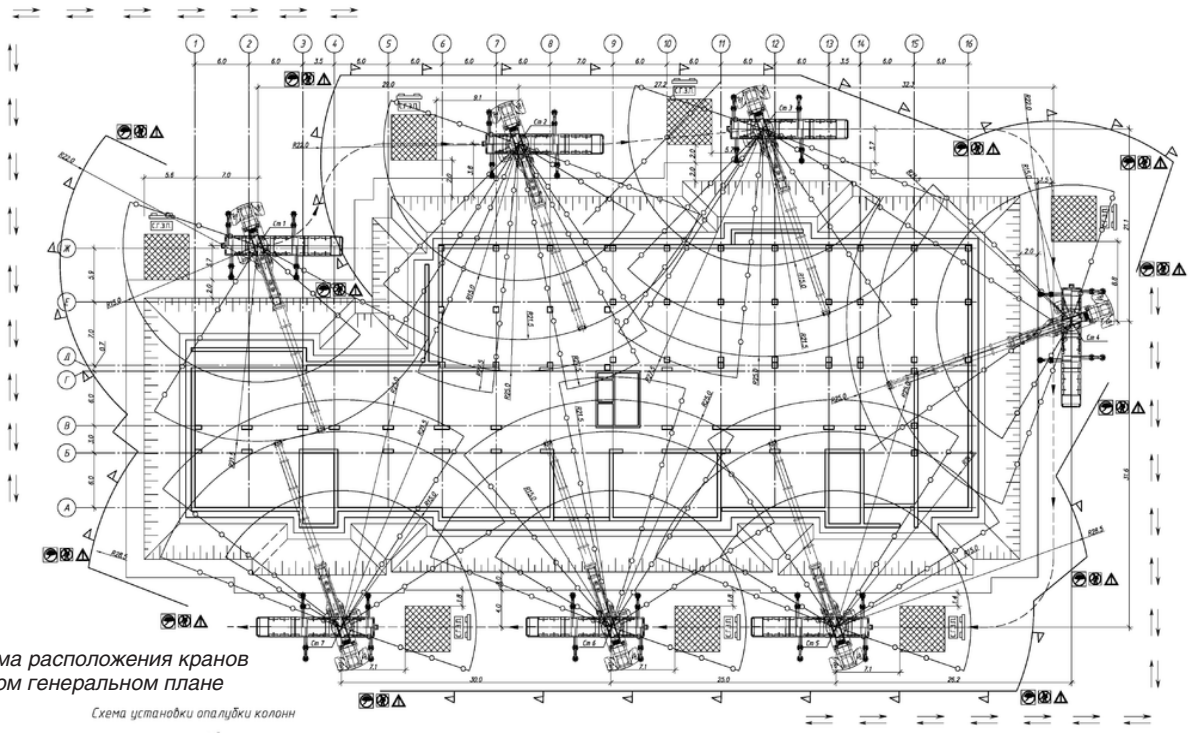


Рисунок 1 Схема расположения кранов на строительном генеральном плане

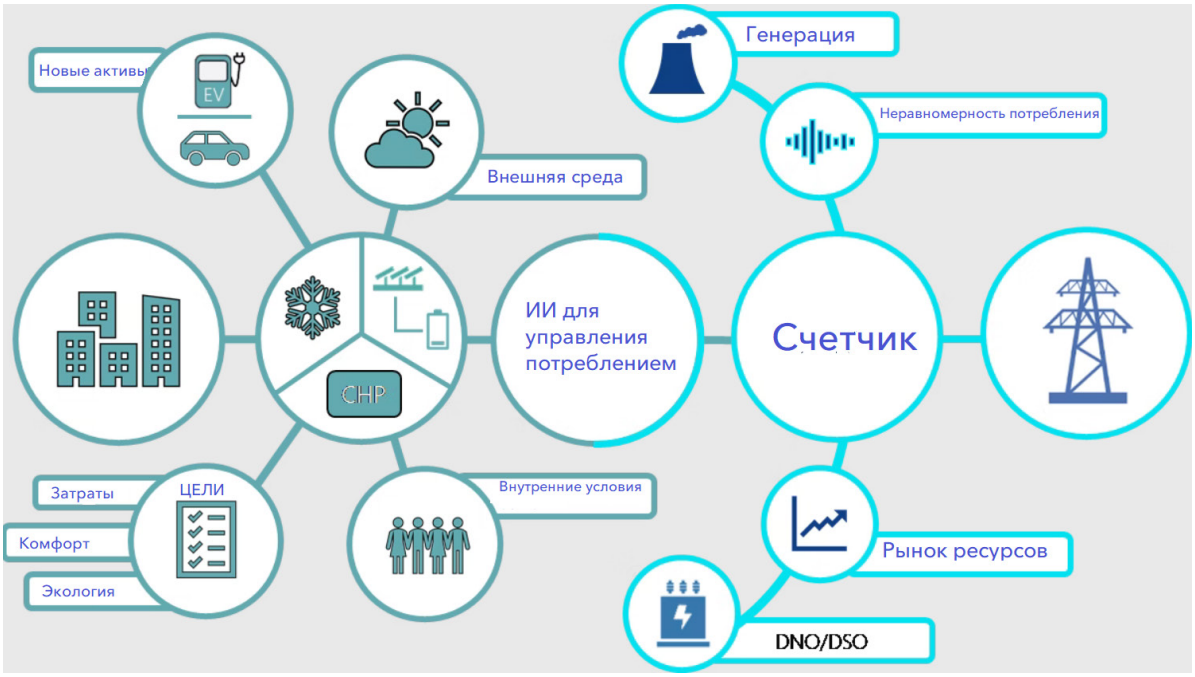


Рисунок 2 Схема работы системы автоматизации расчета энергопотребления

В решении задач по энергоэффективности нейронные сети можно использовать для оптимизации энергопотребления на строительных площадках, снижения затрат на энергию и повышения устойчивости. Анализируя данные с датчиков и других источников, система может определять области, в которых потребление энергии допустимо снизить без ущерба для качества проекта. Поскольку системы энергоменеджмента зданий должны учитывать различные особенности поведения пользователей, потребление энергии в зданиях не всегда оптимизируется. Теперь, по мере возможности машинного обучения и анализа большого массива данных об энергопотреблении зданий, становится доступным широкий спектр информации для оптимизации таким образом, чтобы они предоставляли энергетические услуги именно тогда, когда они необходимы.

Одна из таких систем оптимизации электропотребления называется Flex2X, разработанная британской компанией Grid Edge [17]. Система работает путем объединения данных, полученных из существующей системы энергоменеджмента здания, с другими источниками данных и анализа их с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Алгоритмы изменяются в зависимости от полученных данных и способны обучаться. Это позволяет программному обеспечению основываясь на прошлом опыте делать прогнозы энергопотребления здания. Схема работы системы показана на рисунке 2.

В оценке стоимости девелоперских проектов также используются нейросети. Например, сегодня можно построить модель управления стоимостью проекта на основе собранных архивных данных и с учетом таких факторов, как затраты на рабочую силу, материальные затраты, продолжительность проекта и риски роста цен и снижения рентабельности. Это поможет повысить точность оценки затрат и снизить риск перерасхода средств.

Результаты исследования

По данным издания McKinsey, строительная отрасль на данный момент недостаточно оцифрована, а компаниям не удается реализовать потенциал искусственного интеллекта (ИИ) как движущей силы роста и эффективности [18]. Внедрение искусственного интеллекта означает значительные инвестиции для строительных компаний, но вознаграждение может намного перевесить первоначальные затраты.

Среди основных тенденций использования искусственного интеллекта в строительстве можно отметить следующие:

- Автоматизация процессов: искусственный интеллект может заменить рутинные и повторяющиеся задачи, такие как обработка данных и составление отчетов, что позволяет существенно сократить время и улучшить точность выполнения этих задач.
- Улучшение процессов планирования и управления: искусственный интеллект может анализировать большие объемы данных и предсказывать результаты строительных проектов. Таким образом, можно принимать более информированные решения и уменьшить риски [19].
- Обнаружение и предотвращение ошибок: искусственный интеллект может проводить анализ данных и выявлять потенциальные проблемы или ошибки в строительных проектах. Это позволяет своевременно принимать меры и предотвращать возможные проблемы в будущем.

Обсуждение

По аналогии с приведенными выше примерами уже сейчас возможно использование нейросетей для анализа большого объема данных и выработки оптимальных решений в разработке архитектурных, инженерных, конструктивных, организационных, планировочных, технологических решений в проектировании зданий и сооружений, тем самым снижая затраты, как на этапе проектирования и строительства, так и на этапе эксплуатации.

Выводы

Перспективы применения искусственного интеллекта в строительстве очень широки. Это затрагивает не только улучшение процессов проектирования и управления, но и создание

интеллектуальных систем для контроля качества работ, автоматизацию робототехнических комплексов, прогнозирование трудозатрат и стоимости строительства [20].

Использование искусственного интеллекта в строительстве поможет снизить риски, улучшить качество и экономическую эффективность строительных проектов. При этом необходимо помнить, что успешное применение искусственного интеллекта требует комбинации компетенций и знаний специалистов в области строительства, информационных технологий и аналитики больших данных [21].

Несмотря на интерес строительного рынка, цифровые возможности в России пока не воспринимаются всерьез. Цифровые решения есть у некоторых игроков-лидеров рынка, но это представители только гражданского строительства, девелопмента. А в промышленном и инфраструктурном строительстве, которое составляет около 70% от общего объема строительного рынка, всех этих новшеств практически нет. К тому же многие компании к этому просто не готовы в силу разных причин: бюрократизация и необходимость длительных согласований, отсутствие компетентных кадров с необходимыми навыками и знаниями, цифровой консерватизм. Тем не менее успешные примеры все же есть, и есть большой потенциал: благодаря грамотному использованию цифровых инструментов можно повысить эффективность строительных проектов на 10-30%, а это гигантские возможности. Но прежде чем внедрять технологии искусственного интеллекта, нужно упорядочить данные, чтобы процесс был органичным и действительно эффективным. Если же сразу начать использовать ИИ, не изменив бизнес-процессы и не упорядочив данные, эффект будет ниже ожидаемого.

Имея объективные недостатки, технология искусственного интеллекта является крайне перспективной для внедрения в строительное проектирование и девелопмент в целом.

Библиографический список

1. Куклина М.В., Лебер А.И., Махакова А.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 5-3. – С. 362-368; URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=2219
2. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособи. – Казань: Изд-во Казан. унта, 2018. – 121 с.
3. Екатерина М. Делиться лучшим: зачем ИИ-шеринг нужен застройщикам / Известия URL: https://iz.ru/1725503/ekaterina-militckaia/delitsia-luchshim-zachem-ii-shering-nuzhen-zastroishchikam
4. Cvetkovska M. Artificial Neural Networks and Fuzzy Neural Networks for Solving Civil Engineering Problems // Tehnicki Vjesnik-technical Gazette. – 2014. – No. 21 (6). – P. 1353-1359.
5. Adeli, H., Yeh C. Perceptron Learning in Engineering Design // Comput. Civ. Infrastruct. Eng. – 2008. – No.4. – P. 247-256.
6. Крюков К. М., Метлёв А. М. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // ИВД. 2022. №10 (94). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve
7. Кузнецова И.О., Малютов Д.А. Принцип работы и архитектура нейронных сетей // Евразийская интеграция: современные тренды и перспективные направления. – 2024. – № 1. – С. 106-111.
8. Попов И.П., Горячкин А.А., Колесникова Е.А. «Искусственный интеллект и нейросетевые технологии в управлении строительством». Санкт-Петербург: Издательство СПбГУ, 2021
9. Вебсайт проекта «Цифровое управление строительством» URL: https://tsus.ru/#rec800245275
10. Интернет ресурс «Нейросети в промышленности и управлении» URL: https://upperator.ru/construction
11. The future of construction scheduling / Alice Technologies URL: https://www.alicetechnologies.com/alice-core
12. Лапидус А.А., Ндайирагидже И. Искусственные нейронные сети как инструмент оптимизации производственных процессов в строительстве // Технология и организация строительного производства. – 2018. – № 4. – С. 3-6.
13. Борисова Е. В. «Применение искусственных нейронных сетей в строительных работах» // Технология и организация строительного производства. — 2019. — №2(3). — С. 4–5.
14. Гуштюк П. Нейросети в строительстве: страхи, возможности перспективы / Digital Developer URL: https://digitaldeveloper.ru/blog/tpost/2vct3mccn1-neiroseti-v-stroitelstve-strahi-vozmozhn
15. Akinsemoyin A., Awolusi I., Chakraborty D., Al-Bayati A. J., Akanmu A. Unmanned Aerial Systems and Deep Learning for Safety and Health Activity Monitoring on Construction Sites // Sensors. 2023. Т. 23. №15. P. 1-20. URL: https://doi.org/10.3390/s23156690 (дата обращения: 30.06.24);
16. Городнова Наталья Васильевна ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ РОССИИ // Вестник НГУЭУ. 2021. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-i-nanotehnologiy-v-investitsionno-stroitelnoy-sfere-rossii
17. Высоких Д.Д. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2024. 6(123). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17692
18. Jose Luis Blanco, Steffen Fuchs, Matt Parsons, Maria João Ribeirinho Artificial intelligence: Construction technology's next frontier / McKinsey&Company URL: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Artificial%20intelligence%20Construction%20technologys%20next%20frontier/Artificial%20intelligence-Construction-technologys-next-frontier.pdf
19. Зарубин В.Н., Бондаренко Д.Н. «Нейронные сети и их применение в строительстве». Москва: Издательство МГСУ, 2020
20. Dong W. Faster R-CNN and YOLOv3: a general analysis between popular object detection networks // Journal of Physics: Conference Series. 2023. Т. 2580. P. 2-9. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/2580/1/012016
21. Basar,O., Basar, P. Challenges in construction industry // PressAcademia Procedía (PAP). 2023. 17. 196-197. P. 196. URL: http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2023.1782

Project planning using artificial intellegence in the implementation of a development project

Kireev V.A. Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, vctr.krv.post@gmail.com

Panteleeva M.S. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction and Real Estate Management, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, Panteleevams@mgsu.ru

Abstract. This article highlights the promising direction of the introduction of project planning tools and methods using artificial intelligence technology based on neural networks, and the areas of their possible application in the Russian Federation. Technologies using artificial intelligence already occupy a significant place in all spheres of human activity, especially where information technologies are used to a large extent. If a neural network has access to an extensive database of past projects, existing technologies, methods, equipment, materials, design features, regulatory, technical and regulatory documentation, and if it is possible to interact with existing software complexes performing specialized calculations, it is possible to achieve a sharp increase in the efficiency of design and planning of a construction project. The article defines the areas of application of artificial intelligence functionality in the modern realities of construction development based on the first accumulated experience in both foreign and domestic construction. Areas such as the creation of a project schedule, taking into account all the necessary information available to the neural network; effective placement of building materials, machines and mechanisms on the construction site; planning, management and control of energy consumption of buildings by collecting information at each node of the energy system, including outside the building. Development, being a very complex and extensive area of human activity, covering many processes and participants, is extremely interesting from the point of view of

using artificial intelligence, since, unlike even the most experienced specialist, it can operate with all available data.

Keywords: *Artificial intelligence, neural networks, design, construction planning, databases, development, construction*

References

1. Kuklina M.V., Leber A.I., Makhakova A.M. ISPOLZOVANIE TEKHNOLOGII NEIRONNYKH SETEI V STROITELNOI ORGANIZATSII // Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava. 2022. no 5-3. pp. 362-368; URL: https://vaael.ru/ru/article/view?id=2219
2. Gafarov F.M., Galimianov A.F. Iskusstvennye neironnye seti i prilozheniia: ucheb. posobi. – Kazan': Izd-vo Kazan. unta, 2018. – 121 p.
3. Ekaterina M. Delit'sia luchshim: zachem II-shering nuzhen zastroishchikam / Izvestiia URL: https://iz.ru/1725503/ekaterina-militckaia/delitsia-luchshim-zachem-ii-shering-nuzhen-zastroishchikam
4. Cvetkovska M. Artificial Neural Networks and Fuzzy Neural Networks for Solving Civil Engineering Problems // Tehnicki Vjesnik-technical Gazette. – 2014. – No. 21 (6). – P. 1353-1359.
5. Adeli, H., Yeh C. Perceptron Learning in Engineering Design // Comput. Civ. Infrastruct. Eng. – 2008. – No.4. – P. 247-256.
6. Kriukov K. M., Metlev A. M. VOZMOZHNOSTI ISPOLZOVANIIA ISKUSSTVENNOGO INTELLEKTA V STROITELSTVE // IVD. 2022. no10 (94). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ispolzovaniya-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve
7. Kuznetsova I.O., Maliutov D.A. Printsip raboty i arkhitektura neironnykh setei // Evraziiskaia integratsiia: sovremennye trendy i perspektivnye napravleniia. – 2024. – no 1. – S. 106-111.
8. Popov I.P., Goriachkin A.A., Kolesnikova E.A. «Iskusstvennyi intellekt i neirosetevye tekhnologii v upravlenii stroitel'stvom». Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo SPbGU, 2021
9. Vebsait proekta «TSifrovoe upravlenie stroitel'stvom» URL: https://tsus.ru/#rec800245275
10. Internet resurs «Neiroseti v promyshlennosti i upravlenii» URL: https://upperator.ru/construction
11. The future of construction scheduling / Alice Technologies URL: https://www.alicetechnologies.com/alice-core
12. Lapidus A.A., Ndaiiragidzhe I. Iskusstvennye neironnye seti kak instrument optimizatsii proizvodstvennykh protsessov v stroitel'stve // Tekhnologiia i organizatsiia stroitel'nogo proizvodstva. – 2018. – no 4. – S. 3-6.
13. Borisova E. V. «Primenenie iskusstvennykh neironnykh setei v stroitel'nykh rabotakh» // Tekhnologiia i organizatsiia stroitel'nogo proizvodstva. — 2019. — no2(3). — S. 4–5.
14. Gushtiuk P. Neiroseti v stroitel'stve: strakhi, vozmozhnosti perspektivy / Digital Developer URL: https://digitaldeveloper.ru/blog/tpost/2vct3mccn1-neiroseti-v-stroitelstve-strahi-vozmozhn
15. Akinsemoyin A., Awolusi I., Chakraborty D., Al-Bayati A. J., Akanmu A. Unmanned Aerial Systems and Deep Learning for Safety and Health Activity Monitoring on Construction Sites // Sensors. 2023. T. 23. №15. P. 1-20. URL: https://doi.org/10.3390/s23156690 (дата обращения: 30.06.24);
16. Gorodnova Natal'ia Vasil'evna PRIMENENIE ISKUSSTVENNOGO INTELLEKTA I NANOTEKHNOLOGII V INVESTITSIONNO-STROITELNOI SFERE ROSSII // Vestnik NGUEU. 2021. no3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-i-nanotehnologiy-v-investitsionno-stroitelnoy-sfere-rossii
17. Vysokikh D.D. INNOVATSII V OBLASTI RELEINOI ZASHCHITY I AVTOMATIKI // Universum: tekhnicheskie nauki : elektron. nauchn. zhurn. 2024. 6(123). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17692
18. Jose Luis Blanco, Steffen Fuchs, Matt Parsons, Maria João Ribeirinho Artificial intelligence: Construction technology's next frontier / McKinsey&Company URL: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Artificial%20intelligence%20Construction%20technologys%20next%20frontier/Artificial%20intelligence-Construction-technologys-next-frontier.pdf
19. Zarubin V.N., Bondarenko D.N. «Neironnye seti i ikh primenenie v stroitel'stve». Moskva: Izdatel'stvo MGSU, 2020
20. Dong W. Faster R-CNN and YOLOv3: a general analysis between popular object detection networks // Journal of Physics: Conference Series. 2023. T. 2580. P. 2-9. URL: https://doi.org/10.1088/1742-6596/2580/1/012016
21. Basar,O., Basar, P. Challenges in construction industry // PressAcademia Procedía (PAP). 2023. 17. 196-197. P. 196. URL: http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2023.1782

Лия Павлова. Москва. Дьяковские ворота и Георгиевская колокольня в Коломенском. Рисунок, тушь, перо.



УДК 69.059

Дехтярь Е.В.

Моделирование межремонтных периодов с учетом нормативных сроков службы конструктивных элементов и внутридомовых инженерных систем

Об авторе: **Дехтярь Е.В.** — Старший преподаватель кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dekhtyarev@mgsu.ru

Аннотация. В современном мире, где технологии и строительные материалы постоянно совершенствуются, вопрос о нормативных сроках службы конструктивных элементов и внутридомовых инженерных систем становится особенно актуальным. Определение этих сроков позволяет обеспечить безопасность и комфорт проживания людей в зданиях, а также эффективно планировать ремонтные работы.

Понятие срока службы конструктивных элементов и инженерных систем служит базисом для прогнозирования долговечности зданий и сооружений, так и для моделирования межремонтных периодов. Важно отметить, что срок службы отдельных конструктивных элементов заложен в ВСН 58-88 (р) от 01.07.1989г. [1], что не в полной мере отвечает материалам при новом строительстве. Каждый конструктивный элемент или инженерное оборудование имеет свой нормативный срок службы, который отличается от общего срока службы здания. Поэтому необходимо проводить регулярный мониторинг технического состояния зданий и сооружений, чтобы определить его текущее техническое состояние и запроектировать необходимые ремонтные работы.

К методам моделирования межремонтных периодов относятся: статистический анализ данных (метод основан на ретроспективном анализе состояния здания); математическое моделирование (описывает техническое состояние здания и определяет оптимальные межремонтные периоды); экспертные оценки (метод подразумевает приглашение экспертов со специальными знаниями по оценке технического состояния зданий и сооружений); комбинированный подход (подразумевает сочетание в себе несколько методов для определение более точный и оптимальных межремонтных периодов). Фундаментом для моделирования межремонтных периодов являются знания о: сроках службы ремонтируемых элементов; фактическом состоянии элементов на момент технического обследования; остаточном ресурсе по сроку службы; объем финансирования.

Ключевые слова: *срок службы конструктивных элементов, межремонтные периоды, нормативный срок службы, инженерные системы, долговечность, капитальный ремонт.*

В настоящее время наблюдается активное развитие городов и их роста, вопрос о техническом состоянии зданий и сооружений становится все более актуальным. Жилой фонд является не только место проживания граждан, но и неотъемлемой частью городской инфраструктуры. Поддержание зданий и сооружений в надлежащим состояний требуется проведение регулярных технических осмотров для планирование ремонтных работ, однако, ремонт требует значительных финансовых затрат, в связи с этим возникает вопрос о необходимости пролонгации межремонтных сроков. Пролонгация межремонтных периодов может быть эффективным инструментарием в управлении ресурсами и оптимизации расходов, которая принимается на основании технического состояния здания и выявленного остаточного ресурса по сроку службы конструктивных элементов и инженерного оборудования.

Важный аспект для обеспечения пролонгации межремонтных сроков на стадий эксплуатации зданий – срок эксплуатации, износ строительных материалов и конструктивных элементов. При планировании и проведении ремонтных работ жилых зданий необходимо повышение долговечности строительных материалов и конструктивных элементов для обеспечения безопасности и долговечности здания в целом [2]. Автором исследуются методы оценки срока эксплуатации и уровня износа, а также факторы, влияющие на их изменение. Потребность в проведении капитального ремонта конструктивных элементов определяется в зависимости от уровня физического износа, он определяет потребность в ремонтно-строительных работах.

В случае гидроизоляции кровель, фундаментов и других конструктивных элементов зданий и сооружений, «долговечность изоляционного покрытия» определяется как ее способность выполнять функцию изоляции от воды без разрушения и нарушения сплошности.

Однако, долговечность зависит не только от характеристик материала, но также от множества внешних обстоятельств, включая условия эксплуатации, конструкцию изоляционного покрытия, правильность проектного решения и качество выполнения работ по укладке, а также своевременность и правильность обслуживания покрытия [3]. Существуют методы сравнительной оценки долговечности материалов, включая степень их «ухудшения» после экспонирования в аппаратах искусственной погоды. На основании таких испытаний материалы могут быть условно «ранжированы» по долговечности [4].

Наблюдения за поведением кровельных материалов на протяжении длительного времени позволяют выстроить полуколичественную градацию потенциального межремонтного срока службы покрытий. Эти наблюдения могут превышать 20 лет.

Таблица 1. Межремонтный срок службы выборочных кровельных материалов

1-2 года	Рубероид		Гидроизол ГОСТ 1548-74	
5-7 лет	Гидроизол по ТУ	Армокров	Бикрост	Бирепласт-Норма
	Стеклобит	Стеклоизол		Рубемаст
7-10 лет	Гидростеклоизол по ТУ		Армокров	Линокром
	Стеклогидроизол		Филигиз	
10-12 лет	Гидростеклоизол по ГОСТ			
12-15 лет	Бирепласт-Оптим		Бикроэласт	
	Гидрокрон		Эластоизол-Стандарт	
Не менее 15 лет	АйСиТекс-Мастер		Биполь	Эластоизол-Проф
Не менее 20 лет	АйСиТекс-Стандарт		Унифлекс	Бикрон
	Филикров		Эластоитзол-Бизнес	
Не менее 25 лет	АйСиТекс-Профи		Днепрофлекс	Технопласт
	Изопласт	Филизол	Эластоизол-Премиум	
	Эластоизол-Элит		Эластокрон	

Таблица 1. Группировка по срокам службы элементов кровельного пирога

Гидроизоляция	Срок службы	Утеплитель	Срок службы	Пароизоляция	Срок службы
Г1	До 10	У1	До 10	П1	До 10
Г2	10-20	У2	10-20	П2	10-20
Г3	От 20	У3	От 20	П3	От 20

Долговечность покрытия без удаления или с частичным удалением старого ковра, как правило, существенно ниже, чем в случае новой кровли. В таблице 1 приведен срок эксплуатации некоторых кровельных материалов.

Как видно из таблицы 1 применяемые материалы имеют абсолютно разнородный нормативный срок эксплуатации. При составлении плана ремонтных работ важно учитывать нормативный срок эксплуатации применяемых материалов.

Понятие «долговечность» – это не просто способность материалов, изделий, конструкций и систем сохранять свои эксплуатационные свойства на протяжении определенного срока [5]. Это способность поддерживать их в работоспособном состоянии при помощи технического обслуживания и ремонта. Для своевременного выполнения ремонтных работ необходимо проводить постоянный мониторинг технического состояния [6].

Мониторинг технического состояния зданий и инженерных сооружений – сложный процесс, состоящий из информационной системы и управления. В первой учитываются все данные о состоянии конструкций, а также прогнозы и наблюдения [7]. Для прогнозирования технического состояния используются современные методы теории надежности и прогнозирования.

Автором предлагается построение организационно-технологических моделей для сборных конструктивных элементов при ремонтном производстве многоквартирных домов. В таблице 1 представлена группировка по срокам службы гидроизоляции, утеплителя и пароизоляции для кровельного пирога.

На рисунках 1,2,3 представлены различные сценарии группировки различных элементов кровельного пирога.

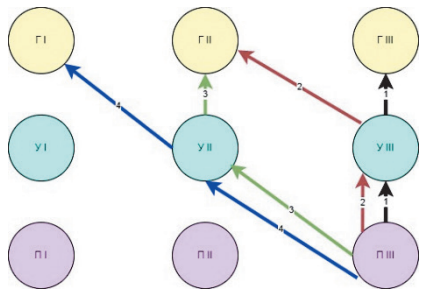


Рисунок 1. Сценарий при выборе пароизоляции из группы 3

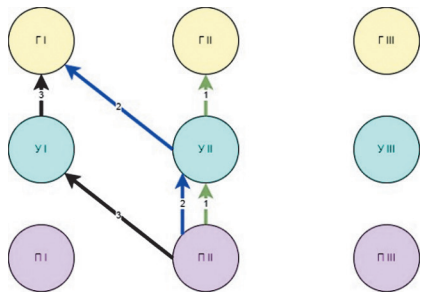


Рисунок 2. Сценарий при выборе пароизоляции из группы 2

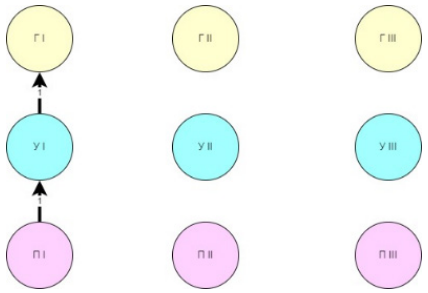


Рисунок 3. Сценарий при выборе пароизоляции из группы 1

На рисунке 4 представлены логические ограничения для разных сценариев выбора кровельных материалов.

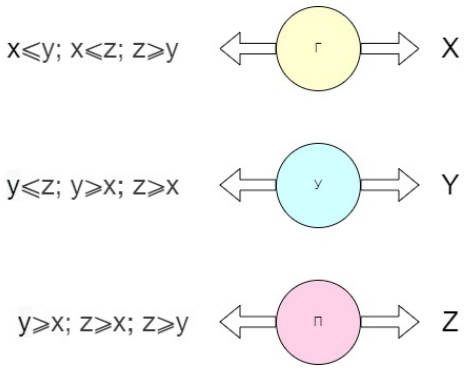


Рисунок 4. Логические ограничения для разных сценариев выбора кровельных материалов

Каждый элемент кровли имеет свою важность и играет определенную функциональную роль. Долговечность этих элементов зависит от ряда факторов: условия эксплуатации, климатические особенности, периодичность технического обследования и обслуживания [8].

На этапе эксплуатации жилых домов необходимо проводить различные мероприятия, которые включают в себя не только технические и организационные аспекты, но и экономические. Эти меры направлены на сохранение объектов жилой недвижимости в рабочем состоянии на протяжении всего срока их службы, а также на поддержание необходимых параметров функционирования между ремонтами. При возникновении отказов и неисправностей необходимо оперативно проводить их устранение для поддержания бесперебойной работы объекта[9].

Как показывает статистика по г. Москва высокая степень износа жилищного фонда, недостаточность финансирования ремонтных мероприятий, экономические потери вследствие нарушения нормативных сроков и объемов ремонта – встает вопрос о моделировании межремонтных циклов и приоритетности выполнения тех или иных видов работ [10].

Межремонтный период ремонтных работ здания – период времени между проведением плановых капитальных ремонтов



Рисунок 5. Группа факторов, влияющих на моделирование межремонтных периодов

здания. В течение данного цикла осуществляются текущие ремонтные работы, и производится необходимое обслуживание здания для поддержания его жизнеспособности и безопасности [11].

С целью пролонгации межремонтных сроков капитального ремонта многоквартирных жилых домов необходимо сформировать факторное пространство, которое оказывает существенное влияние на периодичность проведения капитального ремонта [12].

Автором выявлены группы факторов (рисунок 5), влияющих на эффективное моделирование межремонтных периодов для обеспечения достаточного финансирования ремонтных работ и как следствие поддержания жилого дома в безопасном состоянии.

На моделирование межремонтных периодов помимо групп факторов также влияет приоритетность выполняемых видов работ, которая зависит от технического состояния ремонтируемого конструктивного элемента или инженерных систем, от объема финансирования, а также от степени влияния элементов на комфортность и безопасность здания [13].

Моделирование межремонтных периодов невозможно без ранжирования приоритетности выполнения работ по капитальному ремонту. Таким образом, автором выделены три параметра по которым осуществляется ранжирование: X1 – физический износ элемента, X2 – степень влияния элемента на безопасность здания в целом, X3 – степень влияния элемента на комфортность проживания граждан [14].

Для анализа входных критериев матричных сверток, таких как степень физического износа, влияние на безопасность здания и комфортность для граждан, были разработаны функции приведения для сопоставления их различных характеристик. Для более качественной оценки приоритетности работ по техническому состоянию и комплексной приоритетности работ, использованы следующие значения оценок: 1 – низкая, 2 – средняя, 3 – высокая, 4 – первоочередная, по физическому износу группа 1 – 0-20% (хорошее), 2 – 21-40% (удовлетворительное), 3 – 41-60% (неудовлетворительное), 4 – 61-100% (ветхое, аварийное).

Ниже приведены нелинейные матричные свертки «Приоритетность по техническому состоянию» (рисунок 6) и «Комплексная приоритетность» (рисунок 7).

Ранжирования видов работ по капитальному ремонту для жилых домов проводится по результатам технической экспертизы, определение физического износа отдельных элементов и их влияние на безопасность, и комфортность граждан.

Ремонтно-строительные работы являются важной частью жизненного цикла любого здания или сооружения. Однако, проведение таких работ может сопровождаться значительными затратами времени, денег и ресурсов, что может негативно сказаться на плановых сроках и бюджете проекта. В данном контексте, методика пролонгации межремонтных сроков проведения ремонтно-строительных работ становится важным инструмен-

Рисунок 6. Нелинейная матричная свертка «Приоритетность по техническому состоянию»



Рисунок 7. Нелинейная матричная свертка «Комплексная приоритетность»



том для оптимизации процесса и повышения эффективности проведения таких работ [15].

Определение оптимального количества ремонтов для элемента является важной задачей, но требует учета множества переменных. В реальных условиях количество ремонтов не является жестко заданным параметром, а зависит от различных факторов, таких как наличие других элементов, требующих ремонта в течение определенного времени. Следовательно, для решения такой оптимизационной задачи необходимо учитывать многие дополнительные условия и ограничения, которые могут существенно влиять на итоговый результат [16].

В результате проведенного исследования было установлено, что моделирование межремонтных периодов с учетом нормативных сроков службы конструктивных элементов и внутридомовых инженерных систем является необходимым для эффективного планирования и проведения ремонтных работ. Обоснованность выбора таких нормативных сроков позволит предупредить возможные аварийные ситуации и повысить безопасность жилых зданий и повысить комфорт проживания граждан.

Библиографический список

1. Приказ Госкомархитектуры от 23.11.1988 N 312 «Об утверждении ведомственных строительных норм Госкомархитектуры «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения» (вместе с «ВСН 58-88 (р). Ведомственные строительные нормы. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения»).
2. Король О.А., Дехтярь Е.В. Организационно-технологические мероприятия для обеспечения регламентированных сроков производства работ по капитальному ремонту многоквартирных жилых домов // БСТ: БЮЛЛЕТЕНЬ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ – 2020, №7 (1031)-с.45-47.
3. Драпалюк Д.А., Драпалюк Н.А. Эффективные подходы к контролю качества строительно-монтажных работ // Инженерные системы и сооружения. 2015. № 1 (18). С. 61-65.
4. Король О.А., Дехтярь Е.В., Петров А.С., Совершенствование календарного планирования капитального ремонта зданий с учетом прогноза потребления и пролонгации срока службы теплоизоляционных материалов – СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА-2022, с.46-50-Том 10 номер 4.
5. Фатуллаев, Р. С. Организационно-технологические решения, обосновывающие проведение внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов / Р. С. Фатуллаев, А. А. Лапидус // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12, № 3 (102). – С. 304–307.
6. Организационно-технологические принципы мониторинга состояния здания на этапе эксплуатации жизненного цикла / С. В. Федосов, А. А. Лапидус, А. Б. Петрухин, Б. Е. Нармания // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 128–137.
7. Грабовый П. Г. Основные направления развития жилищного строительства в России / П. Г. Грабовый // Недвижимость: экономика, управление. – 2011. – № 1. – С. 4-9/
8. Системы изоляции строительных конструкций: учебное пособие/ Б.М. Румянцев, А.Д. Жуков; М-во образования и науки Росс. Федерации, Мос. Гос. Строит. Ун-т. 2-е изд., перераб. Москва: МГСУ, 2014 640 с.
9. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция).
10. Организация строительного производства : материалы III Всероссийской научно-практической конференции [10–11 февраля 2021 г.] / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – 357 с. – Текст : непосредственный.
11. СТО 59012820.91.040.01.005-2017 Организация эксплуатации зданий и сооружений АО «СО ЕЭС» (в редакции приказа N 217 от 02.09.2021)
12. Understanding Defects Liability Periods and Rectification Periods in UK Construction Projects [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rfm-group.com/understanding-defects-liability-periods-and-rectification-periods-in-uk-construction-projects/ (Дата обращения: 15.10.2024)
13. Nahyun Kwon, Yonghan Ahn, Bo-Sik Son, Hyosoo Moon. Developing a machine learning-based building repair time estimation model considering weight assigning methods// Journal of Building Engineering. – Volume 43, November 2021, 102627
14. Phillip Schönfelder, Angelina Aziz, Benedikt Faltin, Markus König. Automating the retrospective generation of As-is BIM models using machine learning// Automation in Construction Automation in Construction 152 (2023).
15. Sergey A. Smolyak. Optimizing the timeframe of scheduled repairs using valuation techniques// Structural dependability. Theory and practice. – Dependability, vol. 22 no. 1, 2022.
16. MarieLise Pannier, Thomas Recht , Maxime Robillart , Patrick Schalbart, Bruno Peuportier , Lauret Mora. Identifying optimal renovation schedules for building portfolios: Application in a social housing context under multi-year funding constraints// Energy and Buildings. – Volume 250, 1 November 2021.

Modeling of inter-repair periods taking into account the standard service life of structural elements and in-house engineering systems

Dekhtyar E.V. Senior Lecturer of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, dekhtyarev@mgsu.ru

Abstract. In the modern world, where technologies and building materials are constantly improving, the issue of standard service life of structural elements and in-house engineering systems is becoming especially relevant. Determining these terms allows ensuring the safety and comfort of people living in buildings, as well as effectively planning repair work.
The concept of the service life of structural elements and engineering systems serves as a basis for predicting the durability of buildings and structures, and for modeling the periods between repairs. It is important to note that the service life of individual structural elements is laid down in VSN 58-88 (r) dated 01.07.1989, which does not fully meet the materials in new construction. Each structural element or engineering equipment has its own standard service life, which differs from the overall service life of the building. Therefore, it is necessary to regularly monitor the technical condition of buildings and structures in order to determine its current technical condition and design the necessary repair work.
The methods for modeling the periods between repairs include: statistical data analysis (the method is based on a retrospective analysis of the building›s condition); mathematical modeling (describes the technical condition of the building and determines the optimal periods between repairs); expert assessments (the method involves inviting experts with special knowledge in assessing the technical condition of buildings and structures); a combined approach (implies a combination of several methods to determine more accurate and optimal periods between repairs). The foundation for modeling periods between repairs is knowledge of: the service life of the elements being repaired; the actual condition of the elements at the time of technical inspection; the remaining resource by service life; the amount of financing.

Keywords: *service life of structural elements, periods between repairs, standard service life, engineering systems, durability, major repairs.*

Bibliographic list

1. Order of the State Committee on Architecture of November 23, 1988 N 312 «On approval of departmental building codes of the State Committee on Architecture «Regulations on the organization and implementation of reconstruction, repair and maintenance of residential buildings, public utility and socio-cultural facilities» (together with «VSN 58-88 (r). Departmental building codes. Regulations on the organization and implementation of reconstruction, repair and maintenance of buildings, public utility and socio-cultural facilities»).
2. Korol O.A., Dekhtyar E.V. Organizational and technological measures to ensure regulated deadlines for the performance of work on major repairs of apartment buildings // BST: BULLETIN OF CONSTRUCTION EQUIPMENT – 2020, No. 7 (1031) – p. 45-47.
3. Drapalyuk D.A., Drapalyuk N.A. Effective approaches to quality control of construction and installation works // Engineering systems and structures. 2015. No. 1 (18). P. 61-65.
4. Korol O.A., Dekhtyar E.V., Petrov A.S., Improving the calendar planning of capital repairs of buildings taking into account the forecast of consumption

and extension of the service life of thermal insulation materials – CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE-2022, pp. 46-50-Vol. 10 issue 4.
5. Fatullaev, R.S. Organizational and technological solutions justifying the implementation of unscheduled work on capital repairs of apartment buildings / R.S. Fatullaev, A.A. Lapidus // Bulletin of MGSU. – 2017. – Vol. 12, No. 3 (102). – P. 304-307.
6. Organizational and technological principles of monitoring the condition of a building at the operational stage of its life cycle / S. V. Fedosov, A. A. Lapidus, A. B. Petruhin, B. E. Narmania // Bulletin of MGSU. – 2024. – Vol. 19, No. 1. – P. 128-137.
7. Grabovyi P. G. Main directions of development of housing construction in Russia / P. G. Grabovyi // Real estate: economics, management. – 2011. – No. 1. – P. 4-9 /
8. Insulation systems of building structures: a tutorial / B. M. Rumyantsev, A. D. Zhukov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow State Construction University. 2nd ed., revised. Moscow: MGSU, 2014 640 p.
9. Federal Law «Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures» dated 30.12.2009 N 384-FZ (latest revision).
10. Organization of construction production: materials of the III All-Russian scientific and practical conference [February 10-11, 2021] / St.Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. – St. Petersburg: SPbGASU, 2021. – 357 p. – Text: direct.
11. STO 59012820.91.040.01.005-2017 Organization of operation of buildings and structures of JSC «SO UES» (as amended by order N 217 dated 02.09.2021)
12. Understanding Defects Liability Periods and Rectification Periods in UK Construction Projects [Electronic resource]. – URL: https://www.rfm-group.com/understanding-defects-liability-periods-and-rectification-periods-in-uk-construction-projects/ (Access date: 10/15/2024)
13. Nahyun Kwon, Yonghan Ahn, Bo-Sik Son, Hyosoo Moon. Developing a machine learning-based building repair time estimation model considering weight assigning methods // Journal of Building Engineering. – Volume 43, November 2021, 102627
14. Phillip Schönfelder, Angelina Aziz, Benedikt Faltin, Markus König. Automating the retrospective generation of As-is BIM models using machine learning // Automation in Construction Automation in Construction 152 (2023).
15. Sergey A. Smolyak. Optimizing the timeframe of scheduled repairs using valuation techniques // Structural dependability. Theory and practice. – Dependability, vol. 22 no. 1, 2022.
16. MarieLise Pannier, Thomas Recht, Maxime Robillart, Patrick Schalbart, Bruno Peuportier, Lauret Mora. Identifying optimal renovation schedules for building portfolios: Application in a social housing context under multi-year funding constraints // Energy and Buildings. – Volume 250, 1 November 2021.



Лия Павлова. Москва. Казанский вокзал. Рисунок, тушь, перо.

Диагностика состояния коммунальной инфраструктуры как фактор результативности выбора модернизационных мероприятий

УДК 332.8

Кириллова А.Н.

Об авторе: **Кириллова А.Н.** — Доктор экономических наук, профессор-консультант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, kirillova_an@mail.ru

Аннотация. В рамках данного исследования осуществлен анализ состояния, функционирования и модернизации коммунальной инфраструктуры. Значительное внимание уделено факторам, препятствующим нормативному обеспечению и качеству предоставляемых коммунальных услуг, том числе дана оценка нуждаемости инженерных сетей в замене, уровня аварийности и потерь коммунальных ресурсов, несбалансированности процессов обновления и выбытия основных фондов, эффективности модернизации объектов коммунальной инфраструктуры Для достижения поставленных целей в рамках реализации федерального проекта «Модернизация коммунальной инфраструктуры» ставится задача более обоснованного распределения финансовых ресурсов и повышения результативности реализации региональных программ модернизации коммунальной инфраструктуры. Показано, что применение технологий цифровизации в качестве технических и интеллектуальных средств планирования, управления и информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений проблем критического состояния инженерных сетей, координации деятельности предприятий и организаций по ускорению реализации программ модернизации коммунальной инфраструктуры требует комплексного подхода, обеспечивающего результативность, социально-экономический эффект и получение добавленной стоимости от вложения бюджетных и частных инвестиций в коммунальную инфраструктуру. В качестве технических и интеллектуальных инструментов планирования и обоснованного выбора мероприятий, включаемых в программы модернизации коммунальную инфраструктуры предлагается создание модели интегрированной цифровой платформы диагностики технического состояния объектов коммунальной инфраструктуры, как базовой основы создания регионального научно-технического диагностического центра управления, обеспечивающего процессный и целевой подход поддержки принимаемых решений по выбору модернизационных мероприятий, обеспечивающих комплексность и результативность реализуемых мероприятий, что. в свою очередь, может способствовать более обоснованному выбору первоочередных модернизационных мероприятий и результативных моделей обновления коммунальной инфраструктуры.

Ключевые слова: *диагностика, состояние, коммунальная инфраструктура, модернизация сетей, цифровизация.*

Введение

Достигнутые определенные структурные сдвиги в решении приоритетных задач в сфере жилищно-коммунального хозяйства(ЖКХ) включают дальнейшую реализацию долгосрочных региональных программ капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, региональных и муниципальных программы модернизации коммунальных сетей, процессов обновления инфраструктуры в рамках комплексного развития территорий [1].

Принятые законодательные акты способствуют развитию концессионных механизмов привлечения инвестиций и реализации инфраструктурных проектов в ЖКХ. Осуществляется комплексное обновление существующей жилой застройки. В 2023 году в большинстве регионов приняты программы модернизации коммунальной инфраструктуры на период 2023–2027 гг.

Среди причин, препятствующих своевременному обновлению коммунальной инфраструктуры, и вызовов, не позволяющих обеспечить устойчивое развитие, и снизить аварийность при предоставлении коммунальных услуг, следует выделить высокую изношенность объектов, более 40% инженерных сетей подлежат замене Замена сетей составляет не более 2% в год при фактической ежегодной потребности в замене порядка не менее 5%. По данным Минстроя России более 40 % инженерных сетей коммунальной инфраструктуры нуждаются в замене. Ежегодный рост износа сетей достигает 3%. При этом если коэффициент обновления фондов за счет ввода в действие новых объектов составляет порядка 6.9% от наличия фондов, то коэффициент выбытия за счет ликвидации ветхих сетей составляет порядка 0.4.%. [2,3].

Материалы и методы

Методическая основа исследования состоит в анализе программ модернизации коммунальной инфраструктуры и обосновании инструментов обеспечения комплексности подходов и ускорения модернизации и обновления.. По ориентировочным оценкам, для замены изношенных сетей и развития вновь создаваемой коммунальной инфраструктуры требуется порядка 4,5 трлн рублей. В то же время планируемые финансовые ресурсы в новые программы модернизации указывают на их несоразмерность требуемым объемам развития и обновления коммунальной инфраструктуры.

Наличие нерациональных потерь коммунальных ресурсов, аварийность и отсутствие комплексного подхода к выбору ремонтно-модернизационных мероприятий существенно снижают устойчивое функционирование и качество предоставляемых коммунальных услуг. Анализ реализации региональных программ модернизации коммунальной инфраструктуры показал дублирование мероприятий при реализации различных программ. недостаточную согласованность механизмов синхронизации и концентрации выделяемых субсидий в виде межбюджетных трансфертов, эффективность реализации долгосрочной тарифной политики для привлечения инвестиционных ресурсов. .[4].

Дефицитный бюджет сельских муниципальных образований не может обеспечить финансирование работ по обновлению и развитию коммунальных сетей. Проблемы модернизации могут быть практически обеспечены за счет механизма межмуниципальной интеграции и на этой основе концентрации финансовых источников и других ресурсов на проведение работ по обновлению и развитию пространственной инфраструктуры коммунальных объектов. .[5].

Важнейшей институциональной проблемой является передача муниципалитетам полномочий ответственности за жилищно-коммунальную инфраструктуру. Пока проблемы коммунальных объектов будут находиться в муниципалитетах в формате «вопросов местного значения», добиться согласованности и результативности в обновлении коммунальной инфраструктуры будет трудно. Предлагается рассмотреть вопрос об институцио-

нальном решении по выводу коммунальной инфраструктуры из задач местного значения и поднятия ее значимости на уровень полномочий региональной публичной власти[6].

Процессы ускорения обновления коммунальной инфраструктуры должны базироваться на концепции стратегии опережающего развития сферы коммунальной инфраструктуры муниципальных образований с учетом диагностики и оценки динамики изменения показателей состояния инженерных коммуникаций.

Процессное равновесие опережающего развития сферы коммунальной инфраструктуры муниципального образования предусматривает сбалансированность процессов выбора схем размещения, проектных пулов, строительства, диагностики. реконструкции, модернизации, капитального ремонта, целевой реновации в рамках комплексного развития и обновления территорий.

Цифровое и технологическое единство системы коммунальной инфраструктуры с обеспечением управляемости всеми видами коммунальных услуг базируется на принципах формирования комплексной информационно-коммуникационной платформы, включающей регулирование процессов предоставления стандартных качественных услуг, производимых ресурсоснабжающими предприятиями и организациями, с помощью совокупности их информационных ресурсов и различного инструментария обработки информации.[7].

В процессе проектирования и модернизации коммунальной инфраструктуры существует запрос на инновационные технологические решения по мониторингу и диагностике состояния сетей, моделей прогнозирования, предотвращения аварийных ситуаций. При этом важным является обновление основных принципов и подходов к созданию инженерных инфраструктур в поселениях различной величины, сбалансированности развития и эксплуатации жилищно-коммунальной инфраструктуры с ростом численности населения, обновлению санитарно-технических и технологических требований к инженерному оборудованию и его устройству, комплексной прокладке сетей в условиях нового строительства и обновления застройки городов и поселений.

Для наращивания объемов обновления инженерных сетей обеспечить расширение применения механизмов ГЧП, МЧП, концессионных соглашений и других способов инвестирования в развитие и модернизацию коммунальной инфраструктуры. При этом многокритериальность механизмов инвестиционного обеспечения модернизации коммунальной инфраструктуры требует изменения критериальных подходов при отборе проектов, финансируемых за счет федерального бюджета и ресурсов институтов развития. С этой целью должны быть обоснованы критерии конкретных измеримых показателей комплексного развития коммунальной инфраструктуры и их результативности с учетом интеграции потенциалов и синхронизации инвестиционных процессов муниципальных образований, повышения эффективности модернизации коммунальной инфраструктуры.[8].

Результаты

Для обеспечения комплексности принятия решений использованы два подхода: поисковый и целевой. Поисковый подход имеет целью определение технического состояния объектов коммунальной инфраструктуры Целевой подход предусматривает целенаправленное изменение объектов инфраструктурной системы. Методическая основа исследования состоит в анализе состояния коммунальной инфраструктуры на основе системы диагностики и обоснования выбора мероприятий для включения в региональные программы модернизации инженерных сетей.

С этой целью применение технологий цифровизации в качестве технических и интеллектуальных средств в современных условиях обеспечивает информационно-аналитическую поддержку регионального и муниципального управления для повышения эффективности принятия управленческих решений проблем критического состояния инженерных сетей, координации предприятий и организаций по ускорению реализации программ модернизации и повышению их эффективности за счет автоматизированного мониторинга технического состояния объектов модернизации и концентрации организационно-управленческих финансовых и трудовых ресурсов, направляемых на обновление существующих коммуникаций..[9].

Совокупность методов исследования, разработки и реализации программ модернизации коммунальной инфраструктуры основывается на концепции комплексного регулирования, планирования и управления. *Модернизация,* как экономическая категория, представляет не только изменение, усовершенствование объектов в соответствии с требованиями современности путем замены отдельных элементов на более современные, эффективные по своим эксплуатационным качествам материалы, конструкции и инженерные системы, но и как комплексный процесс реализации мероприятий по улучшению характеристик объектов и росту добавленной стоимости объекта за счет приведения его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, регламентами и показателями качества при наименьших затратах и получаемому наибольшему эффекту.[9,10,11,12].

В условиях ограниченности ресурсов финансирования требуется проведение диагностики состояния коммунальной инфраструктуры с целью определения приоритетной целесообразности работ по техническому состоянию и получаемых результатов от проводимых модернизационно-реконструктивных мероприятий. В качестве технических и интеллектуальных инструментов планирования и реализации программ модернизации предлагается формирование модели интегрированной цифровой платформы диагностики состояния объектов коммунальной инфраструктуры, как базовой основы создания регионального научно-технического диагностического центра управления, обеспечивающего процессный и целевой подход поддержки принимаемых решений по выбору модернизационных мероприятий, обеспечивающих комплексность и результативность реализуемых мероприятий. [13,14,15].

Предлагаемая модель регионального научно-технического диагностического центра коммунальной инфраструктуры проводит систематический мониторинг стандартного функционирования всех видов коммунальных систем, Управленческие решения принимается на основе проводимых диагностических исследований с учетом возникающих аварийных ситуаций. (обнаруженных дефектов, аварий других инцидентов, не выполненных программных плановых работ и т.д.).

В данной модели динамические и многопоточные (по видам коммунальных услуг) приложения анализируют информацию из большого количества ведомственных информационных систем с учетом множественности и неоднородности исходных данных по анализу состояния и характеристикам объектов коммунальной инфраструктуры. На основании исходных данных определяется степень развития нестандартных ситуаций и принимаются соответствующие управленческие решения. Предлагаемая модель создания регионального научно-технического диагностического центра управления, структурно может представлять собой комплекс, включающий автоматизированную информационную систему (АИС), интегрирующую коммунальные городские

(муниципальные) информационные системы и центр интегрированной цифровой платформы мониторинга и диагностики состояния систем коммунальной инфраструктуры региона.

Центр интегрированной цифровой платформы мониторинга состояния и обновления объектов коммунальной инфраструктуры включает системы контроля и управления внутридомовой инженерной инфраструктурой, дистанционный контроль состояния наружных инженерных систем и режимов их функционирования, единую интегрированную цифровую платформу мониторинга и диспетчеризации технического состояния систем жизнеобеспечения города, мониторинг данных о выполнении работ по устранению инженерными службами дефектов, повреждений, аварийных ситуаций. формирование банка аналитической информации для прогноза состояния сетей, выбора моделей обновления модернизации коммунальных объектов, формирования региональных (муниципальных) программ модернизации коммунальной инфраструктуры и хода их выполнения.

Выводы

Переход от «традиционного» управления модернизацией коммунальной инфраструктуры к «цифровому» базируется на цифровой трансформации системы управления. путем предлагаемого поэтапного перехода через структуризацию цифровых компонентов к формированию модели регионального научно-технического диагностического центра коммунальной инфраструктуры, выступающего организационно - управленческим и цифровым инструментом планирования и реализации программ модернизации коммунальной инфраструктуры;

Библиографический список

1.ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА ФЕДЕРАЦИИФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «Об итогах и перспективах развития жилищного строительства и жилищно-коммунального хозяйства»от 5 марта 2024года №57-СФ
2.Balashov E.B Regional trends in the development of the housing and municipal complex // Real estate: economics, management. No. 3, 2024.
3.Кириллова А. Н Мусинова Н. Н. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА НА ИНТЕНСИВНЫЕ ФАКТОРЫ УСКОРЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Журнал Экономика и предпринимательство» №2.2023год .
4..Popov R.A. Economic and technological factors of improvement of building and conditioning systems [Electronic resource] / R.A.Popov, A.N.Sekisov, D.A.Gura,B.A.Nehay /Turismo Estudos and Practicas (UERN).-Mossoro/ RN, Caderno.2020
5.Kovan S.E. FINANCIAL STATE AND SOLVENCY MONITORING AS THE MOST SIGNIFICANT INSTRUMENT FOR DIAGNOSTICS HUI ENTERPRISE ACTIVITIES. Strategic decisions and risk management. 2010;(3):66-73. (In Russ.) https://doi.org/10.17747/2078-8886-2010-3-66-73
6. Миронова О. В. Об институциональных методах и подходах в Российской практике межмуниципального сотрудничества // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. 2015. № 2. С. 57–64.
7.Балашов Е.Б, Кириллова А.Н Грабовый К.П. Методология бизнес-процессов в городском хозяйстве в условиях цифровой трансформации. Монография,М. :Издательство «Научный консультант».-2021-306с.
8. Денисов М.П. Государственно-частное партнерство как инструмент инновационной стратегии реновации коммунальной теплоэнергетики / М.П. Денисов, А.М. Кривоносов, Е.Б. Смирнов // Вестник гражданских инженеров. - 2016. - № 2 (55). - С. 306-310. 9.Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. М.: Энергия, 1974 – 213с. 10. 8.Balashov E. B Management of the process of modernization of communal infrastructure ConferenceFarEastCon-2020Far Eastern Federal University (FEFU), City of Vladivostok, Russian Federation
.11. Е. Г. Гашо, С. В. Гужов, А. В. Козырь, В. Г. Кривощеков. Национальный исследовательский университет «МЭИ»» О ТИПОЛОГИИ РЕАЛЬНЫХ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРИОРИТЕТАХ СМАРТ-РЕШЕНИЙ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ»
12.А.Е.Сикорский.Системы водоснабжения и водоотведенияв ЖКХ: что говорят обследования. / ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ. САНТЕХНИКА №12024.
13..Anttiroiko A.V., Valkama P. & Bailey S.J. Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. AI & Society, 2014, vol. 29,
14...СИДОРЕНКО О.В. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ Известия ИГЭА2011№5(79)
15.Buletova N.E., Zlochevsky I. A., Sharkevich I. V., Stepanova E. V. Structural analysis and criteria for assessment of state economic policy // International Journal of Applied Engineering Research, 2017. Vol.12. No. 17. Pp. 6603-6614.

Diagnostics of the state of public utility infrastructure as a factor in the effectiveness of the choice of modernization measures

Kirillova A.N. Doctor of Economic Sciences, Professor-Consultant of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, kirillova_an@mail.ru

Abstract. This study analyzes the state, functioning and modernization of public utility infrastructure. Considerable attention is paid to the factors that impede regulatory support and the quality of public utility services provided, including an assessment of the need for utility networks to be replaced, the level of accidents and losses of utility resources, the imbalance of the processes of renewal and disposal of fixed assets, the effectiveness of the modernization of public utility infrastructure facilities. To achieve the goals set within the framework of the implementation of the federal project «Modernization of Public Utilities Infrastructure», the task is set for a more justified distribution of financial resources and increasing the effectiveness of the implementation of regional programs for the modernization of public utility infrastructure. It is shown that the use of digitalization technologies as technical and intellectual means of planning, management and information and analytical support for making management decisions on problems of the critical state of utility networks, coordination of the activities of enterprises and organizations to accelerate the implementation of public utility infrastructure modernization programs requires an integrated approach that ensures efficiency, socio-economic effect and the receipt of added value from the investment of budget and private investments in public utility infrastructure. As technical and intellectual tools for planning and justified selection of activities included in public utility infrastructure modernization programs, it is proposed to create a model of an integrated digital platform for diagnosing the technical condition of public utility infrastructure facilities, as a basic foundation for creating a regional scientific and technical diagnostic management center that provides a process and target approach to supporting decisions made on the selection of modernization activities, ensuring the complexity and effectiveness of the activities being implemented, which, in turn, can contribute to a more justified choice of priority modernization activities and effective models for updating the public utility infrastructure.

Keywords: *condition diagnostics, utility infrastructure, network modernization, digitalization.*

References

1. RESOLUTION OF THE FEDERATION COUNCIL OF THE FEDERAL ASSEMBLY OF THE RUSSIAN FEDERATION «On the results and prospects for the development of housing construction and housing and communal services» dated March 5, 2024 No. 57-SF
2. Balashov E.B. Regional trends in the development of the housing and municipal complex // Real estate: economics, management. No. 3, 2024.
3. Kirillova A.N. Musinova N.N. MECHANISMS OF TRANSITION TO INTENSIVE FACTORS OF ACCELERATION OF MODERNIZATION OF MUNICIPAL INFRASTRUCTURE Journal of Economics and Entrepreneurship «No. 2, 2023 .
4.. Popov R.A. Economic and technological factors of improvement of building and conditioning systems [Electronic resource] / R.A.Popov,A.N.Sekisov, D.A.Gura,B.A.Nehay /Turismo Estudos and Practicas (UERN).-Mossoro/ RN,Caderno.2020

5.Kovan S.E. FINANCIAL STATE AND SOLVENCY MONITORING AS THE MOST SIGNIFICANT INSTRUMENT FOR DIAGNOSTICS OF HUI ENTERPRISE ACTIVITIES. Strategic decisions and risk management. 2010;(3):66-73. (In Russ.) https://doi.org/10.17747/2078-8886-2010-3-66-73
6. Mironova O. V. On institutional methods and approaches in the Russian practice of inter-municipal cooperation // Bulletin of ASTU. Series: Economy. 2015. No. 2. P. 57–64.
7. Balashov E.B., Kirillova A.N. Grabovy K.P. Methodology of business processes in the municipal economy in the context of digital transformation. Monograph, M.: Publishing house «Scientific consultant».-2021-306s.
8. Denisov M.P. Public-private partnership as a tool for an innovative strategy for the renovation of municipal heat power engineering / M.P. Denisov, A.M. Krivonosov, E.B. Smirnov // Bulletin of civil engineers. - 2016. - No. 2 (55). - P. 306-310.
9. Klykov Yu.I. Situational management of large systems. M.: Energy, 1974 – 213s.
10. Balashov E. B Management of the process of modernization of communal infrastructure Conference FarEastCon-2020 Far Eastern Federal University (FEFU), City of Vladivostok, Russian Federation
11. E. G. Gasho, S. V. Guzhov, A. V. Kozyr, V. G. Krivoshchekov. National Research University «MPEI» «ON THE TYPOLOGY OF REAL URBAN OBJECTS AND PRIORITIES OF SMART SOLUTIONS IN DIFFERENT CONDITIONS»
12. A.E. Sikorsky. Water supply and sanitation systems in housing and communal services: what do surveys say. / WATER SUPPLY AND ENGINEERING SYSTEMS. PLUMBING No. 12024.
13..Anttiroiko A.V., Valkama P. & Bailey S.J. Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. AI & Society, 2014, vol. 29, 14...SIDORENKO O. V. METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE EFFICIENCY OF SELECTIVE REGIONAL POLICY Izvestiya IGEA2011№5(79)
15.Buletova N. E., Zlochevsky I. A., Sharkevich I. V., Stepanova E. V. Structural analysis and criteria for assessment of state economic policy // International Journal of Applied Engineering Research, 2017. Vol.12. No. 17. Pp. 6603-6614.



Лия Павлова. Каунас. Площадь венчаний. Офорт

Оценка коррозионной защищенности стальных конструкций на стадиях жизненного цикла зданий и сооружений

УДК 624.014:620.193

Кущенко И.В.
Королёв В.П.
Бочарова Е.А.

Об авторах: **Кущенко И.В.** — ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Россия, канд. техн. наук, и.о. ректора Приазовского государственного технического университета. 287642, Донецкая Народная Республика, г. Мариуполь, улица Университетская, 7. E-mail: kigorvlad@yandex.ru

Королёв В.П. — ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Россия, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство». E-mail: korolyovskif@yandex.ru

Бочарова Е.А. — ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Россия, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство». E-mail: elena270915v@yandex.ru

Аннотация:

Введение. Представлен инновационный подход к оценке соответствия коррозионной защищенности стальных конструкций на основе комплексного анализа требований в области ресурсосбережения, безопасной эксплуатации и технико-экономической защиты промышленных объектов. Показана необходимость усовершенствования нормативно-методической базы для предотвращения угроз путем управления технологической безопасностью конструкций и сооружений. Обоснованы принципы резервирования несущей способности стальных конструкций по признакам коррозионного состояния.

Материалы и методы. Объект исследования представляет собой стальные конструкции в условиях коррозионно-механического разрушения, для которых предусмотрены активные средства управления и защиты от коррозии. Предложена методика резервирования коррозионной защищенности на базе универсальных физико-химических и прочностных параметров деградационных процессов, представленных расчетными моделями качества, надежности и безопасности конструкций и сооружений. Функциональное и временн е резервирование объекта исследования осуществляется на основе формирования условий прямой и обратной задачи расчетной оценки живучести. Целостное восприятие критериев технологической безопасности достигается с помощью двух групп расчетных ситуаций для состояний коррозионной опасности (KI – KV) и защищенности (ZI – ZIV).

Результаты. Апробация принципов и условий резервирования коррозионной защищенности выполнена при расчетно-экспериментальной постановке прямой и обратной задач живучести. Проведены стендовые определительные испытания балочных элементов Z – образного сечения, выполненных из холодногнутого тонколистового проката из стали С 235. Программа испытаний включала мониторинг, риск-диагностику и управление параметрами систем противокоррозионной защиты конструкций (СПЗК). Оценка рисков осуществлена на основе метода HAZOP (Hazard and Operability Study). Предложенный подход обеспечивает идентификацию угроз и возможностей запланированных мер поддержания работоспособного состояния СПЗК.

Выводы. Теоретическое и экспериментальное обоснование принципов резервирования коррозионной защищенности стальных конструкций способствует продвижению цифровых технологий и платформенных решений оценки соответствия коррозионной защищенности на основе моделирования целевых показателей качества, надежности и безопасности систем защиты от коррозии в основных отраслях экономики.

Ключевые слова: *Коррозионная защищенность, оценка соответствия, расчетно-экспериментальный метод, стальные конструкции, качество, надежность, безопасность, резервирование, долговечность, живучесть.*

1.Введение

Одним из факторов обеспечения конкурентоспособности и технологической безопасности отечественных предприятий является реализация инновационных проектов в области ресурсосбережения, безопасной эксплуатации и технико-экономической защиты строительных объектов [1-3]. Современные методы оценки надежности конструкций и сооружений основаны на оценке запаса прочности с использованием вероятностных моделей [4, 5]. Особую актуальность приобретают работы в области прогрессирующего разрушения и обоснования требуемого уровня живучести несущих систем при особых воздействиях [6-8]. Следует отметить, что методология и алгоритмы анализа параметров живучести получили развитие для минимизации затрат на защиту от прогрессирующего разрушения железобетонных зданий и сооружений [9, 10]. Использование критерия равного риска предлагается в работе [11] для выявления значений коэффициентов надежности по ответственности отдельных несущих элементов. Пути повышения механической безопасности стальных конструкций на основе параметрической оптимизации и рациональной экономии ресурсов обоснованы в публикациях результатов теоретических и экспериментальных исследований [12-15]. Существенным препятствием для предотвращения аварийных ситуаций, вызванных нарушениями режима эксплуатации, является отсутствие методологии анализа долговечности и живучести стальных конструкций в условиях коррозионной опасности.

Долговременная защита от коррозии является основой устойчивого развития в условиях технического переоснащения и реконструкции зданий и сооружений [16-19]. Недостатки существующей практики обоснования проектных решений при выборе систем противокоррозионной защиты от коррозии (СПЗК) связаны с неопределенностью параметров и несовершенством нормативных требований к проектированию средств защиты от коррозионного разрушения. Недостаточное внимание к одному из основных недостатков металлоконструкций, не до конца решенные вопросы оценки качества, надежности и безопасности СПЗК приводят к аварийным ситуациям и неэффективному использованию ресурсов [20-23].

Многоплановость подходов при постановке фундаментальных, общеинженерных и специальных задач исследования коррозионной стойкости и долговечности конструкций и их защитных покрытий создает существенные трудности для оценки и подтверждения соответствия требований коррозионной защищенности строительных объектов. Среди значительного числа публикаций в области коррозии и защиты промышленных объектов следует выделить работы по мониторингу и тестированию коррозионного состояния [24-29], диагностике ресурса корродирующих конструкций [30-34], выявления уровня угроз и регу-

лирования рисков техногенных воздействий [35, 36], обоснования экономической эффективности средств защиты [37-39].

В качестве объединительной платформы для всестороннего анализа проблемы коррозионной защищенности предлагается рассматривать методы моделирования жизненного цикла конструкций и сооружений на принципах всеобщего управления качеством (*TQM*) [13, 40, 41].

Как известно, подтверждение соответствия осуществляют, используя определенный набор процедур, связанных с испытанием, оценкой проектных и эксплуатационных требований строительного контроля или надзора за соблюдением установленных показателей надежности и безопасности конструкций и сооружений [42]. Исходными данными для расчетно-экспериментального метода подтверждения соответствия являются: характеристики качества материалов, коррозионной стойкости и долговечности конструктивных элементов по результатам тестовых испытаний; информация, полученная в ходе мониторинга режима эксплуатации объектов; экспериментальные данные о характере и интенсивности коррозионных разрушений.

Особенности расчетно-экспериментальной оценки параметров коррозионной защищенности конструкций и сооружений связаны с применением стандартных методик испытаний материалов [43]. При этом уделяется недостаточное внимание вопросам моделирования долговечности и живучести на основе решения задач надежности и безопасности сложных конструкционных систем [44].

Сформированный подход к оценке соответствия показателей системы противокоррозионной защиты конструкций (СПЗК) устанавливает единые определяющие признаки коррозионного состояния (ОПКС) на протяжении жизненного цикла (ЖЦ). При этом вводятся технико-экономические понятия для материалов и конструкций по комплексу критериев [45-47]:

- коррозионной опасности – состояния или ситуации (угрозы), при котором увеличивается вероятность наступления ущерба или того, что может повлиять на размер ущерба;
- коррозионной защищенности – способности СПЗК соответствовать заданным требованиям качества, надежности и безопасности на основе организационно-технических мер, установленных для нормального функционирования на протяжении жизненного цикла строительного объекта.

Целью работы является расчетно-экспериментальное обоснование принципов оценки соответствия коррозионной защищенности на основе функционального и временного резервирования несущей способности стальных конструкций на стадиях ЖЦ строительных объектов. Предметом данного исследования является резервирование коррозионной защищенности на основе регулирования коррозионной стойкости, долговечности и живучести стальных конструкций. Научная новизна разработок связана с обеспечением технологической безопасности за счет функциональной живучести систем первичной и вторичной защиты с учетом приемлемого риска последствий коррозионно-механического разрушения конструкций и сооружений. Обоснование мер первичной и вторичной защиты от коррозии предлагается выполнять на основе использования принципов, определяющих параметры долговечности (системный подход) и технические регламенты живучести (процессный подход)

Принцип долговечности. Коррозионную защищенность определяют параметры расчетной модели качества и уровня надежности СПЗК.

Принцип живучести. Работоспособность конструкций зависит от критериев коррозионной опасности методики квалиметрического мониторинга *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), расчетной модели продления ресурса, матрицы угроз и уязвимости СПЗК.

Реализация принципов оценки коррозионной защищенности стальных конструкций в соответствии с поставленной целью работы предполагает рассмотрение следующих задач исследования:

- систематизировать ОПКС и сформировать расчетно-экспериментальные параметры, обеспечивающие моделирование долговечности и живучести СПЗК в течение ЖЦ строительных объектов;
- обосновать методику оценки и подтверждения соответствия надежности по предельным состояниям с учетом функционального и временн го резервирования СПЗК;
- выполнить численно-аналитическую постановку задачи расчета срока службы в условиях коррозионного разрушения стальных конструкций.

Резервирование как универсальный метод обеспечения надежности стальных конструкций способствует созданию условий совершенствования нормативно-технического регулирования технологической безопасности и развития инновационных технологий средств и методов противокоррозионной защиты строительных объектов [45].

2. Материалы и методы

Современная практика проектирования стальных конструкций предполагает обеспечение показателей долговечности путем создания допусков на коррозию или нанесения защитных покрытий. Проектные спецификации систем лакокрасочных покрытий разрабатывают по требованиям ГОСТ 34667-2020. Однако установленные стандартом ГОСТ 34667.1-2020 интервальные диапазоны срока службы (низкий, средний, высокий и очень высокий) не являются «гарантированной долговечностью» защитных покрытий, их назначение ориентировано на формирование мер технического обслуживания. Область применения материалов и рациональность их выбора определяются требованиями к долговечности покрытий с учетом назначения конструкций зданий и сооружений.

Основным параметром для определения ресурса стальных конструкций при воздействии агрессивных сред принимается характеристическое значение годовых коррозионных потерь A_n, г/м^2, условно приведенное к незащищенной поверхности стали класса С 235. Важным условием обеспечения надежности металлоконструкций и их защитных покрытий является обоснование критерия отказа СПЗК. Оценка репрезентативных выборок характеристик, полученных при ускоренных или стендовых испытаниях, позволяет определить контрольный норматив (K_p, г/м^2), соответствующий коррозионным потерям незащищенной стали С235 в момент исчерпания защитных свойств эталонных образцов покрытий.

Параметрические модели качества СПЗК предполагают оценку характеристических значений степени агрессивности среды (A_{nr}, г/м^2) и обобщенного показателя защитных свойств (A_z):

$$A_{ij} = a_0 \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{L} a_{ij} \Big/ T_k \quad , \qquad (1)$$

где a_0 – коррозионные потери образцов стали С235 (г/м^2); $a_{i(j)}$ – весовые характеристики эффектов взаимодействия i-того фактора коррозионных воздействий и j-того параметра конструктивной формы; T_k – промежуток времени, соответствующий установившимся значениям коррозионных потерь (год);

$$A_z = \sum_{i=1}^{N} B_i X_i \,, \qquad (2)$$

где B_i – коэффициент весомости вида разрушения; X_i – относительная оценка i-того вида разрушения; i – число видов разрушений.

Разработанная методика обеспечивает статистический контроль (SQC) допусков предельных отклонений ОПКС в процессе испытаний эталонных образцов СПЗК. Основные задания диагностики коррозионной защищенности связаны с аналитическим описанием взаимодействия факторов коррозионной агрессивности и конструктивных параметров, оценкой контрольного норматива (K_p, г/м^2) и обоснованием гарантированного проектного срока службы (T_{zg}, год), регламентацией категории ответственности и уровня надежности СПЗК [6]. При определении степени агрессивности режима испытаний (A_{nr}, г/м^2) во внимание принимаются относительная погрешность, размер выборки, доверительная вероятность и значение коэффициента вариации репрезентативных данных.

Как известно, основные требования EN 1990 по обеспечению качества и надежности конструкций предусматривают выполнение расчета по методу предельных состояний с использованием частных коэффициентов безопасности и сочетаний нагрузок согласно EN 1991. Обеспечение несущей способности, эксплуатационной пригодности и долговечности осуществляется по правилам, установленным в EN 1993. Таким образом, управление надежностью и безопасностью достигается путем задания проектных требований и соответствующих методов производства работ, контроля качества при изготовлении, возведении и эксплуатации конструкций и сооружений.

Нормами устанавливаются требования к обоснованию надежности и безопасности конструкций на основе расчетов, экспериментального исследования, опыта эксплуатации ранее построенных сооружений или на основании комбинации указанных соображений. Методологической основой для расчетной оценки безотказности является метод частных коэффициентов надежности, устанавливающий полувероятностную природу раздельного рассмотрения нагрузок, воздействий и несущей способности конструкций.

Обоснование проектных показателей долговечности стальных конструкций предлагается производить по разработанной методике с учетом коэффициентов надежности и готовности противокоррозионной защиты. Коэффициенты надежности первичной и вторичной защиты учитывают неопределенность расчетных моделей коррозионной опасности конструкций и сооружений. Коэффициент готовности стальных конструкций принят в качестве комплексного показателя ремонтопригодности для анализа вариантов конструктивных и технологических мер

Таблица 1. Обобщенная матрица уровня надежности СПЗК

Степень агрессивности воздействий, K, мм/год	Интервальные оценки коэффициента готовности противокоррозионной защиты, K_g				
	$0<K_g\leq0,1$	$0,1<K_g\leq0,3$	$0,3<K_g\leq0,5$	$0,5<K_g\leq0,7$	$0,7<K_g\leq1,0$
Слабоагрессивная, $0,01<K\leq0,05$	KI	ZIV	ZIII	ZII	ZI
Низкоагрессивная, $0,05<K\leq0,15$	KII	KI	ZIV	ZIII	ZII
Среднеагрессивная, $0,15<K\leq0,30$	KIII	KII	KI	ZIV	ZIII
Высокоагрессивная, $0,30<K\leq0,50$	KIV	KIII	KII	KI	ZIV
Сильноагрессивная, $K>0,50$	KV	KIV	KIII	KII	KI

Таблица 2. Расчетные показатели регулирования расчетных ситуаций по уровню надежности СПЗК

Критические предельные состояния		Уровень надежности СПЗК	Параметры регулирования расчетных ситуаций	Обозначение параметра	Расчетные показатели*	
Группа	Требования безопасности				Коэффициенты надежности	Эффекты воздействий
Первая	Обеспечение несущей способности	KI – KV	Конструктивная приспособленность	1kc	γ_{fk}, γ_{mk}, γ_{zk}	A_k
			Коррозионное разрушение	1kw	γ_{zf}	-
			Живучесть	1kr	ψ_m	$T_{k\eta}$
Вторая	Эксплуатационная пригодность	ZI – ZIV	Долговечность	2kd	γ_{zn}	$T_{k\gamma}$/ $T_{z\gamma}$
			Технологическая безопасность	2ks	-	R_i
			Ремонтопригодность	2km	-	K_g

*Примечание. В таблице использованы обозначения:
коэффициентов надежности – по воздействиям (γ_{fk}); по коррозионной стойкости материала (γ_{mk}); первичной защиты (γ_{zk}); вторичной защиты (γ_{zn}); коррозионного состояния (γ_{zf}); обратной связи (ψ_m);
эффектов воздействий – расчетных годовых потерь конструктивного элемента (A_k, г/м^{2}год); ресурса по критерию живучести ($T_{k\eta}$); проектного (гарантированного) срока службы первичной/вторичной защиты ($T_{k\gamma}$/ $T_{z\gamma}$, год); уровня риска технологической безопасности (R_i, балл); коэффициента готовности (K_g).


а);

б).

Рисунок 1. Ускоренные испытания коррозионной стойкости и долговечности: а) камера искусственного старения; б) камера соляного тумана.

первичной и вторичной защиты. Расчет стальных конструкций по требованиям коррозионной защищенности связан с заданным уровнем надежности СПЗК (табл. 1) и параметрами регулирования предельных состояний первой и второй группы (табл.2).

Расчетно-экспериментальная оценка коэффициентов надежности и эффектов воздействий производится при ускоренных испытаниях СПЗК на коррозионную стойкость и долговечность (рис. 1).

В соответствии с разработанным подходом, защищенность строительных объектов, наряду с требованиями конструктивной безопасности (пассивного барьера), определяется мерами технологической безопасности (активного барьера). Активируемые барьеры устанавливаются на основе пяти принципов *DMAIC*, позволяющих выполнять мониторинг и риск-диагностику технического состояния конструкций. Управление технологической безопасностью включает обоснование, планирование, обеспечение, повышение и поддержание эксплуатационных параметров конструкций и сооружений, влияющих на выполнение производственной программы и качество продукции.

Стратегия мер технологической безопасности основана на пяти принципах *DMAIC* и включает:

- минимизацию риска, использование эффекта диверсификации рисков;
- принятие на себя рисков, применение мониторинга, техническое обслуживание по фактическому состоянию конструкций и сооружений.

Функциональное резервирование надежности по условиям первичной (ПР) и вторичной защиты (ВР) достигается заданием требуемого уровня коррозионной защищенности (ZI – ZIV) или коррозионной опасности (KI – KV) с учетом данных табл. 1.

В работе используется методика оценки степени критичности дефектов и повреждений конструкций, разработанная согласно процедуре HAZOP по нормам менеджмента рисков IEC/ISO 31010.

3. Результаты

Коррозионная защищенность стальных конструкций характеризует способность СПЗК соответствовать заданным требованиям качества, надежности и безопасности на основе организационно-технических мер, установленных для нормального функционирования на протяжении жизненного цикла строительного объекта.

Основными входными данными для резервирования коррозионной защищенности по методу HAZOP являются функциональные условия задачи обеспечения конструктивной безопасности СПЗК (см. табл. 1), а также определяющие параметры коррозионного состояния (ОПКС). С позиций квалиметричного мониторинга задача контроля ОПКС включает оценку условий технологической безопасности (R_i, балл), задание уровня приемлемого или допустимого рисков, разработку мер технического обслуживания по фактическому состоянию [47]. При выявлении критических значений (R_i=7 – 8 баллов) устранение негативных последствий изменения эксплуатационной несущей способности производится на основе расчета или испытаний корродирующих конструкций.

Теоретическую и экспериментальную апробацию принципов долговечности и живучести выполняем при рассмотрении условий прямой и обратной задач коррозионной защищенности. Прямая задача отражает требования конструктивной безопасности: по заданным показателям матрицы надежности СПЗК определить фиктивную коррозионную нагрузку (A_f). Принцип долговечности определяет уровень коррозионной защищенности, обеспечивает альтернативное представление срока службы средств первичной и вторичной защиты как эквивалентного значения фиктивной коррозионной нагрузки. Управление конструктивной безопасностью осуществляется путем обоснования пределов избыточности мер первичной или вторичной защиты.

Для корродирующих конструкций живучесть характеризует способность мер первичной и вторичной защиты от коррозии противодействовать деградационным процессам до частичного или полного восстановления работоспособного состояния. Обратная задача формирует критерии технологической безопасности корродирующих конструкций: по измеренным ОПКС обосновать условия работоспособности и продления ресурса эксплуатации стальных конструкций. Принцип живучести регла-

ментирует ограничения по уровню коррозионной опасности, обеспечивает оценку ресурса СПЗК как эквивалентного значения ущерба в результате коррозионного разрушения. Управление технологической безопасностью достигается при формировании требований программы обеспечения надежности (ПОН) по ремонтопригодности, живучести и послеремонтной несущей способности.

Резервирование надежности СПЗК направлено на изменение оценённого состояния коррозионной опасности (KI – KV) и переход к режиму коррозионной защищенности строительно-

Таблица 3. Постановка и решение прямой задачи долговечности конструкций

№№ п/п	Характеристика условий задачи	Обозначение образцов – марка балки			
		Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
1.	Определяющие параметры нормативных требований				
1.1.	Уровень коррозионной опасности	KIII		KII	
1.2.	Характеристическое значение годовых коррозионных потерь (A_n), г/м²год	1200			
1.3.	Коэффициент готовности (K_g)	0,10		0,22	
1.4.	Категория ответственности	C-2		C-4	
1 1.5.	Коэффициент надежности (γ_{zk})	0,90		0,80	
2.	Алгоритм решения:				
2.1.	Фиктивная коррозионная нагрузка (A_f): m=7,85·10⁴ – переводной коэффициент коррозионных потерь, г/см³; t – приведенная толщина сечения элемента, см.	$A_f = (1 - \gamma_{zk})mt;$			
		3140		6280	
2.2.	Сроки службы: конструкций ($T_{m\gamma}$)/ первичной защиты ($T_{k\gamma}$); коэффициент кинетики коррозионного износа для стали С235 c=0,78; коэффициент надежности по воздействиям γ_{fk}=1,2.	$T_{zk} = \sqrt[c]{A_f/\gamma_{fk}A_n}$;			
		30/3,0		30/6,5	
2.3.	Отношение резерва надежности (Г):	$\Gamma = \Phi / N$;			
		1,24		1,4	
2.4.	Проектный индекс уровня риска коррозионной защищенности (УРКЗ):	Формула (1)			
		0,41		0,50	

Таблица 4. Постановка и решение обратной задачи живучести конструкций

№№ п/п	Характеристика условий задачи	Обозначение образцов – марка балки			
		Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
1.	Определяющие параметры коррозионного состояния				
1.1.	Контролируемое значение годовых коррозионных потерь (A_k), г/м²год	1350		1480	
1.2.	Коэффициент надежности коррозионных потерь (γ_{zf})	0,95	0,97	O,86	0,84
1.3.	Срок службы на момент контроля ОПКС (T_{km}), год	1,0		2,8	
2.	Алгоритм решения:				
2.1.	Коэффициент обратной связи (ψ_m) режима эксплуатации на момент контроля	$\psi_m = 1 - \gamma_{zf}$;			
		0,05	0,03	0,14	0,16
2.2.	Интегральный показатель живучести (η_m)	$\eta = \mathbf{1} - 1/(\mathbf{\Gamma}-\psi)$			
		0,16	0,17	0,21	0,19
2.3	Коэффициент обратной связи (ψ_{cr}) для допустимой живучести (η_{cr}=0,05)	$\psi = \mathbf{\Gamma} - 1/(1-\eta)$			
		0,19		0,35	
2.4.	Ресурс ($T_{k\eta}$) по критерию живучести (η_{cr}=0,05), год	$T_{z\eta} = \sqrt[c]{mt\ \psi_{cr}/A_k}$;			
		7,0		13,0	
2.5.	Остаточный ресурс (T_{rm}) на момент контроля, год	$T_{rm} = T_{k\eta} - T_{km}$;			
		6,0		10,2	
2.6.	Коэффициент готовности (K_{gm}) на момент контроля	0,21		0,38	
2.7.	Уровень коррозионной опасности на момент контроля	KII		KI	
2.8.	Индекс уровня риска коррозионной защищенности (УРКЗ) по данным мониторинга ОПКС:	Формула (1)			
		0,31		0,75	


а);

б).

Рисунок 2. Стендовые силовые испытания балок – образцов с коррозионными повреждениями:
а) опорные конструкции и пневматическая система нагружения; б) контроль параметров НДС образца Б – 4.

го объекта (ZI – ZIV). Функциональное резервирование предполагает управление мерами обеспечения коррозионной стойкости конструкций (ПР – первичное резервирование) и долговременной защиты (ВР – вторичное резервирование). Временн е резервирование включает регулирование долговечности и послеремонтной несущей способности с использованием расчетно-измерительных методов.

Рассмотрим условия прямой задачи коррозионной защищенности на примере расчета параметров конструктивной безопасности балочных стальных элементов рабочей площадки (табл. 3).

Расчетные условия обратной задачи живучести по данным квалиметричного мониторинга и диагностики ОПКС балочных стальных элементов рабочей площадки представлены в табл. 4.

По определению риск является функцией вероятности реализации угрозы, а также величины возможного ущерба. Принципиальной особенностью является взаимосвязь качественных и количественных показателей оценки рисков. Для структурирования входных данных при оценке рисков, предложен интегральный показатель, который определяет базисную основу анализа и принятия решений:

$$УРКЗ = ЗСЗК / КСКП, \quad (3)$$

где *УРКЗ* – индекс уровня риска коррозионной защищенности; *ЗСЗК* – затраты на систему защиты от коррозии; *КСКП* – компенсационная составляющая коррозионных потерь.

Индикаторы КСКП и ЗСЗК (в денежных единицах) рассчитывают на единую натуральную единицу измерения, характеризующую сравниваемые конструкции (шт., т, м^3, м^2, м). Индекс УРКЗ изменяется от нуля до единицы, выше которой риск не оправдан. Анализ УРКЗ позволяет производить нормирование его интервальных значений по группам объектов.

Экспериментальная проверка методики резервирования коррозионной защищенности проведена в процессе стендовых определительных испытаний балочных элементов Z – образного сечения (далее по тексту – образцы), выполненных из холодногнутого тонколистового проката из стали С 235.

Стенд для определительных испытаний (рис. 2) выполнен в виде сборно-разборной установки, которая укомплектована опорными конструкциями, балками – образцами (Б-1 ÷ Б-4), профилированным настилом (для совместной работы системы пневматического нагружения), тензометрической аппаратурой, механическими прогибомерами и индикаторами часового типа, манометром контроля испытательной нагрузки.

Программа эксперимента включала два последовательных этапа.

- Квалиметрический мониторинг (первом этап). Стендовые коррозионные испытания выполнены в промышленной атмосфере для 2-х образцов (Б-1, Б-2 с категорией ответственности П-1) и 2-х образцов (Б-3, Б-4 категории П-3) в условиях высокоагрессивных воздействий (0,08<K ≤0,20). Продолжительность коррозионных испытаний для образцов (Б-1, Б-2) составила один год (коррозионные потери эталонных образцов 1600 г/м^2). Продолжительность коррозионных испытаний для образцов (Б-3, Б-4) составила 2,8 лет (коррозионные потери эталонных образцов 4700 г/м^2);
- Риск-диагностика (второй этап). Стендовые силовые испытания образцов произведены на опорных элементах испытательного стенда. Диагностирование коррозионного разрушения балочных элементов осуществлено путем нагружения и оценки параметров напряженно-деформированного состояния (НДС).

Программа экспериментальных исследований позволила реализовать режим коррозионно-механических испытаний, при котором балки – образцы сохраняли работоспособное состояние без признаков потери несущей способности. При этом основное внимание уделялось контролю изменения НДС балок – образцов, с учетом различий ОПКС на первом этапе стендовых испытаний.

Сравнительная оценка экспериментальных данных, полученных при силовых определительных испытаниях, выявила обоснованность ОПКС и расчетных ситуаций, использованных при анализе НДС балок – образцов Б-1 ÷ Б-4. Средняя сходимость расчетных и экспериментальных значений составила от 10 до 15%.

Анализ условий прямой и обратной задач коррозионной защищенности по данным моделирования параметров конструктивной (см. табл. 3) и технологической безопасности (см. табл. 4) позволяет заключить, что сформулированные принципы долговечности и живучести устраняют неопределенность параметров и позволяют выполнять резервирование СПЗК по показателям табл. 5. Таким образом, результаты квалиметрического мониторинга и диагностики корродирующих конструкций позволяют формировать информационную базу данных для технического обслуживания конструкций по фактическому состоянию с учетом приемлемого уровня риска.

Таблица 5. Характеристики резервирования СПЗК при оценке соответствия уровня коррозионной защищенности

Шкала стойкости металлов и покрытий				Категория ответственности конструкций	Коэффициенты надежности	
Группа стойкости по ГОСТ 13819	Уровень технологи-ческой безопасности	Глубина поражения, мм/год	Класс первичной и вторичной защиты по СП 28.13330		Первичной защиты, γ_{zk}	Вторичной защиты, γ_{zn}
Нестойкие (IV)	8 7	1 – 5 0,5 – 1	I	C4	От 0,80 до 0,85	От 0,85 до 0,90
Пониженно-стойкие (III)	6 5	0,1-0,5 0,05-0,1	II	C3	» 0,85 » 0,90	»0,90 »0,95
Удовлетворительно стойкие (II)	4 3	0,01-0,05 0,005-0,01	III	C2	»0,90 »0,95	»0,95 »0,99
Стойкие (I)	2 1	0,001-0,005 Менее 0,001	IV	C1	»0,95 »0,99	»0,99 »1,00

С точки зрения аппарата строительной механики учет коррозионного износа стальных конструкций можно произвести путем введения фиктивных внешних нагрузок, вызывающих появление дополнительных перемещений и усилий. Основные разрешающие уравнения строительной механики для расчёта статически неопределимой системы с учётом коэффициента надежности коррозионных потерь (γ_{zf}) рассмотрены в предыдущих работах авторов [48, 49].

Моделирование взаимодействия подсистем «Нагрузка-Конструкция-Среда» выполнялось на основе метода конечных элементов (МКЭ). Для оценки расчетного срока службы в работе [48] коррозионное разрушение учитывалось коэффициентом надежности коррозионных потерь $\gamma_{zf}(t)$, зависящим от времени (t).

Таким образом, задача определения срока службы конструкции с коррозионными повреждениями сводится к решению уравнения вида:

$$\det([K_0(\{U\}) + \delta K(\{U\}, t)]) \quad ; \qquad (4)$$

где вектор перемещения узлов конструкции определяется из уравнения:

$$([K_0(\{U\}) + \delta K(\{U\}, t)]) = \{F\}, \qquad (5)$$

а изменение матрицы жесткости, обусловленное наличием коррозионного износа элементов конструкции $[K(\{U\}, t)]$, определяется из уравнения:

$$[K_0(\{U\})]\{U\} = \{F\} - \delta[K(\{U\}, t)]\{U\}. \qquad (6)$$

Здесь $[K_0(\{U\})]$ – матрица жесткости конструкции, вычисленная с учетом перемещения её узлов, но без коррозионного износа; $\{U\}$ – вектор перемещений узлов конструкции, вычисленных с учетом геометрической нелинейности и её коррозионного износа; $\{F\}$ – вектор внешних воздействий, для которых производится расчет.

Конкретный вид локальной матрицы жесткости конечного элемента $[K^L(\{U\})]$ зависит от математической модели учета геометрической нелинейности поведения конструкции.

4. Выводы

Совершенствование оценки коррозионной защищенности строительных объектов отражает необходимость устранить неопределенность параметров коррозионной опасности конструкций и сооружений. Сформулированные принципы обоснования долговечности и живучести систем противокоррозионной защиты направлены на совершенствование нормативно-технических требований и предоставление новых возможностей резервирования несущей способности в условиях коррозионно-механического разрушения стальных конструкций.

Теоретическое обоснование методологии системного анализа и процессного подхода выполнено для рассмотрения практических примеров постановки прямой и обратной задач коррозионной защищенности строительных объектов. Раскрыта сущность функционального и временного резервирования средств и методов первичной и вторичной защиты от коррозии. Сформирована целевая структура показателей качества, надежности и безопасности, позволяющая реализовать методики квалиметрического мониторинга и риск-диагностики на основе критериев предельных состояний конструкций. Раскрыта сущность технико-экономической защиты от коррозии, определены условия подтверждения соответствия показателей качества СПЗК и оценки рисков коррозионной опасности строительных объектов.

В данном исследовании выполнено расчетно-экспериментальное обоснование принципов функционального и временного резервирования несущей способности стальных конструкций на основе признаков коррозионного состояния для обеспечения технико-экономической защищенности. Согласно результатам, полученным в ходе этого исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ отечественных и зарубежных публикаций обозначил необходимость совершенствования методологии и алгоритмов расчета параметров живучести стальных конструкций в условиях коррозионной опасности.
2. В отличие от мер конструктивной безопасности в данном исследовании рассмотрены возможности технологической безопасности. При этом оценка долговечности и живучести выполнена расчетно-экспериментальным методом по данным квалиметрического мониторинга и риск-диагностики коррозионного разрушения на примере стальных балочных конструкций.
3. Предложены параметрические модели качества (1, 2) и характеристики резервирования СПЗК (см. табл. 5), определяющие критерии категорий конструкций и их защитных покрытий по коррозионной защищенности.

4. Сформирована структура описания частных коэффициентов и эффектов воздействий (см. табл. 2) для регулирования расчетных ситуаций при оценке живучести по уровню надежности СПЗК.

Дальнейшие исследования будут направлены на обоснование требований коррозионной защищенности по уровням надежности ZI – ZIV для стальных конструкций и их защитных покрытий. Внедрение в технические регламенты и нормы процедуры подтверждения соответствия коррозионной защищенности позволит формировать единое расчетно-аналитическое описание ОПКС на всех стадиях ЖЦ СПЗК, предупреждать аварийные ситуации, и сокращать затраты на ремонтное восстановление основных фондов на 5–15%.

Библиографический список

1. Faber, M., Stewart, M. Risk assessment for civil engineering facilities: critical overview and discussion. Reliability Engineering and System Safety. 80(2). 2003. Pp.173-184. DOI: 10.1016/S0951-8320(03)00027-9
2. Simpson, Br. Containment Structures: Risk, Safety and Reliability: Proceedings of the IABSE Henderson Colloquium. CRC Press, 2014. 195 p.
3. Hayden, E. Critical Infrastructure Risk Assessment: The Definitive Threat Identification and Threat Reduction Handbook. Rothstein Publishing, 2020. 362 p.
4. Pichugin, S.F. Reliability estimation of industrial building structures. Magazine of Civil Engineering. 2018. 83(7). Pp. 24-37. DOI: 10.18720/MCE.83.3
5. Solovyev, S.A., Solovyeva, A.A. Structural reliability analysis using evidence theory and fuzzy probability distributions. Magazine of Civil Engineering. 2021. 107(7). Article No 10704. DOI: 10.34910/MCE.107.4
6. Travush, V.I., Fedorova, N.V. Survivability of structural systems of buildings with special effects. Magazine of Civil Engineering. 2018. 81(5). Pp. 73-80. DOI: 10.18720/MCE.81.8.
7. Zolina, T.V., Sadchikov. P.N. Residual resource of a one-storey steel frame industrial building constructed with bridge cranes. Magazine of Civil Engineering. 2018. 84(8). Pp. 150–161. DOI: 10.18720/MCE.84.15.
8. Андросова Н.Б. Живучесть каркасно-стержневого железобетонного здания при аварийном воздействии / Н.Б. Андросова, В.И. Колчунов // Строительство и реконструкция. 2021. (5):40-50. URL: https://doi.org/10.33979/2073-7416-2021-97-5-40-50
9. Kolchunov, V.I., Savin, S.Yu. Survivability criteria for reinforced concrete frame at loss of stability. Magazine of Civil Engineering. 2018. 80(4). Pp. 73–80. DOI: 10.18720/MCE.80.7
10. Федорова Н.В. Критерий прочности плосконапряженного железобетонного элемента при особом воздействии / Н.В.Федорова, В.Н. Туен, И.А.Яковенко // Вестник МГСУ 2020. 15(11):1513-1522. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.11.1513-1522.
11. Мкртычева О. В. Определение коэффициентов надёжности по ответственности для отдельных несущих элементов на основе вероятностного анализа / О. В. Мкртычева, О.С. Щедрина, Е.М. Лохова // Вестник МГСУ. 2022. 17(10):1331-1346. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.10.1331-1346.
12. Козинец Г.Л. Оценка прочности и долговечности коррозионно-изношенных металлоконструкций гидротехнических затворов / Гидротехническое строительство. 2007. №. 1. С. 31-39. ISSN 0016-9714
13. Korolov, V., Filatov, Yu., Magunova, N. , Korolov, P. Management of the Quality of Corrosion Protection of Structural Steel Based on Corrosion Risk Level. Journal of Materials Science and Engineering A & B, 2013. Vol. 3. No. 11. Pp. 740-747. DOI: 10.17265/2161-6221/2013.11.008
14. Alekseytsev, A.V., Gaile, L., Drukis, P. Optimization of steel beam structures for frame buildings subject to their safety requirements. Magazine of Civil Engineering. 2019. 91(7). Pp. 3–15. DOI: 10.18720/MCE.91.1
15. Туснин А.Р., Бергер М.П. Зависимость коэффициента динамичности от жесткости ферм при разных видах локальных разрушений // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. Вып. 2. С. 202–217. doi: 10.22227/1997- 0935.2023.2.202-217
16. Zaki, A. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. Butterworth-Heinemann, 2006. 672 p.
17. Subir, P. Corrosion and Protection of Materials: Understanding and Application. Independently published, 2017. 358 p.
18. Vachtsevanos, G., Natarajan, K. A., Rajamani, R., Sandborn, P. Corrosion Processes: Sensing, Monitoring, Data Analytics, Prevention/Protection, Diagnosis/Prognosis and Maintenance Strategies. Springer, 2020. 473 p.
19. Sharmin, E., Zafar, F., Ghosal, A. Corrosion: Fundamentals and Protection Mechanisms. Intechopen, 2022. 144 p. DOI: 10.5772/intechopen.94634
20. Sarveswaran, V., Smith, J.W., Blockley, D.I. Reliability of corrosion-damaged steel structures using interval probability theory. Structural Safety. 1998. Vol. 20. Pp. 237-255.
21. Gorochov, E.V., Korolev, V.P. Durability of Steel Structures Under Reconstruction. Rotterdam: publisher A.A. Balkena. Brookfield, 1999. 305 p.
22. Reznikov, D. O., Makhutov, N. A., Yudina, O. N. Management of risks induced by hazardous industrial facilities. Procedia Structural Integrity. Elsevier, 2020. Pp. 1360-1368. DOI: 10.1016/j.prostr.2020.10.107
23. Zhaona, C. Analysis on Construction Technology and Quality Control Measures of Building Steel Structure. 2nd International Conference on Urban Engineering and Management Science (ICUEMS), Sanya, China, 2021. Pp. 306-309. DOI: 10.1109/ICUEMS52408.2021.00073
24. Roberge, P. R. Corrosion Inspection and Monitoring (Wiley Series in Corrosion Book 2). Wiley-Interscience, 2010. 368 p.
25. Ayello, F., Jain, S., Sridhar, N. [etc.]. Quantitive Assessment of Corrosion Probability. A Bayesian Network Approach. Corrosion. 2014. No. 70(11). Pp. 1128-1147. DOI: 10.5006/1226
26. Secer, M, Turker Uzun, E. Corrosion Damage Analysis of Steel Frames Considering Lateral Torsional Buckling. Procedia Engineering. Elsevier. 2017. Pp. 1234-1241. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.415
27. Pichugin, S., Klochkom, L. Forecasting the Possible Accident Scenario on the Example of Self-framing Metal Buildings. Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations. 2021. Pp. 331–342. URL: link.springer.com›chapter/10.1007...3-030-85043-2_31
28. Krivy, V., Urban, V., Fabian L. Experimental Investigation of Corrosion Processes on Weathering Steel Structures. Key Engineering Materials. 577-578:397-400. September, 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.577-578.397
29. Zhengshu, He, Chuan, He, Gaoyu, Ma, Shimin, Wang, Xing, Huang. Experimental investigation on the deterioration process and spatial variation of corrosion damage of RC segmental specimens under sustained load. Construction and Building Materials. Elsevier. 26 September 2022. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.12873
30. Chryssanthopoulos, M.K., Righiniotis, T.D. Fatigue reliability of welded steel structures. Journal of Constructional Steel Research. Elsevier. November 2006. Pp. 1199-1209.
31. Федотов С.Д. О методике определения коррозионного износа стальных конструкций / С.Д.Федотов, А.В. Улюбин, Н.Н.Шабров // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 1. С. 12–20. DOI: 10.5862/MCE.36.2
32. Ngoc-Long, T., Trong-Ha, N. The effect of metal corrosion on the structural reliability of the Pre-Engineered steel frame. Journal of materials and engineering structures. 2020. No. 7. Pp. 155–165. URL: https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/246/7/2/121652
33. Scherbakov, A., Sklyarova, A., Pushkarev, A., Petrov, A. Destruction of Welded Metal Structures of Construction Machines Operated in Corrosive Environments. Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. 2021. Pp. 557–573. DOI: 10.1007/978-981-16-3844-2_50
34. Romanov, A.N. Damage accumulation and limit states under the low-cycle loading of structural softening steel. Engineering Failure Analysis. Elsevier. December 2022. DOI:10.1016/j.engfailanal.2022.106836
35. Maes, M., Huyse, L. Reliability and Optimization of Structural Systems. Proceedings of the 11th IFIP WG7.5 Working Conference. Banff, Canada, 2-5 November 2003. eBook Published 18 November 2020. CRC Press, 2020. 396 p. URL: https://doi.org/10.1201/9781003078876
36. Smith, D. J. Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers. Butterworth-Heinemann. 2021. 516 p. URL: https://archive.org/search.php?query=external-identifier%3A%22urn%3Alcp%3Areliabilitymaint0000smit%3Aepub%3A092c24bb-0b8b-4dc5-8713-2af7f48b978b%22
37. Mazumder, M. A J. Global Impact of Corrosion: Occurrence, Cost and Mitigation. Glob J Eng Sci. 2020. 5(4). GJES.MS.ID.000618. DOI: 10.33552/GJES.2020.05.000618.
38. Kowalski, D., Grzyl, B., Kristowski, A. The Cost Analysis Of Corrosion Protection Solutions For Steel Components In Terms Of The Object Life Cycle Cost. Civil And Environmental Engineering Reports. Gdańsk, Poland. CEER 2017. 26 (3). 005-013. ISSN 2080-5187. DOI: 10.1515/ceer-2017-0031
39. Hou, B. The Cost of Corrosion in China. Springer. 2019. 958 p. ISBN: 978-981-32-9354-0
40. Martin J. W., Saunders S. C, Floyd F. L., Wineburg John P. Methodologies for Predicting the Service Lives of Coating Systems / Natl. Inst. Stand. Technol. Build. Sci. // Ser. 172, (Oct. 1994). – U.S. Government Printing Office Washington: 1994. – 76 p. https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-ac74538f548fb9d18ed11694263c618b/pdf/GOVPUB-C13-ac74538f548fb9d18ed11694263c618b.pdf

41. Абрамова М.Г. Об особенностях подтверждения соответствия климатической стойкости материалов авиационного назначения на всех этапах жизненного цикла (обзор) / М.Г. Абрамова, А.Н. Луценко, Е.А. Варченко // Авиационные материалы и технологии. №1 (58) 2020. – с. 86-94. https://journal.viam.ru/en/system/files/uploads/pdf/2020/2020_1_11.pdf
42. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О техническом регулировании» (с изм. и доп., вступ. в силу с 23.12.2021) https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122002-n-184-fz-o/
43. ГОСТ 34667.1-2020 Материалы лакокрасочные. Защита стальных конструкций от коррозии при помощи лакокрасочных систем / Часть 1. Общие положения. // Дата введения 2022-03-01. – М. Стандартинформ, 2021. – с. 19. https://normadocs.ru/gost_34667.1-2020
44. ГОСТР 27.013 – 2019 (МЭК 62308:2006) Надёжность в технике. Методы оценки показателей безотказности (IEC 62308:2006, Equipment reliability – Reliability assessment methods, MOD) / Дата введения 2019-11-28. – М. Стандартинформ, 2019. – с. 41. https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293725/4293725436.pdf
45. Kuschenko I.V. Assurance of structural steel survivability based on reservation of production facilities corrosion proofness. Collection of scientific papers. Series: Industrial Mechanical Engineering, Construction. Iss. 2 (49). Poltava: Poltntu., 2017. Pp. 277-284. URL: http://journals.pntu.edu.ua/znp/article/download/855/761
46. Королёв В.П. Методический подход к обеспечению работоспособности металлоконструкций в условиях коррозионной опасности // Строительство и реконструкция. 2019. No. 4 (84). С. 70–82. doi: 10.33979/2073-7416-2019-84-4-70-82
47. Королёв В.П., Рыженков А.А., Королёв П.В. Эволюция концептуальных подходов к управлению коррозионной защищенностью стальных конструкций и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. 2022. No. 8. С.32 – 40. doi: 10.33622/0869-7019.2022.08.32-40
48. Королёв В. П. Теоретические основы инженерных расчетов стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность / Научные труды ДГАСА. № 1-95. Макеевка, 1995. 110 с.
49. Королёв В.П., Безлёгкий А.П. Учет коррозионных воздействий при оценке долговечности стальных конструкций по предельным состояниям / Будівництво України, №6,1995. С. 27-28.

Assesment of Corrosion Protectability of Structural Steel During the Life Sycles of Buildings and Installations

Kushchenko I..V. Priazovsky State Technical University, Mariupol, Russia, candidate in tech. sc., acting rector of Priazovsky State Technical University. 7 Universitetskaya Street, Mariupol, 287642, Donetsk People's Republic, Russian Federation. E-mail: kigorvlad@yandex.ru

Korolov V.P. Priazovsky State Technical University, Mariupol, Russia, doctor in tech. sc., prof., head of the Department of Civil Engineering. E-mail: korolyovskif@yandex.ru, +7(949) 345-50-89

Bocharova E.A. Priazovsky State Technical University, Mariupol, Russia, senior lecturer of the Department of Civil Engineering. E-mail: elena270915v@yandex.ru

Abstract:

Introduction. An innovative approach is presented to assuring the compliance of corrosion protectability of structural steel based on a comprehensive analysis of requirements in the field of resource saving, risk assessment, technical and economic protection of construction facilities. The need is shown for improving the regulatory and methodological framework for preventing threats, by managing the technological safety of structures and installations. Substantiated are the principles of redundancy of the bearing capacity of steel structures on the basis of corrosion state.

Materials and methods. The object of study is steel structures under conditions of stress-corrosion fracture, for which the active means of corrosion management and protection are provided. Proposed is a technique for corrosion protectability redundancy based on the universal physicochemical and strength parameters of degradation processes represented by design models of quality, reliability and safety of structures and installations. Functional and time redundancy of the object of study is carried out based on formation of conditions of direct and inverse tasks of design estimate of robustness. A holistic perception of the process safety criteria is achieved using two groups of the design cases for corrosion hazard states (KI – KV) and protectability (ZI – ZIV).

Results. Approbation of principles and conditions of corrosion protectability redundancy was carried out in design and experimental setting of direct and inverse task of robustness. Bench determination tests of Z- beam elements made of C 235 cold-rolled thin-sheet steel were carried out. The test program included monitoring, risk diagnostics and control of parameters of system of corrosion protection of structural steel (SCPSS). Risk assessment was carried out on the basis of HAZOP (Hazard and Operability Study). The proposed approach provides for identification of threats and capabilities of the planned measures to maintain operable state of SCPSS.

Conclusions. Theoretical and experimental justification of the principles of redundancy of corrosion protectability of structural steel promotes the digital technologies and platform solutions of assessing the compliance of corrosion protectability based on modeling targets of quality, reliability and safety of corrosion protection systems in main industries of economy.

Keywords: *icorrosion protectability, assessing the compliance, analytical-experimental method, steel structures, redundancy, durability, robustness, life cycle*

References

1. Faber, M., Stewart, M. Risk assessment for civil engineering facilities: critical overview and discussion. Reliability Engineering and System Safety. 80(2). 2003. Pp.173-184. DOI: 10.1016/S0951-8320(03)00027-9
2. Simpson, Br. Containment Structures: Risk, Safety and Reliability: Proceedings of the IABSE Henderson Colloquium. CRC Press, 2014. 195 p.
3. Hayden, E. Critical Infrastructure Risk Assessment: The Definitive Threat Identification and Threat Reduction Handbook. Rothstein Publishing, 2020. 362 p.
4. Pichugin, S.F. Reliability estimation of industrial building structures. Magazine of Civil Engineering. 2018. 83(7). Pp. 24-37. DOI: 10.18720/MCE.83.3
5. Solovyev, S.A., Solovyeva, A.A. Structural reliability analysis using evidence theory and fuzzy probability distributions. Magazine of Civil Engineering. 2021. 107(7). Article No 10704. DOI: 10.34910/MCE.107.4
6. Travush, V.I., Fedorova, N.V. Survivability of structural systems of buildings with special effects. Magazine of Civil Engineering. 2018. 81(5). Pp. 73-80. DOI: 10.18720/MCE.81.8.
7. Zolina, T.V., Sadchikov. P.N. Residual resource of a one-storey steel frame industrial building constructed with bridge cranes. Magazine of Civil Engineering. 2018. 84(8). Pp. 150–161. DOI: 10.18720/MCE.84.15.
8. Androsova, N.B. Zhivuchest' karkasno-sterzhnevogo zhelezobetonnogo zdaniya pri avarijnom vozdejstvii [Survivability of the frame-rod reinforced concrete building framework in accidental action] / N.B. Androsova, V.I. Kolchunov // Stroitel'stvo rekonstirukciya [Building and Reconstruction]. 2021. (5):40-50. URL: https://doi.org/10.33979/2073-7416-2021-97-5-40-50 (In Russian).
9. Kolchunov, V.I., Savin, S.Yu. Survivability criteria for reinforced concrete frame at loss of stability. Magazine of Civil Engineering. 2018. 80(4). Pp. 73–80. DOI: 10.18720/MCE.80.7
10. Fedorova, N.V. Kriterij prochnosti ploskonapryazhennogo zhelezobetonnogo e lementa pri osobom vozdejstvii [Strength criterion for a plane stress reinforced concrete element under a special action] / N.V. Fedorova, V. N. Tuyen, I.A. Yakovenko // Vestnik MGSU [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2020. 15(11):1513-1522. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.11.1513-1522 (In Russian).
11. Mkrtycheva, O.V. Opredelenie koe ffficientov nadezhnosti po otvetstvennosti dlya otdel ny x nesushhix e lementov na osnove veroyatnostnogo analiza [Determination of individual coefficients on the basis of probabilistic analysis] / O.V. Mkrtycheva, O.S. Shchedrina, E.M. Lokhova // Vestnik MGSU [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2022. 17(10):1331-1346. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.10.1331-1346 (In Russian).
12. Kozinec, G.L. Ocenka prochnosti i dolgovechnosti korrozionno-iznoshenny x metallokonstrukcij gidrotexnicheskix zatvorov [Assessment of strength and durability of corrosion-worn metal structures of hydraulic valves]. Gidrotekhnicheskoye stroitelstvo [Power Technology and Engineering]. 2007. No. 1. Pp. 31-39. (Safety of hydraulic structures). ISSN 0016-9714 (In Russian).
13. Korolov, V., Filatov, Yu., Magunova, N. , Korolov, P. Management of the

Quality of Corrosion Protection of Structural Steel Based on Corrosion Risk Level. Journal of Materials Science and Engineering A & B, 2013. Vol. 3. No. 11. Pp. 740-747. DOI: 10.17265/2161-6221/2013.11.008
14. Alekseytsev, A.V., Gaile, L., Drukis, P. Optimization of steel beam structures for frame buildings subject to their safety requirements. Magazine of Civil Engineering. 2019. 91(7). Pp. 3–15. DOI: 10.18720/MCE.91.1
15. Tusnin, A.R. Zavisimost` koe ffficienta dinamichnosti ot zhestkosti ferm pri razny`x vidax lokal`ny`x razrushenij [Dependence of the dynamic coefficient on rigidity of trusses in case of versatile local failures] / A.R. Tusnin, M.P. Berger // Vestnik MGSU [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2023. 18(2):202-217. DOI: 10.22227/1997- 0935.2023.2.202-217 (In Russian).
16. Zaki, A. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. Butterworth-Heinemann, 2006. 672 p.
17. Subir, P. Corrosion and Protection of Materials: Understanding and Application. Independently published, 2017. 358 p.
18. Vachtsevanos, G., Natarajan, K. A., Rajamani, R., Sandborn, P. Corrosion Processes: Sensing, Monitoring, Data Analytics, Prevention/Protection, Diagnosis/Prognosis and Maintenance Strategies. Springer, 2020. 473 p.
19. Sharmin, E., Zafar, F., Ghosal, A. Corrosion: Fundamentals and Protection Mechanisms. Intechopen, 2022. 144 p. DOI: 10.5772/intechopen.94634
20. Sarveswaran, V., Smith, J.W., Blockley, D.I. Reliability of corrosion-damaged steel structures using interval probability theory. Structural Safety. 1998. Vol. 20. Pp. 237-255.
21. Gorochov, E.V., Korolev, V.P. Durability of Steel Structures Under Reconstruction. Rotterdam: publisher A.A. Balkena. Brookfield, 1999. 305 p.
22. Reznikov, D. O., Makhutov, N. A., Yudina, O. N. Management of risks induced by hazardous industrial facilities. Procedia Structural Integrity. Elsevier, 2020. Pp. 1360-1368. DOI: 10.1016/j.prostr.2020.10.107
23. Zhaona, C. Analysis on Construction Technology and Quality Control Measures of Building Steel Structure. 2nd International Conference on Urban Engineering and Management Science (ICUEMS), Sanya, China, 2021. Pp. 306-309. DOI: 10.1109/ICUEMS52408.2021.00073
24. Roberge, P. R. Corrosion Inspection and Monitoring (Wiley Series in Corrosion Book 2). Wiley-Interscience, 2010. 368 p.
25. Ayello, F., Jain, S., Sridhar, N. [etc.]. Quantitive Assessment of Corrosion Probability. A Bayesian Network Approach. Corrosion. 2014. No. 70(11). Pp. 1128-1147. DOI: 10.5006/1226
26. Secer, M, Turker Uzun, E. Corrosion Damage Analysis of Steel Frames Considering Lateral Torsional Buckling. Procedia Engineering. Elsevier. 2017. Pp. 1234-1241. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.415
27. Pichugin, S., Klochkom, L. Forecasting the Possible Accident Scenario on the Example of Self-framing Metal Buildings. Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations. 2021. Pp. 331–342. URL: link.springer.com›chapter/10.1007...3-030-85043-2_31
28. Krivy, V., Urban, V., Fabian L. Experimental Investigation of Corrosion Processes on Weathering Steel Structures. Key Engineering Materials. 577-578:397-400. September, 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.577-578.397
29. Zhengshu, He, Chuan, He, Gaoyu, Ma, Shimin, Wang, Xing, Huang. Experimental investigation on the deterioration process and spatial variation of corrosion damage of RC segmental specimens under sustained load. Construction and Building Materials. Elsevier. 26 September 2022. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.12873
30. Chryssanthopoulos, M.K., Righiniotis, T.D. Fatigue reliability of welded steel structures. Journal of Constructional Steel Research. Elsevier. November 2006. Pp. 1199-1209.
31. Fedotov, S.D. O metodike opredeleniya korrozionnogo iznosa stal'nyh konstrukcij [The methodology of determining the corrosion of steel structures] / S.D. Fedotov, A.V. Ulybin, N.N. Shabrov // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal [Magazine of Civil Engineering]. 2013. No. 1. Pp. 12–20. DOI: 10.5862/MCE.36.2 (In Russian).
32. Ngoc-Long, T., Trong-Ha, N. The effect of metal corrosion on the structural reliability of the Pre-Engineered steel frame. Journal of materials and engineering structures. 2020. No. 7. Pp. 155–165. URL: https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/246/7/2/121652
33. Scherbakov, A., Sklyarova, A., Pushkarev, A., Petrov, A. Destruction of Welded Metal Structures of Construction Machines Operated in Corrosive Environments. Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. 2021. Pp. 557–573. DOI: 10.1007/978-981-16-3844-2_50
34. Romanov, A.N. Damage accumulation and limit states under the low-cycle loading of structural softening steel. Engineering Failure Analysis. Elsevier. December 2022. DOI:10.1016/j.engfailanal.2022.106836
35. Maes, M., Huyse, L. Reliability and Optimization of Structural Systems. Proceedings of the 11th IFIP WG7.5 Working Conference. Banff, Canada, 2-5 November 2003. eBook Published 18 November 2020. CRC Press, 2020. 396 p. URL: https://doi.org/10.1201/9781003078876
36. Smith, D. J. Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers. Butterworth-Heinemann. 2021. 516 p. URL: https://archive.org/search.php?query=external-identifier%3A%22urn%3Alcp%3Areliabilitymaint0000smit%3Aepub%3A092c24bb-0b8b-4dc5-8713-2af7f48b978b%22
37. Mazumder, M. A J. Global Impact of Corrosion: Occurrence, Cost and Mitigation. Glob J Eng Sci. 2020. 5(4). GJES.MS.ID.000618. DOI: 10.33552/GJES.2020.05.000618.
38. Kowalski, D., Grzyl, B., Kristowski, A. The Cost Analysis Of Corrosion Protection Solutions For Steel Components In Terms Of The Object Life Cycle Cost. Civil And Environmental Engineering Reports. Gdańsk, Poland. CEER 2017. 26 (3). 005-013. ISSN 2080-5187. DOI: 10.1515/ceer-2017-0031
39. Hou, B. The Cost of Corrosion in China. Springer. 2019. 958 p. ISBN: 978-981-32-9354-0
40. Martin J. W., Saunders S. C, Floyd F. L., Wineburg John P. Methodologies for Predicting the Service Lives of Coating Systems / Natl. Inst. Stand. Technol. Build. Sci. // Ser. 172, (Oct. 1994). – U.S. Government Printing Office Washington: 1994. – 76 p. https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-ac74538f548fb9d18ed11694263c618b/pdf/GOVPUB-C13-ac74538f548fb9d18ed11694263c618b.pdf
41. Abramova M.G. Concerning the Aspects of Validation of Climate Resistance of Airborne Materials at All Life Cycle Stages (review) / M.G. Abramova, A.N. Lutsenko, E.A. Varchenko // Aviacionnye materialy i tehnologii [Aviation materials and technologies]. №1 (58) 2020. – Pp. 86-94. https://journal.viam.ru/en/system/files/uploads/pdf/2020/2020_1_11.pdf
42. Federalnyj zakon ot 27.12.2002 N 184-FZ (red. ot 02.07.2021) «O tehnicheskom regulirovanii» (s izm. i dop., vstup. v silu s 23.12.2021) [Federal Law No. 184-FZ of 12/27/2002 (as amended on 07/22/2021) «On Technical Regulation»]. https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122002-n-184-fz-o/
43. GOST 34667.1-2020 Materialy lakokrasochnye. Zashita stalnyh konstrukcij ot korrozii pri pomoshi lakokrasochnyh sistem [Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems] / Chast 1. Obshie polozheniya // Data vvedeniya 2022-03-01. – M. Standartinform, 2021. – S. 19.
44. GOSTR 27.013 – 2019 (MEK 62308:2006) Nadyozhnost v tehnike. Metody ocenki pokazatelej bezotkaznosti [IEC 62308:2006, Equipment reliability – Reliability assessment methods, MOD] / Data vvedeniya 2019-11-28. – – M. Standartinform, 2019. – S. 41. https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293725/4293725436.pdf
45. Kuschenko I.V. Assurance of structural steel survivability based on reservation of production facilities corrosion proofness. Collection of scientific papers. Series: Industrial Mechanical Engineering, Construction. Iss. 2 (49). Poltava: Poltntu., 2017. Pp. 277-284. URL: http://journals.pntu.edu.ua/znp/article/download/855/761
46. Korolov, V.P. Metodicheskij podxod k obespecheniyu rabotosposobnosti metallokonstrukcij v usloviyax korrozionnoj opasnosti [Methodical Approach to Assuring Structural Steel Serviceability Under Corrosion Hazard]. Stroitel'stvo rekonstirukciya [Building & Reconstruction]. 2019. 4(84). Pp. 70–82. DOI: 10.33979/2073-7416-2019-84-4-70-82 (In Russian).
47. Korolyov, V.P. E`volyuciya konceptual`ny`x podxodov k upravleniyu korrozionnoj zashhishhennost`yu stal`ny`x konstrukcij i sooruzhenij [Evolution of Conceptual Approaches of Management of Corrosion Protection of Steel Structures and Facilities] / V.P. Korolyov, A.A. Ryzhenkov, P.V. Korolyov // Industrial And Civil Engineering. 2022. No. 8. Pp. 32–40. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.08.32-40 (In Russian).
48. Korolyov V. P. Teoreticheskie osnovy inzhenernyh raschetov stalnyh konstrukcij na korrozionnuyu stojkost i dolgovechnost [Theoretical basis for engineering designs of steel structure corrosion resistance and durability] / Research paper of DSACEA. No. 1-95. Makeevka, 1995. 110. (In Russian).
49. Korolyov V.P., Uchet korrozionnyh vozdejstvij pri ocenke dolgovechnosti stalnyh konstrukcij po predelnym sostoyaniyam [Consideration of corrosion effects in assessing the durability of steel structures by limit states] / V.P. Korolyov, A.P. Bezlyogkij // Budivnictvo Ukrayini. №6,1995. Pp. 27-28. (In Russian).

Организационные и конструктивно-технологические решения при строительстве быстровозводимого типового малоэтажного жилья с применением полистиролбетона на базе концепции «умных» поселков

УДК 691.327.32:691.175.746

Манухина Л.А.
Горский С.В.

Об авторах: **Манухина Л.А.** — Кандидат технических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 4804107@mail.ru
Горский С.В. — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 4804107@mail.ru

Аннотация. Формирование комфортной среды проживания людей является стратегической целью российских национальных проектов в области строительства, экологии и цифровизации, а также одним из критериев устойчивого развития. Вводимые «зеленые» стандарты и новые экологические требования к объектам недвижимости требуют повышение устойчивости среды обитания за счет применения энергоэффективных теплоизоляционных материалов и изделий, обладающих высокими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами. Данное направление наиболее актуально для частного домостроения, домов блокированной застройки с малой этажностью, особенно, на новых осваиваемых территориях и в зонах, подвергшихся влиянию катаклизмов. Всем указанным критериям соответствует технология строительства с применением полистиролбетона, который по своим теплотехническим качествам, трещиностойкойсти, долговечности, низкой нагрузке на фундаменты, а также скорости возводимых зданий малой этажности значительно превосходит другие строительные материалы. Однако его широкое применение затруднено в связи с рядом ограничений, накладываемых требованиями пожаробезопасности и экологичности. Предложены инновационные конструктивно-технологические решения, в том числе, капсулирование полистиролбетона (на этапе строительства малоэтажных поселков), что позволяет применять альтернативные технологии, повысить эффективность отопления и пожарного контроля. Данный подход возможен в рамках возведения «умных поселков», а также на базе внедрения искусственного интеллекта и развития централизованных внутрипоселковых автономных систем как на этапе строительства, так и в ходе эксплуатации жилья. Методика позволят существенно повысить экологичность, пожаробезопасность и энергоэффективность типовых малоэтажных зданий, а также обеспечить устойчивость конструктивно-технологических решений, что отвечает актуальным требованиям, предъявляемым к жилым домам.

Ключевые слова: *полистиролбетон, «умный» поселок, конструктивно-технологические решения, малоэтажное жилье, «зеленые» стандарты, капсулирование, эколологичность, пожаробезопасность.*

В Российской Федерации определены стратегические цели развития строительной отрасли, куда можно отнести обеспечение безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов, основанное на энергосбережении, энергоэффективности и формировании комфортной среды проживания людей, а также цифровизации строительства. Эти направления закреплены Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» и отражены в Градостроительном кодексе РФ. Хотя статья 11 Федерального закона от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» указывает, что требования энергоэффективности пока не распространяются на объекты индивидуального жилищного строительства, тем не менее, малоэтажные многоквартирные здания уже должны соответствовать данным стандартам, а включение объектов ИЖС в данную стратегическую программу развития является постепенным и важным шагом. Эта необходимость обусловлена нерациональным потреблением энергоресурсов в малоэтажных домах, высокими тарифами на эти ресурсы, негативным влиянием углеродных выбросов на окружающую среду. Это отразилось в целом ряде программных документов и нормативно-технических актов.

Так, с 1 ноября 2022 года в России вступил в силу стандарт «зеленого» строительства для оценки многоквартирных жилых зданий ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые стандарты». С 1 августа 2024 года действует «зеленый» ГОСТ Р 71392-2024 для ИЖС, который разработан финансовым институтом развития в жилищной сфере ДОМ.РФ совместно с Ассоциацией участников малоэтажного и комплексного строительства (НАМИКС) при участии некоммерческого партнерства «Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии» (НП «НАЭВИ») по дорожной карте Минстроя России. Для застройщика «зеленый» стандарт становится инструментом участия в программах льготного «зеленого» кредитования, разрабатываемых кредитными организациями для поддержания национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни». Получение «зеленого» сертификата дает гарантию снижения эксплуатационных расходов, повышает привлекательность возводимого жилья для будущих владельцев. Кроме того, с 2025 года начнет действовать ГОСТ Р 71468-2024 «Экологические требования к объектам недвижимости. Здания жилые и общественные. Повышение устойчивости среды обитания за счет применения энергоэффективных теплоизоляционных материалов и изделий». Этот документ указывает на необходимость применения при строительстве строительных материалов, обладающих высокими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами. Наконец, федеральные проекты, включенные в национальные проекты «Экономика данных и цифровая трансформация государства» и «Инфраструктура для жизни», в том числе, «Жилье» и «Новый ритм строительства» указывают в качестве базового направления развития отрасли значимый рост энергетической эффективности и скорости возведения объектов при бюджетировании, сокращении стоимости строительства, оперативного управления на базе цифровизации как технологических процессов возведения жилья, так и дальнейшего интеллектуального управления объектами недвижимости. Данное направление наиболее актуально для частного домостроения, домов блокированной застройки с малой этажностью, особенно, на новых осваиваемых территориях и в зонах, подвергшихся влиянию катаклизмов. Всем указанным критериям соответствует технология строительства с применением полистиролбетона, который по своим теплотехническим, звукоизоляционным качествам, трещиностойкойсти, долговечности, низкой нагрузке на фундаменты, а также скорости возводимых зданий малой этажности значительно превосходит другие строительные материалы [1-3]. Однако широкое распространение в жилищном строительстве затруднено в связи с рядом недостатков технологии и ограниче-

ний, накладываемых, в том числе, ГОСТом 33929-2016 «Полистиролбетон. Технические условия» по пожароопасности [4]. До сих пор научные исследования в данной области ограничивались совершенствованием непосредственно полистиролбетона, как строительного материала [5-7], однако научный поиск с учетом современных требований следует вести в области совершенствования конструктивно-технологических решений, инновационных способов организации строительного производства, разработки строительных регламентов, которые учитывали бы стратегические цели сбалансированного и устойчивого развития территорий [8]. Разработанные СТО НОСТРОЙ в 2014 году «Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ при устройстве монолитных конструкций из полистиролбетона» также требуют актуализации. Кроме того, инновации должны подтверждаться технико-экономическим обоснованием, поскольку основным стимулом широкого внедрения технологии является ее рентабельность при практическом применении.

Перспективным подходом является разработка новых конструктивных, организационных и технологических решений для строительных процессов в рамках возведения «умных» коттеджных поселков, что позволит массово применять полистиролбетон в малоэтажном строительстве путем максимального использования его энергосберегающих и иных эксплуатационных преимуществ, а также предупреждения возможных негативных последствий использования данного строительного материала [9-12].

Этапы практического внедрения предлагаемых конструктивно-технологических решений (рис. 1):

1. Внедряется массовое возведение типовых коттеджных поселков с домами блокированной застройки и ИЖС в рамках государственной программы по принципу «умного» поселка.
2. Возведение домов ведется на базе широкого применения полистиролбетона в качестве основного строительного материала в целях энергосбережения, значительного ускорения темпов строительства (в пределах существующих населенных пунктов; на территориях, пострадавших от различных катаклизмов; на свободных незастроенных территориях в целях их устойчивого развития).

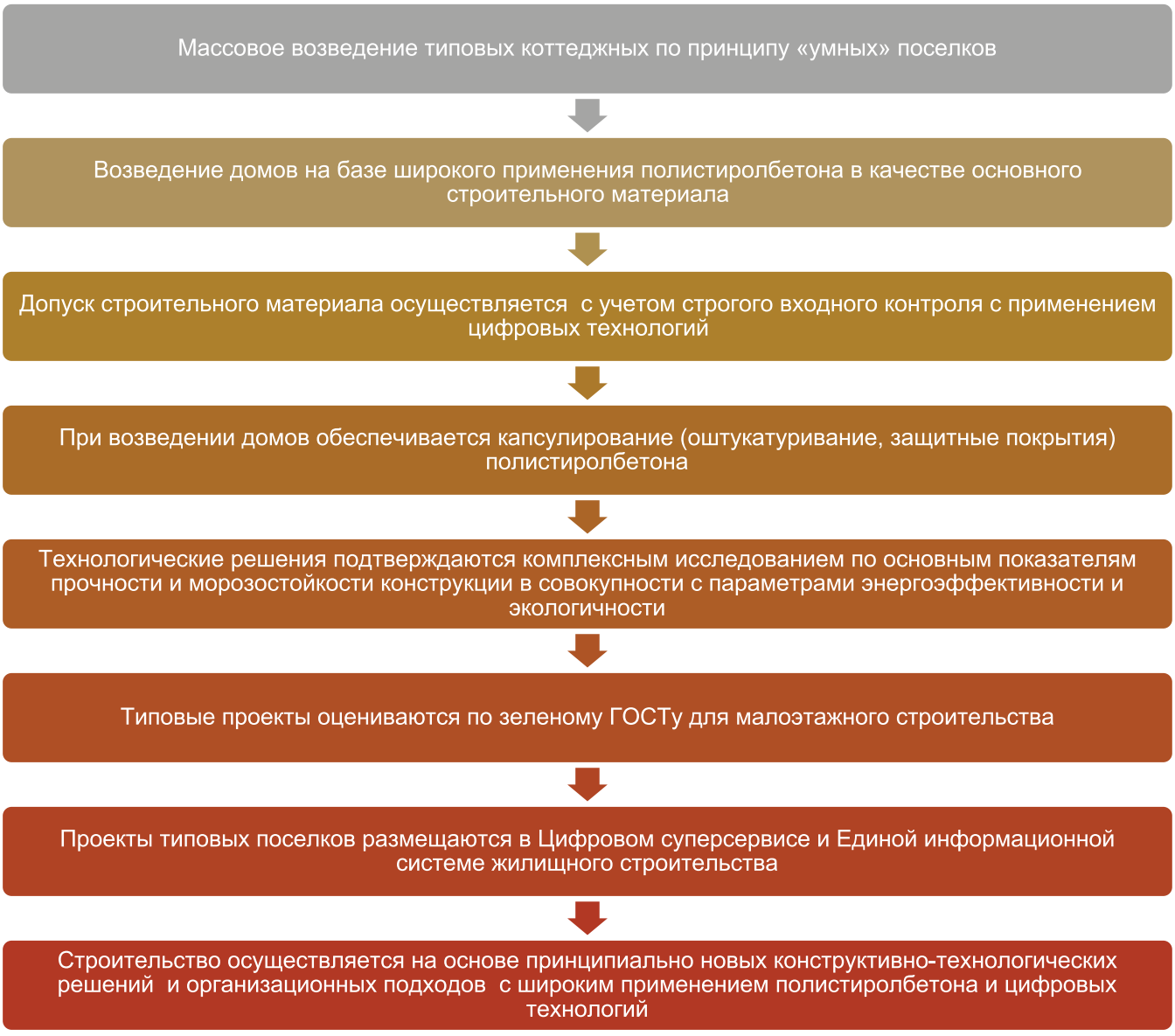


Рисунок 1. Организационные и конструктивно-технологические решения при строительстве малоэтажного жилья с применением полистиролбетона на базе концепции «умных» поселков

3. Допуск строительного материала осуществляется на базе строгого входного контроля по степени качества и экологичности, отбраковывания, а также ранжирования (материалы с менее высокими показателями могут допускаться для возведения хозпостроек, если таковые предусмотрены проектом). Некачественные поставщики подвергаются штрафным санкциям.
4. В зданиях обеспечивается капсулирование (оштукатуривание, защитные покрытия) полистиролбетона, что позволяет применять альтернативные технологии и эффективные системы отопления (включая отопительные системы внутри стен), автоматизировать пожарный контроль на базе искусственного интеллекта и централизованных внутрипоселковых автономных систем. Кроме того, используя данную новации, можно решить проблему ограничений применения материала путем автоматизированного контроля.
5. Технологические решения подтверждаются комплексным исследованием по основным показателям прочности и морозостойкости конструкции в совокупности с параметрами энергоэффективности и экологичности на сертифицированном оборудовании с получением соответствующих заключений.
6. Типовые проекты оцениваются по зеленому ГОСТу для малоэтажного строительства, причем, применение полистиролбетона закладывает соответствие двум критериям ГОСТа – п. 5.2. Высокая энергетическая эффективность здания (применение энергоэффективных технологий) и п. 7.3. Экологичные материалы и материалы с переработанной составляющей.
7. Проекты типовых поселков размещаются в Цифровом суперсервисе и Единой информационной системе жилищного строи тельства, которые разработало АО «ДОМ.РФ», что позволит дать широкую информационную поддержку применению данной технологии.

Одним из первых «умных» поселков является построенный на Дальнем Востоке комплекс «Уровни», который уже сегодня объединяет в себе современную архитектуру, передовые решения, энергосберегающие экологические технологии.

Данный проект относится к жилью элитного класса: стоимость дуплекса, заявленная застройщиком, – 18.600.000 руб., таунхауса – 17.500.000 руб. Подход к массовой жилой застройке должен быть иным и заключаться в быстрых, недорогих, энергоэффективных технологиях строительства. Таким образом, стоит взять на вооружение ряд предлагаемых организационно-технологических и конструктивных решений, включая централизованные системы контроля безопасности и управления инженерными коммуникациями, обеспечить благоустройство и, главное, максимально удешевить готовые проекты как отдельных домов, так и коттеджного поселка в целом, причем, без значительного понижения эксплуатационных характеристик, показателей энергоэффективности, иных базовых требований.

Примером реализации предлагаемой концепции является деятельность производственно-строительной компании «Дома-Дом», являющейся объединением ряда компаний, производящей домокомплекты из полистиролбетона и строящей готовые дома по всей России (один из типовых проектов представлен на рис. 3).

Стены такого жилья – полистиролбетонные стеновые панели плотностью D550, толщина которых зависит от климатической зоны (для Магаданской области и Республики Саха, Якутия – условия эксплуатации – 400 мм.). В домокомплект для возведения входит набор стеновых панелей из полистиролбетона со встроенными армированными перемычками (раскладка панелей со-

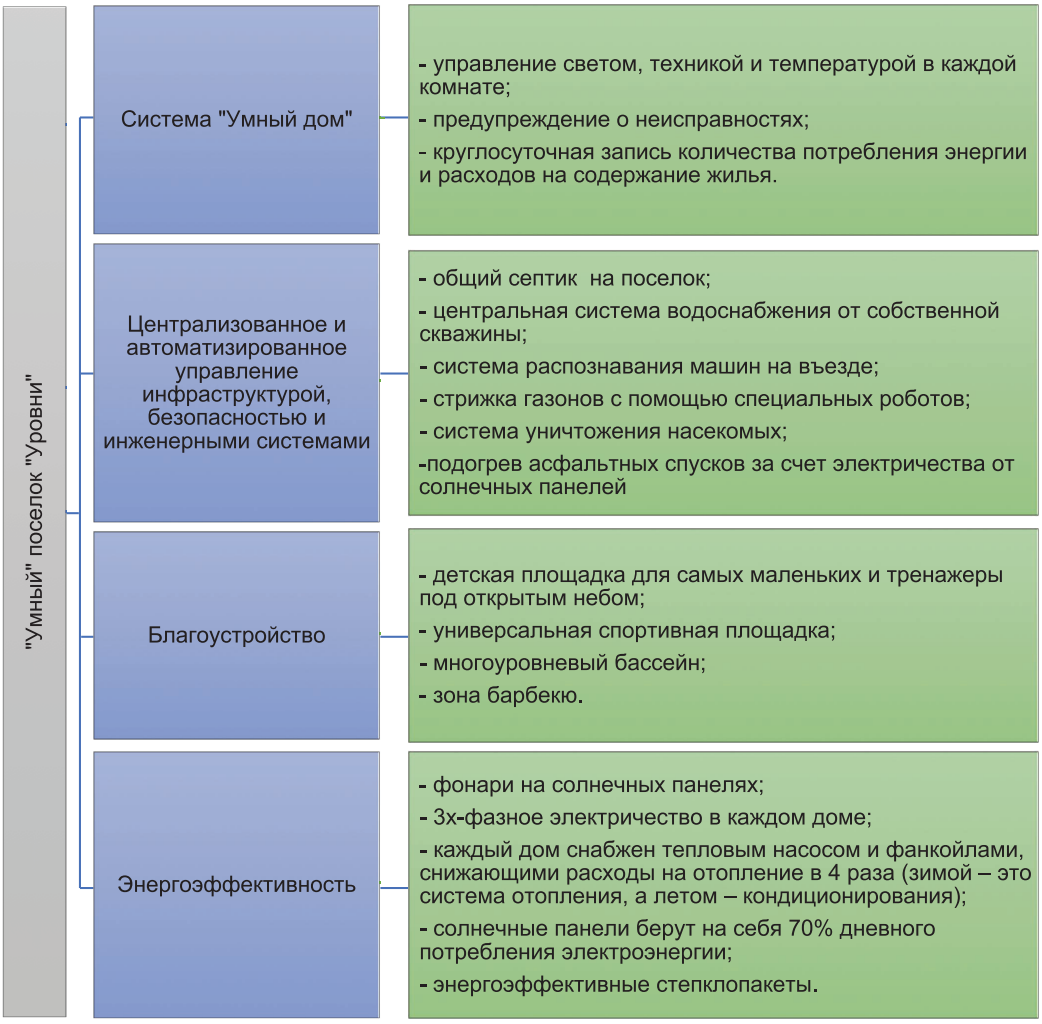


Рисунок 2. Умный поселок «Уровни» на Дальнем Востоке



Рисунок 3. Типовой проект коттеджа, построенного на базе домокомплекта из полистиролбетона (производственно-строительная компаниия «Дома-Дом»)

гласно проекту), образующих внешние (ограждающие) и внутренние несущие стены дома, а также межэтажные полистиролбетонные плиты перекрытия. С недавнего времени в зданиях планируется внедрение систем «умный дом», автоматического управления инженерными коммуникациями, других передовых цифровых технологий. Стоимость и скорость возведения такого дома и «умного» коттеджного поселка будет крайне невысокой.

Выводы. Предлагаемые конструктивно-технологические решения при возведении типового малоэтажного жилья с применением полистиролбетона на базе концепции «умного» поселка позволяют массово внедрять данный материал в строительстве, полностью использовать его преимущества и компенсировать основные недостатки путем капсулирования и применения цифровых технологий при строительстве и эксплуатации домов.

Библиографический список

1. Ubi, S.E., Ewa, D.E., Bessong, A.R. and Nyah, E.D. (2022) Effects of Incorporating Expanded Polystyrene in Concrete Construction. Journal of Building Construction and Planning Research, 10, 79-101. doi: 10.4236/jbcpr.2022.103004.

2. Castillo-Lara, J & Flores-Johnson, Emmanuel & Valadez, Alex & Herrera-Franco, Pedro & Carrillo, J. & Gonzalez-Chi, P & Agaliotis, Eliana & Li, Q. (2021). Mechanical behaviour of composite sandwich panels with foamed concrete core reinforced with natural fibre in four-point bending. Thin-Walled Structures. 169. 108457. 10.1016/j.tws.2021.108457.

3. Kulkarni A. A. Strength and Durability of Polystyrene Concrete. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) 9(5):166-171. DOI:10.35940/ijrte.E5254.019521

4. Новая редакция межгосударственного стандарта на полистиролбетон / В. А. Рахманов, В. И. Мелихов, Н. Е. Мишуков, А. В. Юнкевич // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 4(1076). – С. 22-25. – EDN QGKZKM.

5. Малышев, Д. В. Конструкционно-теплоизоляционный экологически чистый полистиролбетон / Д. В. Малышев // Матрица научного познания. – 2020. – № 8. – С. 23-26. – EDN NGAXWV.

6. Свиридов, М. С. Полистиролбетон как эффективный теплоизоляционный материал / М. С. Свиридов, Т. И. Шевцова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 954-957. – EDN YKCSFF.

7. Бацунова, М. О. Использование полистиролбетонных блоков вограждающих конструкциях зданий / М. О. Бацунова // Актуальные вопросы техники, науки, технологии : Сборник научных трудов национальной конференции, Брянск, 07–10 февраля 2024 года. – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2024. – С. 473-475. – EDN ERDIEN.

8. Манухина, Л. А. Перспективы применения полистеролбетона в экологичном жилищном строительстве / Л. А. Манухина, С. В. Горский //

Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 50-54. – EDN MKOXDI.
9. Шаяхметов, Р. З. Цифровые двойники инженерных систем, как ключевой элемент комплексного развития территорий/ Р. З. Шаяхметов, А. А. Дрозда // Инновационные технологии как фактор развития : материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2024», Уфа, 26–28 марта 2024 года. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2024. – С. 378-381. – EDN ANUQZI.
10. Шамгунов, Р. Э. Разработка электронной системы «Умный дом» для коттеджного поселка / Р. Э. Шамгунов, Д. В. Старов // Научная инициатива: проблемы и перспективы внедрения инновационных решений : Материалы научно-практической конференции, Астрахань, 25–26 апреля 2024 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. – С. 98-100. – EDN HYPLQM.
11. Фальченко, О. Д. Практика развития концепции «умной» деревни / О. Д. Фальченко, В. Е. Ковалев // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 6(50). – С. 482-488. – EDN HUJESM.
12. Костяев, А. И. Цифровизация сельских территорий в контексте европейских подходов и практик: обзор предметного поля / А. И. Костяев // Экономика региона. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 964-984. – DOI 10.17059/ekon.reg.2023-4-3. – EDN XBLADR.

Organizational and Constructive-Technological Solutions During the Construction of aPrefabricated Typical Low-Rise Housing with the Use of Polystyrene Concrete Based on the Concept of «Smart» Settlements

Manukhina L.A. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, 4804107@mail.ru

Gorsky S.V. Postgraduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, 4804107@mail.ru

Abstract. The formation of a comfortable living environment for people is a strategic goal of Russian scientific projects in the field of construction, ecology and digitalization, as well as one of the criteria for sustainable development. The introduced «green» standards and new environmental requirements for real estate require an increase in the sustainability of the habitat through the use of energy-efficient thermal insulation materials and products with high thermal insulation and sound insulation properties. This area is most relevant for private housing construction, blockaded buildings with low floors, especially in newly developed territories and in areas affected by cataclysms. All these criteria are met by the construction technology using polystyrene concrete, which, in terms of its thermal engineering qualities, crack resistance, durability, low load on foundations, as well as the speed of low-rise buildings being erected, significantly surpasses other building materials. However, its widespread use is difficult due to a number of restrictions imposed by the requirements of fire safety and environmental friendliness. Innovative design and technological solutions are proposed, including encapsulation of polystyrene concrete (at the construction stage of low-rise settlements), which allows the use of alternative technologies, increase the efficiency of heating and fire control. This approach is possible within the framework of the construction of «smart settlements», as well as on the basis of the introduction of artificial intelligence and the development of centralized intra-village autonomous systems both at the construction stage and during the operation of housing. The methodology will significantly improve the environmental friendliness, fire safety and energy efficiency of typical low-rise buildings, as well as ensure the stability of structural and technological solutions, which meets the current requirements for residential buildings.

Keywords: *polystyrene concrete, «smart» settlement, structural and technological solutions, low-rise housing, «green» standards, encapsulation, environmental friendliness, fire safety.*

References

1. Ubi, S.E., Ewa, D.E., Bessong, A.R. and Nyah, E.D. (2022) Effects of Incorporating Expanded Polystyrene in Concrete Construction. Journal of Building Construction and Planning Research, 10, 79-101. doi: 10.4236/jbcpr.2022.103004.
2. Castillo-Lara, J & Flores-Johnson, Emmanuel & Valadez, Alex & Herrera-Franco, Pedro & Carrillo, J. & Gonzalez-Chi, P & Agaliotis, Eliana & Li, Q. (2021). Mechanical behaviour of composite sandwich panels with foamed concrete core reinforced with natural fibre in four-point bending. Thin-Walled Structures. 169. 108457. 10.1016/j.tws.2021.108457.
3. Kulkarni A. A. Strength and Durability of Polystyrene Concrete. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) 9(5):166-171. DOI:10.35940/ijrte.E5254.019521
4. New edition of the interstate standard for polystyrene concrete / V. A. Rakhmanov, V. I. Melikhov, N. E. Mishukov, A.V. Yunkevich // BST: Bulletin of construction machinery. – 2024. – № 4(1076). – Pp. 22-25. – EDN QGKZKM.
5. Malyshev, D. V. Structural and thermal insulation environmentally friendly polystyrene concrete / D. V. Malyshev // Matrix of scientific knowledge. – 2020. – No. 8. – pp. 23-26. – EDN NGAXWV.
6. Sviridov, M. S. Polystyrene concrete as an effective thermal insulation material / M. S. Sviridov, T. I. Shevtsova // The University complex as a regional center of education, science and culture : materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference, Orenburg, February 01-03, 2017 / Orenburg State University. – Orenburg: Orenburg State University, 2017. – pp. 954-957. – EDN YKCSFF.
7. Batsunova, M. O. The use of polystyrene concrete blocks in building structures / M. O. Batsunova // Topical issues of technology, science, technology : Collection of scientific papers of the national conference, Bryansk, February 07-10, 2024. – Bryansk: Bryansk State University of Engineering and Technology, 2024. – pp. 473-475. – EDN ERDIEN.
8. Manukhina, L. A. Prospects for the use of polystyrene concrete in eco-friendly housing construction / L. A. Manukhina, S. V. Gorsky // Real estate: economics, management. – 2023. – No. S3. – pp. 50-54. – EDN MKOXDI.
9. Shayakhmetov, R. Z. Digital twins of engineering systems as a key element of the integrated development of territories/ R. Z. Shayakhmetov, A. A. Drozda // Innovative technologies as a factor of development : materials of the international scientific and practical conference within the framework of the XXXIV International Specialized exhibition «Agrocomplex-2024», Ufa, March 26-28, 2024. Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2024. – pp. 378-381. – EDN ANUQZI.
10. Shamgunov, R. E. Development of an electronic Smart home system for a cottage settlement / R. E. Shamgunov, D. V. Starov // Scientific initiative: problems and prospects of introducing innovative solutions : Materials of a scientific and practical conference, Astrakhan, April 25-26, 2024. – Astrakhan: Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, 2024. – pp. 98-100. – EDN HYPLQM.
11. Falchenko, O. D. The practice of developing the concept of a «smart» village / O. D. Falchenko, V. E. Kovalev // Natural Sciences and Humanities research. – 2023. – № 6(50). – Pp. 482-488. – EDN HUJESM.
12. Kostyaev, A. I. Digitalization of rural areas in the context of European approaches and practices: an overview of the subject field / A. I. Kostyaev // The economy of the region. – 2023. – Vol. 19, No. 4. – pp. 964-984. – DOI 10.17059/ekon.reg.2023-4-3. – EDN XBLADR.
13. 10.34925/EIP.2021.133.8.233. – EDN KPKAG.

УДК 332.1

Цыпкин Ю.А.
Коростелев С.П.
Коростелев Ю.С.

Противостояние наиболее эффективного и рационального использования в проектах комплексного развития территорий

Об авторах: **Цыпкин Ю.А.** — Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой градостроительства и пространственного развития ФГБОУ ВО ГУЗ, 105064, г. Москва, ул. Казакова , д. 15., tsypkinya@guz.ru

Коростелев С.П. — Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры менеджмента и УСП ФГБОУ ВО ГУЗ, 105064, г. Москва, ул. Казакова , д. 15. korostelevsp@guz.ru

Коростелев Ю.С. — Магистрант, ФГБОУ ВО ГУЗ, 105064, г. Москва, ул. Казакова , д. 15. ,korostelevjs@mail.ru

Аннотация: Статья анализирует современные подходы к комплексному развитию территорий (КРТ) в России, критикуя доминирующий принцип наиболее эффективного использования (НЭИ), ориентированный на максимизацию прибыли. Авторы подчёркивают его недостатки, включая игнорирование экологических, социальных и климатических факторов, и предлагают переход к концепции рационального и наиболее эффективного использования (РНЭИ), которая учитывает баланс экономических, экологических и социальных аспектов.

Рассматриваются примеры проектов, демонстрирующие альтернативные подходы. Особое внимание уделено климатической устойчивости и интеграции карбонового землеустройства. Авторы подчёркивают роль государственного оператора КРТ, способного обеспечить гибкость планирования и устойчивое развитие.

Выводы акцентируют необходимость новых методик оценки эффективности КРТ, которые включают ESG-принципы, климатические аспекты и общественную значимость, что обеспечит устойчивое и низкоуглеродное развитие территорий

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий, реализация проектов, наиболее эффективное использование земли, экономическая конкурентоспособность, городское планирование, градостроительная деятельность, урбанизированные территории, рациональное использование земли*

Современные подходы к развитию урбанизированных территорий в России сталкиваются с рядом вызовов, обусловленных необходимостью сбалансировать экономическую эффективность, экологическую устойчивость, социальную справедливость и адаптивность к климатическим изменениям. Один из ключевых современных инструментов территориального развития — механизм комплексного развития территорий (КРТ) — был введён для решения задач модернизации городской среды, повышения её функциональности и экономической привлекательности при сокращении бюрократических процедур [1].

С целью совершенствования нормативно-правовой базы в области градорегулирования и проектирования Минстроем России и ДОМ.РФ вместе с КБ Стрелка[1] разработан «Стандарт комплексного развития территорий». Стандарт включает несколько книг с решениями по КРТ и служит в качестве рекомендации для девелоперов, градостроителей и операторов КРТ. [1].

В соответствии с стандартом после анализа территории для дальнейшего рассмотрения должна быть выбрана одна из трех целевых моделей [2]:

- **малоэтажная модель** – для территорий с низкой плотностью застройки (4-8 м²/Га – приоритет индивидуальное жилье и автомобильных перемещения);
- **среднеэтажная модель** – для сбалансированных территорий с развитой инфраструктурой, общественным транспортом и средней плотностью застройки (8-15 м2/Га);
- **центральная модель** – для территорий с высокой плотностью застройки (15-20 м2/Га – развитая деловая инфраструктура).

Вызывает особый интерес модель, для центральных районов городов. По Стандарту рекомендуется высокая плотность застройки и значительная доля общественно-деловой инфраструктуры с следующими параметрами

- доля общественно-деловой инфраструктуры: ≥30% от общей площади застройки;
- плотность застройки: 15–20 тыс. м /га;
- плотность населения: 350–450 чел./га;
- этажность: максимум 9 этажей (допускаются акценты до 18 этажей)

В принятом Стандарте КРТ явно прослеживается влияние концепции наиболее эффективного использования земельных участков (НЭИ) [3].

Однако практика реализации проектов в центральной части городов весьма противоречива в плане концепции НЭИ.

Возьмем для примера реализацию проекта парка Зарядье в центре Москвы. Этот уникальный проект сочетает в себе экологические инновации, архитектурные решения и культурные ценности, что делает его важным объектом для изучения и подражания.

Территория, на которой сегодня находится парк Зарядье, имеет богатую историю. На протяжении веков это место играло ключевую роль в жизни Москвы. Вплоть до XX века здесь располагались жилые кварталы, ремесленные мастерские и торговые ряды. Зарядье было одним из старейших районов города, известным своим историческим колоритом и архитектурными памятниками.

Вопреки концепции землеустроителей рационального использования в 1960-х годах здесь реализовалась другая концепция и была построена крупнейшая в Европе гостиница «Россия» (250 000 м2). Гостиница занимала большую часть исторической территории центра Москвы и существенно изменила облик района.

В начале XXI века гостиница «Россия» была снесена. Решение о сносе было принято по нескольким причинам: здание устарело морально и физически, а его содержание стало экономически нецелесообразным. Кроме того, общественное мнение склонялось к необходимости восстановления исторической ценности территории. Снос гостиницы открыл возможности для создания нового общественного пространства, которое могло бы объединить культурные, исторические и экологические аспекты. Однако, первоначально начал реализовываться принцип

1 https://xn--d1aqf.xn--p1ai/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/

НЭИ и компания Ш. Чигиринского «СТ Девелопмент», выигравшая конкурс, планировала строительство объектов недвижимости на этом месте общей площадью 460 000 м² [4].

Но этим планам не суждено было реализоваться и усилиями нового мэра Москвы и при поддержке Президента РФ в 2017 году был построен «городской культурно-просветительский центр «Зарядье» Проект был осуществлен архитектурным бюро Diller Scofidio + Renfro с партнерами, которые выиграли в 2013 году уже международный конкурс. Причем проект финансировался только городским бюджетом без привлечения частных инвестиций. Строительство завершилось в 2017 году. При этом общая площадь парка составила примерно 10 Га, а заглубленные объекты недвижимости (подземный паркинг, административные здания и сооружения составили примерно 58 тыс. м2, то есть почти в 8 раз меньше, чем планировалось по НЭИ.

В результате реализации проекта получилось уникальное пространство, сочетающее природные ландшафты и современные архитектурные решения. На наш взгляд на этом проекте были впервые применены принципов карбонового землеустройства [5, 6], а не принципы НЭИ. При проектировании использовались устойчивые технологии и материалы, которые минимизируют углеродный след. Зеленые насаждения парка способствуют поглощению углекислого газа, а системы управления водными ресурсами помогают сохранять природный баланс. Кроме того, парк стал местом для экологического просвещения горожан и туристов, что способствует формированию более ответственного отношения к окружающей среде.

Парк стал местом притяжения для жителей и гостей города, предлагая разнообразные возможности для отдыха, культурных мероприятий и образовательных программ. Уникальная архитектура и природные зоны делают его привлекательным для всех возрастных групп.

Проект оказал положительное влияние и на экономику города. Он привлек значительное количество туристов, что способствовало развитию гостиничного бизнеса, ресторанов и других сфер услуг в округе. Кроме того, создание парка повысило стоимость недвижимости в прилегающих районах.

Опыт создания парка Зарядье может служить вдохновением для других урбанизированных территорий в их стремлении к устойчивому развитию и созданию комфортной городской среды.

Другой пример – это проект квартала 130 «Иркутской слободы» в центре города Иркутска [7]. Территория квартала использовалась преимущественно для частного жилья. Здесь располагались деревянные дома, построенные в традиционном стиле, характерном для Иркутска. Однако большая часть этих построек со временем обветшала.

В начале 2000-х годов обсуждался вариант полного сноса старого деревянного жилья на этой территории и строительства современных многоэтажных зданий в соответствии с принципами НЭИ. Однако под давлением общественности вместо сноса и строительства высотных домов было принято решение о создании культурно-туристического квартала, который объединит восстановленные деревянные дома и современные объекты инфраструктуры. Проект получил название «Иркутская слобода» и стал частью программы подготовки к празднованию 350-летия Иркутска в 2011 году.

Проект был реализован и на месте старого, неблагоустроенного района с аварийными деревянными домами появился современный культурно-исторический центр, который стал одной из главных достопримечательностей Иркутска.

Можно привести и другие примеры, но главный вывод, который мы должны сделать это то, что принцип НЭИ далеко не всегда обеспечивает наилучшее решение проблем городского планирования и территориального развития, особенно в современных условиях.

Однако теория, стандартизация и практика КРТ по-прежнему в значительной степени опирается на принцип наиболее эффективного использования (НЭИ), который ориентирован преимущественно на максимизацию экономической выгоды (рис.1)

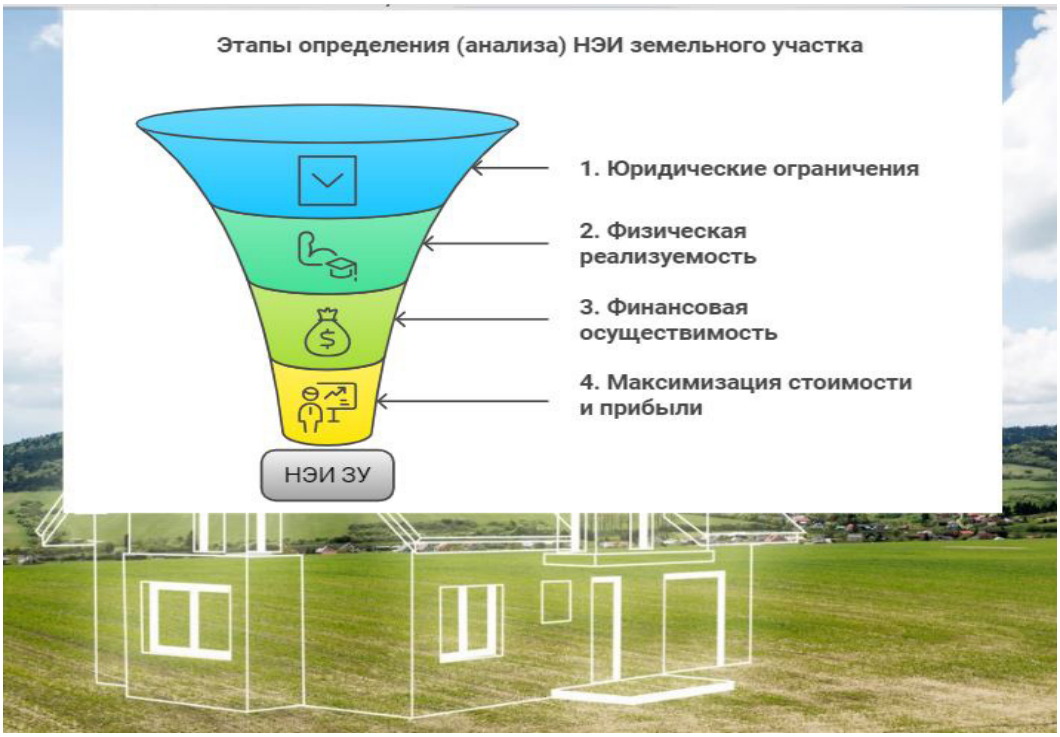


Рисунок 1. Этапы анализа НЭИ земельного участка

В соответствии с теорией [4] выбор варианта НЭИ (условно свободного или с улучшениями) осуществляется в четыре этапа [8] :

1. На первом этапе поиска функции исключается использование с юридическими ограничениями:
   - запрещенное законом;
   - противоречащие нормативно-правовым актам органов власти;
   - потенциально вызывающие общественное сопротивление (изучается возможность преодоления протестов с оценкой затрат на «решение вопроса») [8]

2. На втором этапе включаются функции, реализация которых затруднена из-за физического ограничения участка (например, малый размер или геологические проблемы).

3. На третьем этапе анализируются функции по предмету их экономической конкурентоспособности. Исключаются те, реализация которых не может обеспечить полный возврат вложенного капитала и доход на капитал с нормой, равной безрисковой ставке [8].

4. На четвертом этапе из оставшегося перечня оставляются функции, реализация которых обеспечивает наивысшую доходность проекта и максимальную стоимость объекта – при приемлемом уровне надежности прогнозируемого результата.

Окончательное решение принимает оценщик или аналитик, основываясь на критериях неопределенности и риска.

Таким образом, процесс определения (анализа) НЭИ включает в себя тщательный анализ юридических, физических и экономических аспектов для достижения оптимального результата. И в этом процессе главенствует принцип «приоритета юридической формы над экономическим содержанием» [9].

Однако принятие законов о КРТ и операторов КРТ принципиально меняет ситуацию. Одним из ключевых изменений стало то, что при реализации проектов КРТ больше нет необходимости строго следовать нормам Генерального плана и Правил землепользования и застройки (ПЗЗ). Вместо этого можно разработать мастер-план для конкретной территории, утвердить его установленным порядком, а уже затем вносить изменения в Генеральный план и ПЗЗ по факту утверждения проекта КРТ. Этот подход позволяет значительно ускорить процесс освоения территорий и повысить его эффективность. И в этом процессе главную роль теперь будут иметь «операторы КРТ», то есть землеустроители в понимании плановой экономики.

Таким образом использование операторов КРТ и мастер-планов в рамках проектов КРТ стало важным шагом в развитии градостроительной деятельности. Это позволило отказаться от жёсткого следования Генеральному плану и ПЗЗ, сделав процесс более гибким, быстрым и ориентированным на реальные потребности территорий. Такой подход открывает новые возможности для комплексного и устойчивого развития городской среды. Однако, как сказано выше, оценка эффективности проектов КРТ до сих пор базируется на концепции НЭИ, а не рационального использования земель в теории землеустройства.

Принцип НЭИ, несмотря на его распространённость в стоимостной оценке, девелопменте и градостроительстве, имеет существенные ограничения. Он зачастую игнорирует экологические, культурные и социальные аспекты, что приводит к конфликтам с местными сообществами, утрате природных и исторических ценностей, а также росту углеродного следа. В условиях перехода к низкоуглеродной экономике и необходимости устойчивого развития городов становится очевидным, что принцип НЭИ не всегда способствует решению городских проблем территориального развития. Примеры реализации знаковых проектов показывают, что в погоне за экономической выгодой часто упускаются из виду задачи рационального использования и охраны земель, что противоречит принципам теории землеустройства.

Однако с введением института государственный «оператор КРТ» [10] появилась возможность пересмотреть подходы к реализации таких проектов. Государственный оператор КРТ, как ключевой участник процесса, может стать проводником новых принципов, основанных на рациональном использовании и охране земель. Это открывает перспективы для интеграции принципов землеустройства, которые традиционно ориентированы на устойчивое развитие территорий, в практику реализации КРТ.

В настоящее время, в связи с изменениями ГрК РФ в части КРТ, возникает необходимость переосмысления подходов к развитию территорий и вернуться к наработанной в СССР методологии и теории землеустройства, в основе которых лежит принцип «рационального использования земель». Этот принцип впервые появился в трудах академика Удачина С.А. [11, 12], который затем вошел во все нормативные документы по землеустройству. Однако этот принцип с началом рыночных реформ в России был прочно забыт и начал господствовать принцип НЭИ.

В постсоветское время начал развиваться новый, высокорискованный вид бизнеса в сфере недвижимости – девелопмент [7], ориентированный исключительно на получение сверхприбыли и изъятии урбанизированной земельной ренты не в пользу местного городского сообщества, а в пользу определенной категории лиц, обладающей властными полномочиями. Постоянные правки в Градостроительный кодекс РФ способствовали именно такому ходу событий. Однако, следует отметить, что этот подход способствовал также и бурному росту рынка недвижимости, что позволило обеспечить россиян новыми квадратными метрами жилья и развить рынок недвижимости.

Господство принципа НЭИ в градостроительстве и оценке недвижимости привели в итоге к большому количеству проблем, связанных с городским развитием, которые требуют внимания и решения. Одной из ключевых проблем является недостаточная инфраструктура, особенно в быстрорастущих городах, проблемы с общественным транспортом, проблема старения жилого фонда, недостаток социальных объектов. Накопились экологические проблемы – загрязнение воздуха, недостаток зеленых зон, уничтожение «зеленых поясов» городов и проблемы с утилизацией отходов становятся все более острыми.

Исторически концепция НЭИ у нас в стране начала применяться в начале рыночных реформ для определения рыночной стоимости недвижимости на базе концепции международных стандартов оценки (МСО) «**highest and best use analysis**». На русский язык эта концепция была переведена как наилучшее и наиболее эффективное использование (ННЭИ), но встречались и другие переводы – ЛНЭИ, НЭСИ, ЛЭИ, АННЭИ и др. В 2008 автором [3], из-за неопределенности того времени с понятием «наилучшее», было предложено использовать в стоимостной оценке только сокращение НЭИ, что и было в дальнейшем и осуществлено, в том числе и в градостроительной политике.

В настоящее время, в связи с актуализацией проблематики устойчивого и низкоуглеродного развития нужно вернуться вновь к расшифровке понятия «наилучшее». Но для этого необходимо рассмотреть еще одну концепцию, пришедшею к нам из международной практики бухгалтерского учета, налогового права и аудита. Это концепция «**economic substance over legal form**» – «*приоритет* экономического содержания над юридической формой».

Концепция предполагает, что при анализе сделок, операций и процессов первостепенное значение имеет их экономическая сущность, а не формальные юридические аспекты. Основная идея заключается в том, что экономическая реальность должна преобладать над правовыми конструкциями, особенно в тех случаях, когда последние используются для обхода законодательства или искажения финансовой отчетности.

Именно такая концепция и лежит в основе нового механизма проектов КРТ на урбанизированных территориях, которые теперь могут выйти за пределы юридической формы – градостроительных регламентов, установленных в Генеральном плане и ПЗЗ. Это достаточно революционные изменения, которые еще не до конца усвоены операторами КРТ и местными властями.

Таким образом, в сегодняшних условиях приобретает новое наполнение расшифровка понятия «наилучшее», а.и – это и есть «рациональное использование» в трактовке теории землеустройства, в основе которого устойчивое и низкоуглеродное развитие. То есть вместо аббревиатуры ННЭИ мы может ввести в оборот новое сокращение РНЭИ – **«рациональное и наиболее эффективное использование»** территории.

Однако концепция «рационального использования» не так проста для понимания и реализации. Даже землеустроители, у которых эта концепция лежит в основе теории, по разному трактуют ее содержания[2]. Об этом в частности говорит новый проект закона «О землеустройстве», разработанный учеными ГУЗ [15] и представленный в Думу РФ от имени Минсельхоза[13].

В проекте закона дано следующее определение: «рациональное использование земель – научно-обоснованное, *сбалансированное использование земель в целях обеспечения устойчивого* социально-экономического развития общества, сохранения и восстановления плодородия и иных природных свойств земель»;

Сразу отметим, что определение опирается на научную основу, дает приоритет социально-экономическому развитию (без учета экологической составляющей устойчивого развития), и совсем не учитывает вопросы климата и адаптации к нему. Со всеми этими компонентами определения имеются определенные проблемы.

Особо следует отметить проблему научности понятия. Философы понятие рациональности рассматривают иначе, а именно в контексте научного и мифического мышления, с приоритетом последнего. В частности известный немецкий философ Курт Хюбнер утверждает [14], что «рациональность не связана с онтологической истиной, а относится к способу обоснования». Наука и миф используют разные формы рациональности, каждая из которых имеет свои внутренние критерии логики и обоснования. Например, научная рациональность строится на проверяемости и доказательствах, тогда как «мифическая рациональность опирается на символы, архетипы и нуминозные переживания» [14].

Применительно к землеустройству мифическая рациональность проявляется через:

- ценностное восприятие земли как живой системы (Мать-земля);
- уважительное отношение к традициям землепользования;
- учёт культурных и духовных ценностей;
- понимание ответственности перед будущими поколениями;

Применительно к землеустройству поэтому правильнее называть не «мифическая рациональность», а «ценностная», которая тоже не входит в понятие научной рациональности. Отметим, что ценности всегда субъективны и зависят от мировоззрения, исторического контекста и культурных особенностей.

Важно отметить, что научная и ценностная рациональность в этом контексте не противостоят друг другу, а взаимодополняют. Научная рациональность в землеустройстве помогает решать практические задачи, связанные с рациональной организацией пространства, тогда как ценностная рациональность задаёт культурный и символический контекст, позволяя понять, как люди воспринимают и ценят пространство.

Государственный оператор КРТ может стать ключевым инструментом для интеграции этих двух подходов, обеспечивая баланс между восприятием территории обществом и её рациональной организацией. Такой синтез открывает перспективы для реализации проектов КРТ, которые будут не только экономически эффективными, но и устойчивыми, экологически безопасными, социально значимыми и адаптированными к климатическим изменениям.

Таким образом ценностная дополняет научную рациональность и способствует более устойчивому и гармоничному развитию территорий. Сочетание обоих подходов позволяет достичь действительно рационального использования и эффективной охраны земель. Поэтому концепция рационального и наиболее эффективного использования (РНЭИ) в современных условиях лучше подходит для комплексного развития территорий, чем концепция НЭИ, которая господствует в настоящее время.

Рекомендации по анализу РНЭИ территории, из-за ограниченности объема статьи, будут изложены в следующих публикациях авторов.

Далее рассмотрим, как описанная выше проблематика отражена в официальных методиках оценки эффективности КРТ, которая является основой принятия решений по реализуемости проектов КРТ.

Первую такую методику в 2017 году разработал ГАУ «НИиПИ градплана Москвы» [15], по заказу Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы.

Основная идея методики в том, что для оценки эффективности КРТ необходимо проанализировать эффективность использования городской территории, бюджетную и коммерческую эффективность проекта, и найти баланс между доходами и расходами государства и инвесторов, чтобы обеспечить окупаемость проекта и бюджетную самодостаточность. То есть мы тут наблюдаем классическую реализацию принципа НЭИ, без учета оценки рациональности использования земли («общественной эффективности проекта» по теории оценки эффективности инвестиционных проектов, которая в нашей стране была достаточно сильно развита [16]) и оценки влияния проекта на климатические изменения.

Вторая методика разработана Фондом «Институт экономики города» по заказу Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства в 2022 году [17]. В этой методике прямо декларируется, что «Основным принципом проектов КРТ жилой застройки является обеспечение приемлемой доходности проекта в целом, а значит, и для всех основных стейкхолдеров – собственников недвижимости (как собственников сносимой недвижимости, так и собственников новой недвижимости), а также застройщика и города. С экономической точки зрения, это означает, что необходимо рассчитать и обеспечить минимальный необходимый прирост стоимости территории[3], *который*

2 Следует, например, отметить, что в действующем законе «О землеустройстве»[19] слово «рациональное» используется 14 раз, однако содержание этого понятия не раскрывается

3 Заметим здесь, что авторы методики весьма вольготно используют терминологию оценочной деятельности, в которой не может быть «стоимости территории» и некоторых других терминов. Кроме того, авторы часто путают понятия «стоимость» и «затраты», что недопустимо в оценочной деятельности.

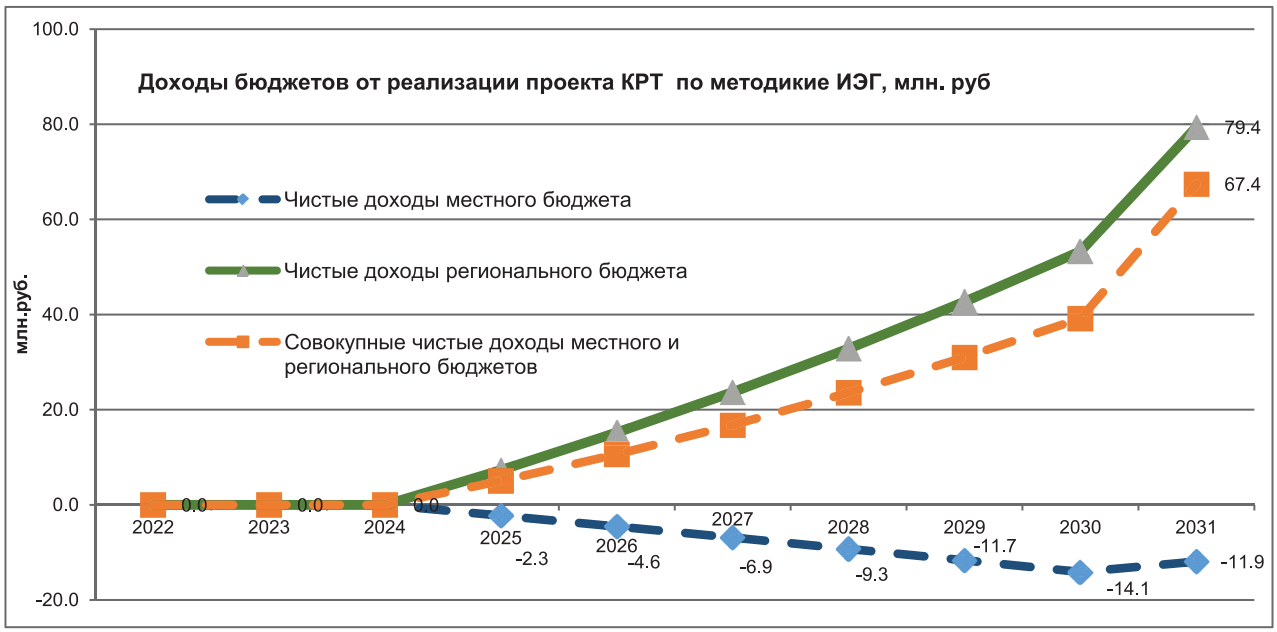


Рисунок 2. Доходы бюджетов от реализации проекта КРТ

позволит обеспечить минимальные необходимые размеры выгод основных стейкхолдеров».

Как мы видим, что и методика, которая размещена на сайте Минстроя РФ, также полностью ориентирована на НЭИ с максимизацией прибыли и стоимости.

В подтверждение вышеизложенного достаточно привести графики из образцового примера Ms Excel «Модель проекта КРТ жилой застройки»[4] , представлено на этом же сайте.

Из расчета «эффективного проекта КРТ», следует, что в результате его реализации местный бюджет на длительную перспективу будет убыточным (рис.2), а региональный – прибыльным. То есть проект для местных жителей совсем даже не эффективен, хотя по НЭИ он эффективен и все стейкхолдеры получают свои требуемые доходности.

То есть реализация проекта не создает условия устойчивого развития территории, а вся создаваемая проектом урбанизированная земельная рента изымается в региональный бюджет.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что имеющиеся методики оценки эффективности и стандарты КРТ созданы в старой парадигме НЭИ, ориентированной исключительно на прибыль и капитализацию. В тоже время, мы сейчас находимся в периоде трансформации бизнес моделей в мире и России, в частности, новая модель предполагает баланс между экономическими, социальными и экологическими аспектами (ESG-модели). К этому балансу еще добавляется и климатическая проблема, и решение вопросов адаптации к климатическим изменениям.

Таким образом традиционные метрики эффективности больше не отражают всей полноты целей устойчивого развития и решения климатических проблем. И это особенно важно применительно к урбанизированным территориям, которые выбрасывают значительную долю парниковых газов и страдают от климатических изменений. Требуется разработка новых критериев оценки, которые учитывают экономические, социальные-экологические и климатические эффекты территориального развития.

Далее обратим внимание на новые вызовы территориального планирования, которые возникли совсем недавно и которые пока не нашли отражение в практике планирования и реализации проектов КРТ.

Заметим, что во всех методиках, которые разработаны для операторов КРТ, вообще отсутствует проблематика низкоуглеродного развития, отраженная в Климатической доктрине РФ [18], а ESG- проблематика отражена лишь формально и поверхностно.

В принятых Стандартах КРТ климатической проблематике и адаптации урбанизированных территорий к климатическим изменениям не уделено достаточного внимания. В тоже время землеустроители работают над этой проблемой в рамках стратегического проекта «Карбоновое землеустройство» [9], [7], [14] и др.

Карбоновое землеустройство представляет собой современный подход к управлению земельными ресурсами, направленный на рациональное использование земель и снижение углеродного следа. В условиях урбанизированных территорий этот подход приобретает особую значимость, так как города являются одними из главных источников выбросов углекислого газа. Теорию и практику карбонового землеустройства также необходимо внедрять в процессы планирования и реализации проектов КРТ.

Важной проблемой, которая тоже пока не нашла отражение в планировании КРТ, является проблема адаптации урбанизированной территории к климатическим изменениям. Безусловно эта тематика должна найти отражение в территориальном планировании для того, чтобы противодействовать экстремальным погодным явлениям, угрозе инфраструктуре, эффектам городского теплового острова, затоплению территорий и другим негативным эффектам климатических изменений.

Выводы

1. Используемый в проектах КРТ принцип наиболее эффективного использования (НЭИ) ориентирован преимущественно на максимизацию экономической выгоды. Однако этот подход имеет серьёзные недостатки, такие как игнорирование экологических, культурных, социальных и климатических факторов. Это приводит к утрате природных и исторических ценностей, кон-

4 https://minstroyrf.gov.ru/docs/225070/

фликтам с местными сообществами и росту углеродного следа. Для успешного развития территорий требуется переход к концепции рационального и наиболее эффективного использования (РНЭИ), которая учитывает не только экономические, но и экологические, социальные и климатические аспекты устойчивого развития.

2. Введение государственного оператора КРТ представляет собой важный шаг в развитии градостроительной деятельности. Это позволяет отказаться от жёсткого следования Генеральному плану и Правилам землепользования и застройки (ПЗЗ), делая процесс более гибким и адаптированным к реальным потребностям территорий. Государственный оператор – землеустроитель может стать проводником новых принципов, обеспечивая баланс между экономической эффективностью, рациональным использованием земель и интересами местного сообщества. Такой подход открывает перспективы для более гармоничного и устойчивого развития территорий.

3. Методики, используемые для оценки эффективности проектов КРТ, основаны на принципах НЭИ и сосредоточены на максимизации прибыли и капитализации. Однако они не учитывают общественную эффективность, экологические и климатические аспекты проектирования. Это приводит к тому, что проекты могут быть экономически успешными для инвесторов и региональных бюджетов, но неэффективными для местных сообществ. В условиях современных вызовов требуется разработка новых методик, которые будут учитывать баланс между экономическими, социальными, экологическими и климатическими эффектами территориального развития

4. В стандартах и методиках КРТ недостаточно внимания уделяется климатической устойчивости и адаптации территорий к изменениям климата. Это особенно важно, поскольку урбанизированные территории являются основными источниками выбросов парниковых газов. Интеграция теории карбонового землеустройства в проекты КРТ может стать эффективным решением, направленным на снижение углеродного следа, сохранение природного баланса и повышение экологической устойчивости городских территорий.

5. Примеры успешных проектов, таких как парк Зарядье в Москве и квартал «Иркутская слобода», показывают, что ориентация исключительно на экономическую выгоду не всегда приводит к лучшим результатам. Возобновление внимания к концепции рационального использования земель, основанной на устойчивом и низкоуглеродным развитии, является ключевым для достижения гармоничного и устойчивого развития городских территорий.

Библиографический список

1. Коростелев С. П. Землеустройство на урбанизированных территориях. Окно возможностей в связи с низкоуглеродной повесткой и новым инструментом КРТ // Актуальные проблемы больших данных о состоянии земельных ресурсов. 2024. № Сборник материалов II международной научно-практической конференции, состоявшейся 23 апреля 2024 года «Земельный потенциал страны, землеустройство как ключевой инструмент его сохранения и приумножения (к Международному дню Матери-Земли). С. 56–64.

2. Стандарт комплексного развития территорий: Книга 6. Руководство по реализации проектов Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, ДОМ.РФ, КБ Стрелка-е изд., М.:, 2020. 213 с.

3. Коростелев С. П. Определение НЭИ при оценке недвижимости // портал Оценщик.ру. 2008.

4. Коростелев С. П. Теория и практика оценки для целей девелопмента и управления недвижимостью / С. П. Коростелев, Маросейка, 2009 г..

5. Коростелев С. П. Карбоновое Землеустройство // Столыпинский Вестник. 2021. № 5 (3).

6. Коростелев С. П., Косинский В. В., Коростелев Ю. С. Проблемы методологии карбонового землеустройства // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. № 2024 (№1).

7. Меерович М. Реализованный проект реконструкции центра: Иркутск // Urban Report. 2015. № 6.

8. Озеров Е. С. О принципе наилучшего и наиболее эффективного использования объекта оценки // портал Оценщик.ру. 2018.

9. Коростелев С. П. «Теория и практика экономических измерений в недвижимости» // ЛитРес [Электронный ресурс]. URL: https://www.litres.ru/book/sergey-pavlovich-kor/teoriya-i-praktika-ekonomicheskih-izmereniy-v-nedvizh-68845437/ (дата обращения: 21.11.2023).

10. Федеральный закон от 25.12.2023 № 627-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Дата опубликования: 25.12.2023.

11. Удачин С. А. Вопросы теории землеустройства. / С. А. Удачин, М.: Сельхозгиз, 1955. 163

12. Удачин С. А. Научные основы землеустройства / С. А. Удачин, Колос-е изд., М.:, 1965.

13. Проект федерального закона «О землеустройстве» от Минсельхоза России № 02/04/04-22/00126300 // 2022.

14. Хюбнер К. Истина мифа.: Пер. с нем. / К. Хюбнер, Республика-е изд., М.:, 1996. 448 с.

15. Саттарова Д. Как оценить эффективность проектов КРТ // Ведомости. 2021.

16. Вилевский П. Л., Лившиц В. М., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика – 4-е изд., перераб. и доп. / П. Л. Вилевский, В. М. Лившиц, С. А. Смоляк, Из-во «Дело» АНХ-е изд., М.:, 2008. 1104 с.

17. Методические рекомендации по комплексному развитию территорий жилой застройки // 2022.

18. Федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О землеустройстве» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016).

Opposition to the most effective and rational use in projects of integrated development of territories

Tsypkin Y.A. Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Urban Planning and Spatial Development of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, 15 Kazakova St., Moscow, 105064., tsypkinya@guz.ru

Korostelev S.P. Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Management and Management Management of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, 105064, Moscow, Kazakova St. , 15. korostelevsp@guz.ru

Korostelev Y.S. Master's student, FSBEI IN GUZ, 105064, Moscow, Kazakova str. , 15.

Abstract. The article analyzes modern approaches to the integrated development of territories in Russia, criticizing the dominant principle of the most efficient use (NEI), focused on maximizing profits. The authors emphasize its shortcomings, including ignoring environmental, social and climatic factors, and propose a transition to the concept of rational and most efficient use (REI), which takes into account the balance of economic, environmental and social aspects.

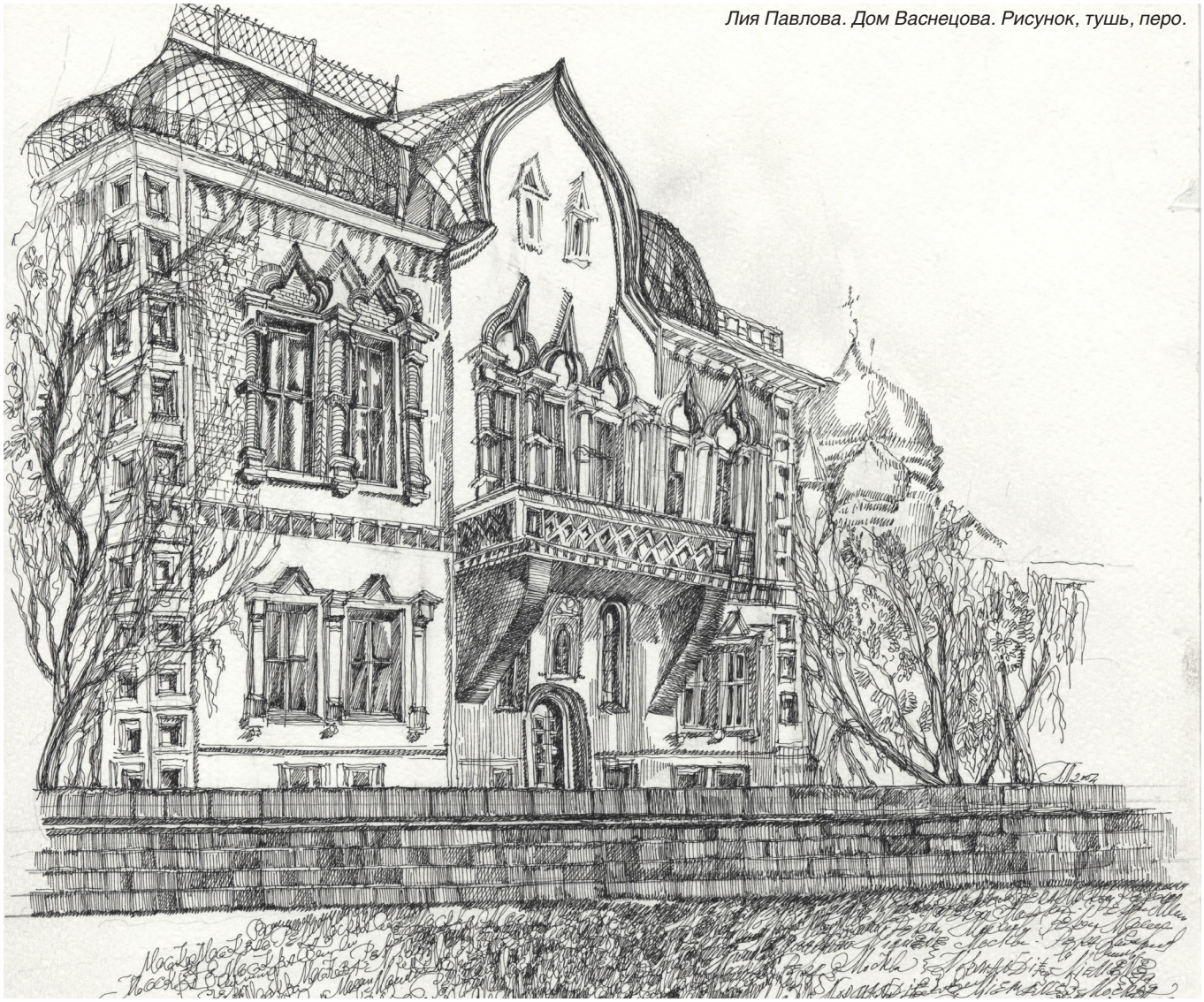
Examples of projects demonstrating alternative approaches are considered. Special attention is paid to climate sustainability and the integration of carbon-based land management. The authors emphasize the role of the state-owned CRT operator, which is able to ensure planning flexibility and sustainable development.

The conclusions emphasize the need for new methods for assessing the effectiveness of the CRT, which include ESG principles, climate aspects and social significance, which will ensure sustainable and low-carbon development of the territory.

Keywords: *integrated development of territories, project implementation, the most efficient use of land, economic competitiveness, urban planning, urban planning activities, urbanized territories, rational use of land.*

References

1. Korostelev S. P. Land management in urbanized territories. A window of opportunity in connection with the low-carbon agenda and the new CT tool // Actual problems of big data on the state of land resources. 2024. Collection of materials of the II International Scientific and Practical conference, held on April 23, 2024 «The country's land potential, land management as a key tool for its preservation and enhancement (for the International Mother Earth Day). pp. 56-64.
2. Standard of Integrated Territorial Development: Book 6. Project Implementation Guide Ministry of Construction and Housing-public utilities of the Russian Federation, HOUSE.RF, Strelka Design Bureau, 2nd ed., Moscow:, 2020. 213 p.
3. Korostelev S. P. Definition of NEI in real estate valuation // <url> portal. 2008.
4. Korostelev S. P. Theory and practice of valuation for the purposes of real estate development and management / S. P. Korostelev, Maroseika,.
5. Korostelev S. P. Carbon Land Management // Stolypinsky Bulletin. 2021. № 5 (3).
6. Korostelev S. P., Kosinsky V. V., Korostelev Yu.S. Problems of carbon land management methodology // Land management, cadastre and land monitoring. No. 2024 (No. 1).
7. Meerovich M. Implemented reconstruction project of the center: Irkutsk // Urban Report. 2015. No. 6.
8. Ozerov E. S. On the principle of the best and most effective use of the valuation object // <url> portal. 2018.
9. Korostelev S. P. «Theory and practice of economic measurements in real estate» // LitRes [Electronic resource]. URL: https://www.litres.ru/book/sergey-pavlovich-kor/teoriya-i-praktika-ekonomicheskih-izmereniy-v-nedvizh-68845437 / (date of application: 11/21/2023).
10. Federal Law No. 627-FZ dated 12/25/2023 «On Amendments to the Urban Planning Code of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation». Date of publication: 12/25/2023.
11. Udachin S. A. Questions of the theory of land management. / S. A. Udachin, Moscow: Selkhozgiz, 1955. 163
12. Udachin S. A. Scientific foundations of land management / S. A. Udachin, Kolos-e ed., Moscow:, 1965.
13. Draft federal law «On Land management» from the Ministry of Agriculture of Russia № 02/04/04-22/00126300 // 2022.
14. Hubner K. The truth of the myth.: Translated from German / K. Hubner, 2nd ed., Moscow:, 1996. 448 p.
15. Sattarova D. How to evaluate the effectiveness of CRT projects // Vedomosti. 2021.
16. Vilevsky P. L., Livshits V. M., Smolyak S. A. Evaluation of the effectiveness of investment projects: Theory and practice – 4th ed., revised. and add. / P. L. Vilevsky, V. M. Livshits, S. A. Smolyak, Publishing house «Delo» ANKH-e ed., Moscow:, 2008. 1104 p.
17. Methodological recommendations for the integrated development of residential areas // 2022.
18. Federal Law No. 78-FZ of 06/18/2001 (as amended on 07/13/2015) «On Land Management» (as amended and supplemented, intro. effective from 01.01.2016).



Лия Павлова. Дом Васнецова. Рисунок, тушь, перо.

Формирование системы многофункциональных культурных комплексов как инструмента повышения качества городской среды в ходе процесса ее обновления

УДК 364.48

Страшнова Ю.Г.

Об авторе: **Страшнова Ю.Г.** — Кандидат технических наук, доцент кафедры Градостроительство ИАГ, НИУ МГСУ 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, juli.07@bk.ru

Аннотация. В условиях стремительных изменений современного мира, особенно во время постиндустриального развития, роль человека и его отношения к окружающей среде, сообществу и современной культуре становятся ключевыми для формирования устойчивых городских пространств. Переход от индустриального к постиндустриальному обществу связал не только изменения в экономике и производстве, но и необходимость переосмысления ценностей и культуры, с которыми человек взаимодействует. В отличие от своего предшественника, который был сосредоточен на индивидуальных успехах и материальных достижениях, современный человек должен ориентироваться на коллективные цели и социальное благо. Сострадание к природе и другим людям становится важной составляющей жизни, что выражается в активном участии в общественных инициативах, экологии и устойчивом развитии.Изучены исторические этапы развития многофункциональных культурных комплексов: эпохи с различными социально-экономическими условиями – промышленная революция, становление Советской республики, восстановление после Великой Отечественной войны, стагнация в период развала СССР. Рассматриваются примеры уникальных многофункциональных культурных комплексов в российской и зарубежной практике. В статье подтверждается гипотеза: многофункциональный культурный центр – это инструмент совершенствования социальной инфраструктуры города. Требуется система объектов, ориентированных на социальные группы населения и предназначенных для различных планировочных ситуаций в условиях сложившейся застройки города. В статье предложена типология многофункциональных культурных комплексов, ориентированных на социально-демографические группы пользователей, принципы их размещения в городе. Описывается социально-экологический эффект выражаемый в повышении качества человеческого капитала, выявлении уникального образа территории.

Ключевые слова: *культурный потенциал населения, культурный код территории, качество городской среды, социальная инфраструктура города.*

Введение

Совершенствование функционально-пространственной организации социальной инфраструктуры направлено на решение актуальных задач, стоящих перед современным обществом. Главное – это обретение высокой степени самосознания, духовности и культуры. Цель общества – научиться «мышлению в категории сострадания» к друг другу, биосфере. Для обеспечения устойчивого развития города нужен Человек – хранитель оставшихся ресурсов планеты (Реймерс, Ильичев, Яницкий).

О возможности и необходимости формирования человека новой культуры и о влиянии на этот процесс качества городской среды писали Лотман, Глазычев. Одним из инструментов решения этой задачи является насыщение среды города так называемыми социально-ориентированными услугами дополнительного образования, культуры, спорта, социальной защиты.

Анализ насыщенности территорий Москвы услугами социальной инфраструктуры (объекты эпизодического спроса) демонстрирует недостаточно благоприятную картину, обнажая проблемные территории с низкой обеспеченностью (Рис. 1).

Методология.

Использованы данные статистики, результаты системного, типологического, функционально-структурного анализа территории и системы объектов социальной инфраструктуры. Использованы результаты натурных обследований.

Результаты

Анализ научного опыта исследования проблем развития культурных функций города убеждает в глубокой актуальности данной проблематики на всех этапах развития общества. В данном исследовании речь будет идти о периоде с начала 20 века по настоящее время.

Во всех сферах человеческой деятельности и прежде всего в самом теле человека всегда и повсюду проявляется могучий естественный или физиологический закон равновесия – именно чередования работы и покоя, труда и отдыха. Народный Дворец

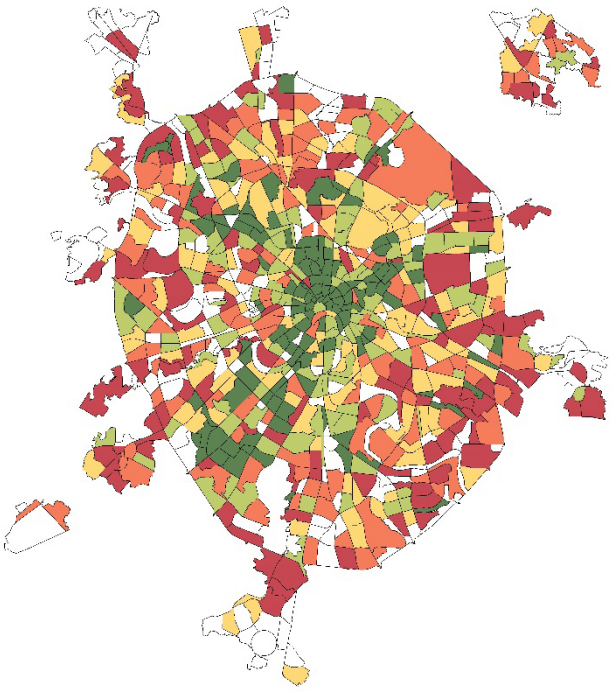


Рисунок 1. Анализ насыщенности территории города услугами социальной инфраструктуры.

(НД) – устроен в Лондоне в 1887 году по идее писателя Вальтера Безанта. В нем устраивались лекции, спектакли, концерты, спортивные состязания, различные игры, имелись читальня, библиотека. Успех был обеспечен сочувствием населения и преданностью дела со стороны молодых ученых. Аналогичное учреждение – в университетском поселении – Тойнби Холл (1884 г), в Германии выдающееся значение получил НД в Гамбурге.

Кроме образовательно-воспитательного значения, можно привести прямое доказательство благотворного влияния разум-

ных развлечений и в экономическом отношении. Это выразилось в уменьшении прогульных дней, к прямой экономической выгоде производства [1].

Показательным явился тезис из выступления рабочего на открытии Харьковского Народного дома, состоявшегося 2 февраля 1903 года: «Пусть же сегодняшний праздник открытия дверей Народного Дома послужит нам лучшим залогом взаимных стремлений к высокому сознанию долга и уважению к человеческой личности, к воплощению истины и справедливости в общественных форматах…» [2].

Культурно-просветительная направленность народных домов обеспечивала удовлетворение трех элементарных культурных потребностей: во взаимном общении, в знаниях, разумных развлечениях. «Народный Дом должен быть призван к жизни по свободному почину местного населения». Дома, устроенные для народа, но без непосредственного его участия, могут обратиться в бюрократические безжизненные учреждения. Там, где население не приняло своей общественной самодеятельности, …, там нет почвы для постройки Народного Дома [3].

Типичный состав Народного Дома: 1) аудитория; 2) библиотека и 1-2 читальных комнаты; 3) комната для районной работы (склад пособий и книг, музей-выставка); 4) комната для яслей и детского сада; 5) комната для классов взрослых (вечерние курсы, воскресная школа, мастерская). Параллельное использование помещений для: музыкальных, драматических кружков. Наличие кухни, помещения для администратора.

Определен круг внешкольных учреждений, организуемых по принципу сети: народные библиотеки-читальни, школы для взрослых и подростков, народные дома и клубы, музеи и народный театр. Рекомендовано организация учреждений в виде более или менее сложных комплектов, т.е. территориальных и административных объединений.

Сеть внешкольных учреждений второго порядка формируется сетью районных народных домов. Состав: районная библиотека, читальня, школа для взрослых повышенного типа, клуб-чайную, аудиторию, театр с постоянной сценой, музей. Радиус – 8-12 верст совпадает с радиусом волостей.

Середина 80-х годов 20 века демонстрирует создание молодежного культурного центра, который стал местом активной деятельности неформальных, любительских клубов. В современной реинкарнации – это неформальные молодежные объединения, центры творческой инициативы. Главная функция молодежного культурного центра – идеологическая, воспитательная.

В этот же период предлагается типология культурных комплексов: культурные (клубы, библиотеки, кино, музеи художественные школы); социально-культурные (услуги культуры, социально-бытового назначения, общественные организации, народное образование, здравоохранение, торговля, спорт); культурно-спортивные; социально-педагогические; культурно-бытовые. Например, культурно-спортивный комплекс – управленческая структура, представляющая собой совокупность взаимосвязанных учреждений и организаций, формирующихся на общей территории под единым руководством для организации содержательного досуга населения. Финансирование осуществляется следующим образом: 1) основной источник – средства трудовых коллективов из фонда социального развития; 2) средства жилищных управлений предназначенные для культурно-массовой работы; 3) средства профсоюзов [4, 5, 6].

Современный этап развития характеризуется исключительным интересом к повышению культурного потенциала человека. В условиях многонационального государства это приобретает острую актуальность. В.В. Путин: «Нет в мире другой страны, где было бы столько народов, столько языкового наследия, такого культурного многообразия. В этом, безусловно, сила нашей страны» [7, 8, 9].

Важны для изучения современные примеры многофункциональных культурных комплексов. Бывшая городская скотобойня представляет собой комплекс зданий начала XX века в неомавританском стиле на берегу реки Мансанарес (Испания, Мадрид), рисунок 2 (а, б) . Это культурно-развлекательный кластер, в котором находится Центр современного творчества Городского совета Мадрида – общественное пространство для знакомства с культурой, художественных экспериментов и обсуждения проблем изобразительного и исполнительского искусства, перфоманса, дизайна, литературы, цифровой культуры, архитектуры и других творческих направлений. Создан в 2006 году, состоит из следующих пространств: Павильон 10 Матадеро: новая театральная площадка посвящена современному драматическому творчеству; Центр танца Матадеро: передовая муниципальная площадка, посвящённая исключительно танцу; «Дом читателя»: программа этого большого культурного центра ставит во главу угла литературу и читателей; «Станция дизайна»: помещение для продвижения и популяризации дизайна и моды; «Фильмотека»: современный и находящийся в постоянном движении центр, программа которого включает новые аудиовизуальные формы; «Интермедия» – социально направленные художественные практики с точки зрения исследований и культурных инноваций.

Центр современной культуры (Испания, Мадрид,) официально получил статус арт-центра в 1983 году и музея современного искусства в 2001 году. [10] Ранее в комплексе зданий размещались военные казармы, что отчетливо проявляется в планировке комплекса. Вмещает в себя музейное пространство, театральный зал, помещения для мастер-классов, мастерские художников, Рисунок 2 (в, г).

Показательные примеры демонстрирует город Москва (Россия, Москва, Дом культуры ГЭС-2; Парк Зарядье), Рисунок 2 (д, е).

Повышение культурного потенциала человека подразумевает укрепление физического, духовного, интеллектуального здоровья. Приоритетным инструментом в реализации этого процесса выступает совершенствование культурного потенциала городской среды [11–17].

Это непосредственно связано с насыщением городской среды сетью разноуровневых социально-ориентированных многофункциональных комплексов (МОК), предоставляющих группам населения услуги в области дополнительного образования, культуры, спорта, социальной защиты. Выделяется три уровня комплексов: районный, городской – и агломерационный (Таблица 1).

Первый уровень включает следующие виды учреждений обслуживания населения: дополнительного образования (детские развивающие центры исторических, литературных, художественных и др. знаний); культуры (клубные учреждения досуга и общения – коворкинги, библиотеки, читальные залы; физкультуры и спорта (тренажерные залы, танцевальные залы, физкультурно-оздоровительные комплексы с залом); размещаются в жилой среде в 10-ти минутной пешеходно-транспортной доступности.

Второй уровень включает учреждения дополнительного образования (внеклассные музыкальные, художественные, театральные и др. учреждения, школы для взрослых, центры творческой инициативы); культуры (дома и дворцы культуры, учреждения кинопоказа, выставочные залы, библиотеки, интеллект-центры, молодежные творческие мастерские, молодежные культурные центры); физической культуры и спорта (физкультурно-

а)



б)



в)



г)



д)



е)



Рисунок 2. а, б) Испания, Мадрид, https://www.esmadrid.com/ru/turisticheskaya-informatsiya/matadero-madrid-matadero-madrid; в, г) Испания, Мадрид, https://www.condeduquemadrid.es/en; д) Россия, Москва, Дом культуры ГЭС-2 (фото автора); г) Россия, Москва, парк Зарядье, Медиакомплекс «Полет»; https://www.zaryadyepark.ru/smi/photobank/ mediakompleks-polet/.

оздоровительные комплексы с бассейном, детско-юношеские спортивные школы); размещаются в радиусе пешеходно-транспортной доступности в составе многофункциональных общественных центров вблизи ТПУ городского значения.

Третий уровень включает учреждения дополнительного образования (фестивальные площадки по обмену опытом и результатами развития личности); культуры (музеи, концертно-театральные залы, национальные дома культуры); физической культуры и спорта (детско-юношеские спортивные школы олимпийского резерва, крытые стадионы, ледовые дворцы, плавательные бассейны, специализированные спортивные учреждения (стрельбы, фехтования, командных игр, тенниса и др.); социальной защиты (центры адаптации для людей без определенного места жительства, центры культурной адаптации для зарубежных трудовых мигрантов); размещаются в составе многофункциональных общественных зон в 45–60 минутной пешеходно-транспортной доступности, вблизи ТПУ городского и агломерационного значения.

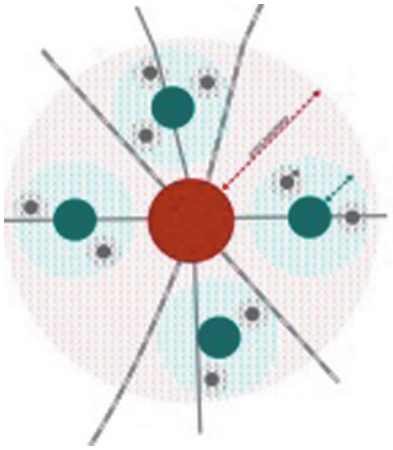
Главной особенностью формирования МОК является кооперация в их составе социально-ориентированных услуг дополнительного образования, культуры, физической культуры и спорта, социальной защиты населения. Доля социально-ориентированных услуг преобладает в составе МОК, достигая 80% от общего объема. Остальные 20% – это услуги розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания, делового назначения.

Многофункциональные культурные комплексы размещаются в составе территории общественных центров города. Принципы размещения приведены на рисунке 3. Реализация комплексов в городской среде предусматривает кроме нового строительства реконструкцию с перепрофилированием существующих объектов торгового назначения. Такой подход позволяет даже при отсутствии свободных территориальных ресурсов решить проблему повышения обеспеченности и насыщения городской среды социально-ориентированными услугами, обеспечивающими повышение культурного потенциала человека.

Предложена функционально-пространственная типология многофункциональных культурных комплексов (Табл.1).

Заключение.

Формирование системы многофункциональных культурных комплексов выступает инструментом повышения качества городской среды в ходе эволюционных процессов ее обновления. В составе исследования раскрыты социально-экономические



Территория центров агломерационного значения — Зона притяжения потоков трудовых и культурно-бытовых мигрантов; располагаются в зонах высокой транспортной доступности

Территория центров городского значения — Формируются в целях обеспечения населения услугами периодического и эпизодического спроса

Территория центров районного значения — Формируются для обслуживания населения прилегающих районов услугами повседневного и периодического спроса

Рисунок 3. Принципы размещения многофункциональных культурных центров.

Таблица 1.
Функционально-пространственная типология многофункциональных культурных комплексов.

п/п	Уровень обслуживания		Радиус охвата территории, мин.	Доминирующие социальные группы пользователей	Частота востребованности услуг	Размер комплекса тыс. кв.м	Виды учреждений в составе комплекса
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Региональный	Районный	10-12 мин. пешех. доступности	Группы постоянного населения	Повседневные	до 10	Дополнительного образования и культуры: клубы досуга и общения (танцевальные, литературные, художественные, музыкальные, пр.); детские развивающие центры; коворкинги; молодежные творческие мастерские Физической культуры и спорта: тренажерные залы, танцевальные залы, физкультурно-оздоровительные комплексы с залом Социальной защиты: центры психологической помощи, центры полного дневного пребывания одиноких и пожилых людей
2		Городской	30-40 мин. пешех.-транс. доступности	Внутригородские культурно-бытовые и трудовые мигранты	Периодические	21 – 50	Дополнительного образования и культуры: дворцы и дома культуры; учреждения кинопоказа; выставочные залы; библиотеки, интеллект-центры, творческие мастерские; Физической культуры и спорта: физкультурно-оздоровительные комплексы с бассейном; детско-юношеские спортивные школы Социальной защиты: комплексные центры социального обеспечения; центры профессиональной адаптации и перепрофилирования; консультационные центры для людей, попавших в сложную жизненную ситуацию
3	Агломерационный		45-60 мин. пешех.-транс. доступности	Внешние культурно-бытовые и трудовые мигранты	Эпизодические	более 51	Дополнительного образования и культуры: музеи, концертно-театральные залы, национальные дома культуры Физической культуры и спорта: детско-юношеские спортивные школы олимпийского резерва, крытые стадионы, ледовые дворцы, плавательные бассейны, специализированные спортивные учреждения (стрельбы, фехтования, командных игр, тенниса, пр.) Социальной защиты: центры адаптации для людей без определенного места жительства, центры правовой поддержки для зарубежных трудовых мигрантов

Примечание: помимо обозначенных видов социально-значимых учреждений в состав МКК могут быть включены предприятия торговли и услуг суммарным объемом не более 20 %.

особенности трансформации пространственно-планировочной структуры системы многофункциональных культурных комплексов, взаимосвязь с идеологическими условиями развития городов на протяжении последних полутора веков.

Современный исторический этап развития общества обостряет потребность в целенаправленном воспитании высоко духовного, творческого, интеллектуально и физически активного человека. Доказано влияние городской среды на повышение качества человеческого капитала. В этой связи предлагается создание планировочной системы многофункциональных культурных комплексов. Размещаемые в различных градостроительных ситуациях, они ориентированы на преобладающую группу пользователей в составе дневного населения. В рамках такой дифференциации выделяются три уровня комплексов (районный, городской, агломерационный). По мере повышения транспортной обеспеченности сокращается доля постоянного населения в составе комплекса, повышается доля временных групп дневного населения. Соответственно изменяется и состав услуг в сторону увеличения доли услуг периодического и эпизодического спроса.

Зоны размещения многофункциональных культурных комплексов определяется с учетом выявленных диспропорций развития социо-культурных функций по территории города. Развитие системы многофункциональных культурных комплексов опи-

рается на современные тренды, обеспечивающие адаптацию и трансформацию среды под пользовательские предпочтения человека, эффективное использование территориальных ресурсов. Формирование системы многофункциональных комплексов осуществляется с учетом существующего размещения объектов социальной инфраструктуры, обеспечивает создание новых мест приложения труда, повышение многообразия социальных услуг для всех групп населения города.

Библиографический список

1. Народные дома как культурно-просветительные центры. В.Я.Данилевский, А.А. Богомолов. Издательство «СОЮЗ», Харьковский кредитный союз кооперативов., 1918. – 201 с.
2. Соколов А.Д. Сикорский С.С. Народный дом. Его значение и устройство. Союз кооперативных объединений Западной Сибири. ЦЕНТРОСИБИРЬ. Омск. 1919.
3. Соловьев В.С. о сети народных домов или основной сети внешкольных учреждений и об общих принципах ее построения. Тезисы доклада. Омск., Типография Центросибирь. 1920.
4. Прянишников Н.Е., Пастернак Т.Л. пространственная организация досуговой деятельности. В сб.: Культурно-спортивный комплекс: состояние, проблемы, возможности. / Труды НИИ культуры. М.: НИИК, 1986, с. 117-129.
5. Догаев В.П. Создание и функционирование культурно-спортивных комплексов /конспект лекций/ всероссийский институт повышения квалификации работников культуры. М. 1986. – с.51
6. Михеева Н.А. Культурно-спортивные комплексы: теория и практика организации и управления: учебное пособие. – Л.: Высшая профсоюзная школа, 1988. – 132 с.
7. Беспалько И.И. Этнокультурные технологии в деятельности региональных национально-культурных центров: уч.пособие. – Челябинск, 2006. – 136 с.
8. Г.А. Бронникова Культурно-досуговые центры: учеб.пособие. – Пермь: ПГИИК, 2006. – 171 с.
9. Супручева, О. А. Многофункциональный культурный центр: понятие, структура / О.А. Супручева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 5 (295). – С. 350-353. – URL: https://moluch.ru/archive/295/66917/ (дата обращения: 13.09.2024)
10. Matadero Contemporary Art Center, Madrid, 2013, AV Monografias 159-160, España 2013, pp. 28-53
11. Реальность. Человек. Культура: конфликтное поле современной культуры. V Ореховские чтения : материалы Всерос. науч. конф. (Омск, 29 ноября 2013 г.) : в 2 ч. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2013.
12. Зеленцова, Е.В. Будущее домов культуры. Какие культурные центры нужны современному городу? / Е.В. Зеленцова // Дом Бурганова. Пространство культуры. – 2014. – № 4. – С. 52-64.
13. Труды ГПНТБ СО РАН / Гос. Публич. Науч.-техн. Б-ка Сиб.отд-ния Рос. акад.наук ; отв.ред.А.Е.Гуськов – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2018. – Вып. 13. Библиотеки в контексте социально-экономических и культурных трансформаций: материалы…
14. Wood Ph., Landry Ch. The Intercultural City: Planning for Diversity Advantage. London: Earthscan, 2008. 368 p
15. Matthew Carmona, Public Places Urban Spaces, The Dimensions of Urban Design, Routledge; 3rd edition (February 15, 2021), 672 p.
16. Jenny Roe; Layla McCay, Layla McCay, Restorative Cities: urban design for mental health and wellbeing; Bloomsbury Visual Arts (August 12, 2021), 272 p.
17. Ronan Paddison, R. Steven Miles, Culture-Led Urban Regeneration. Routledge, 2020, 202 p.

Formation of a system of multifunctional cultural complexes as a tool to improve the quality of urban environment during the process of its renewal

Strashnova Y.G. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Urban planning Department of IAUP, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, juli.07@bk.ru

Abstract. In the era of rapid transformations in he contemporary world, particularly during the post-industrial phase, the significance of a man and his interaction with the environment, community, and contemporary culture are emerging as pivotal aspects in shaping resilient urban landscapes. The shift from an industrial paradigm to a post-industrial era entails not only alterations in economic structures and production processes but also necessitates a reconsideration of the values and cultural underpinnings that shape human interactions. The historical stages of development of multifunctional cultural complexes are studied: epochs with different socio-economic conditions – industrial revolution, formation of the Soviet Republic, recovery after the Great Patriotic War, stagnation during the collapse of the USSR. Examples of unique multifunctional cultural complexes in Russian and foreign practice are considered. The article confirms the hypothesis: a multifunctional cultural centre is a tool for improving the social infrastructure of the city. It requires a system of objects oriented to social groups of population and designed for different planning situations in the conditions of the existing urban development. The article proposes a typology of multifunctional cultural complexes oriented to socio-demographic groups of users, suggests the principles of their location in the city. The article describes the socio-ecological effect expressed in improving the quality of human capital, revealing the unique image of the territory.

Keywords: *cultural potential of the population, cultural code of the territory, social infrastructure of the city.*

References

1. People's houses as cultural and educational centres V.Y.Danilevskiy, A.A. Bogomolov. Soyuz Publishing House, Kharkiv Credit Union of Cooperatives., 1918. – 201 p.
2. Sokolov A.D. Sikorskiy S.S. People's House. Its significance and structure. Union of Co-operative Associations of Western Siberia. Centrosibir. Omsk. 1919.
3. Solovyov V.S. On the network of people's houses or the main network of out-of-school institutions and on the general principles of its construction. Theses of the report. Omsk, Tipografiya. Centrosibir.1920.
4. Prianishnikov N.E., Pasternak T.L. Spatial organisation of leisure activities. In Collected Works: Cultural and Sports Complex: State, Problems, Opportunities./ Labours NII culture. M.: NIIK, 1986, p. 117-129.
5. Dogaev V.P. Creation and functioning of cultural and sports complexes / lecture notes / All-Russian Institute for Advanced Training of Culture Workers. M. 1986. – p.51
6. Miheeva N.A. Cultural and sports complexes: theory and practice of organisation and management: textbook. – L.: Higher Trade Union School, 1988. – 132 p.
7. Bespal'ko E.E. Ethno-cultural technologies in the activity of regional national-cultural centres: teaching aid. – Chelyabinsk, 2006. – 136 p.
8. G.A. Bronnikova Cultural and leisure centres: textbook. – Perm: PGEEK, 2006. – 171 p.
9. Suprucheva, O. A. Multifunctional cultural centre: concept, structure / O.A. Suprucheva. – Text : immediate // Young Scientist – 2020. – № 5 (295). – p. 350-353. – URL: https://moluch.ru/archive/295/66917/ (дата обращения: 13.09.2024)
10. Matadero Contemporary Art Center, Madrig, 2013, AV Monografias 159-160, Espana 2013, pp.28-53
11. Reality. Man. Culture: the conflict field of modern culture. V Orekhovskie readings: materials of the All-Russian scientific conference. (Omsk, 29 of November 2013.) : in 2 parts. – Omsk : publishing house ОмГПУ, 2013.
12. Zelentsova, E.V. The future of cultural centres. What kind of cultural centres does a modern city need? / E.V. Zelenysova // Burganov's House. Cultural Space– 2014. – № 4. – C. 52-64.
13. Proceedings of the State Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Executive editor A.E.Gus'kov – Novosibirsk : GPNTB SO Russian Academy of Sciences, 2018. – issue 13. Libraries in the context of socio-economic and cultural transformations: proceedings…
14. Wood Ph., Landry Ch. The Intercultural City: Planning for Diversity Advantage. London: Earthscan, 2008. 368 p
15. Matthew Carmona, Public Places Urban Spaces, The Dimensions of Urban Design, Routledge; 3rd edition (February 15, 2021), 672 p.
16. Jenny Roe; Layla McCay, Layla McCay, Restorative Cities: urban design for mental health and wellbeing; Bloomsbury Visual Arts (August 12, 2021), 272 p.
17. Ronan Paddison, R. Steven Miles, Culture-Led Urban Regeneration. Routledge, 2020, 202 p.

УДК 728.1+693.9

Перспективы модульной технологии домостроения в России с учетом зарубежного опыта

Клименко М.Д.
Чубаркина И.Ю.

Об авторах: **Клименко М.Д.** — Студент магистратуры кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, mari.klimenko.0202@mail.ru

Чубаркина И.Ю. — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ChubarkinaIY@mgsu.ru

Аннотация. В статье рассматривается перспективы развития модульной технологии домостроения в России, основанные на зарубежном опыте. Для начала было определенно, что такое модульное строительство, и какое значение оно имеет в современной архитектуре. Особое внимание уделяется пути развития технологии строительства из модулей. Были проведены примеры разных временных периодов реализации зарубежных проектов в Монреале, Дейтоне и Кройдоне, которые были построены из блок-модулей, а также основные характеристики таких зданий. Проведено исследование для успешной разработки модульного строительства с учетом основных этапов реализации: процесса разработки, проектирования и строительства. Подчеркивается важность принятия решения на ранних этапах для эффективности реализации проекта при проектировании модульных конструкций. Также в статье рассмотрены преимущества модульной технологии относительно иных видов строительства, на примере монолитного и панельного способа воспроизводства здания. Был проведен сравнительный анализ по следующим характеристикам: технология возведения, экономический аспект, организация ведения и срок реализации. На основе зарубежного опыта реализации модульных объектов Канады и Китая был сделан вывод о том, что модульная технология домостроения, является перспективным направлением строительства благодаря своим преимуществам. В совокупности модульное строительство открывает перспективы для создания комфортного, доступного жилья, тем самым внося значительный вклад в развитие инфраструктуры и улучшение качества жизни населения. С учетом этих факторов можно предположить, что эта технология имеет все шансы стать основным способом возведения зданий в России, удовлетворяя высокие требования современного общества.

Ключевые слова: *модульное строительство, зарубежный опыт, блок-модули, модульные технологии, строительство.*

Модульное строительство – это процесс создания жилого дома, технологического объекта из готовых блок-модулей [1]. В России технология строительства модульного домостроения не так популярна, в отличие от других стран, где здания данного типа пользуются повышенным спросом. Это связано с тем, что специалисты, участвующие в процессе монтажа специальных блок-модулей, уже обладают значительным практическим опытом работы по методу возведения подобного типа строительных объектов [2].

На рисунке 1 представлены основные значение модульного строительства в современной архитектуре.

Строительство из целых крупных блоков началось во второй половине XX века. Однако к концу XX века популярность модульного строительства пошла на убыль. В 90-е годы XX века интерес к данной технологии возродился в Европе, а в начале 2000-х годов появились ее сторонники и в России, особенно в частном жилищном строительстве. В то же время в Европе и других странах мира модульное строительство из легких блок-модулей активно используется в различных сферах: жилье, офисы, школы, больницы и т.д. [3].

Ярким примером первого выдающегося модульного строительства служит жилой комплекс «Habitat 67» в городе Монреале, спроектированный архитектором Моше Сафди в 1966-1967 гг. и возведенный к открытию выставки «Экспо-67» [4].

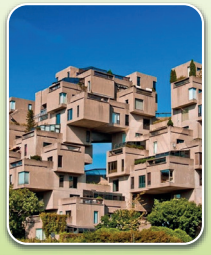
Также в качестве примера можно привести объект социальной инфраструктуры, возведенный с помощью модульного строительства, – Кардиологический и ортопедический центр при больнице Miami Valley в 2010 году в городе Дейтоне штата Огайо. Общая площадь здания составила 44 595 квадратных метров [5].

И третьим примером успешного применения современной технологии модульного строительства является жилой комплекс College Road в городе Кройдоне, Великобритания. Это самое высокое в мире модульное здание, разработанное архитектурной студией HTA Design. Этот проект является наглядным примером того, как технология модульного строительства может быть успешно реализована для создания современных и функциональных жилых комплексов, экономя время и ресурсы [6].

Вышеперечисленные объекты зарубежного модульного строительства и их основные краткие характеристики представлены на рисунке 2.

В современной архитектурной терминологии термин «МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» имеет два основных значения:	
1. Планировочное решение	**2. Конструктивное решение**
В этом контексте модульная конструкция означает использование определенного «модуля» на плане этажа здания. Например, определенный набор помещений, неоднократно образующих структуру жилого дома	Модульное строительство здесь подразумевает создание зданий из ячеек – блок-модулей. В этом случае здание собирается из крупных блоков, что позволяет существенно ускорить процесс строительства

Рисунок 1 – «Модульное строительство» основные значение



Жилой комплекс «Habitat 67» в Монреале

Жилой комплекс представляет собой уникальный проект модульного жилья, остающийся футуристическим и по сей день. Он собран из одинаковых железобетонных блок-модулей размером 5,2 х 11,5 х 2,8 м.



Кардиологический и ортопедический центр при больнице Miami Valle в Дейтоне

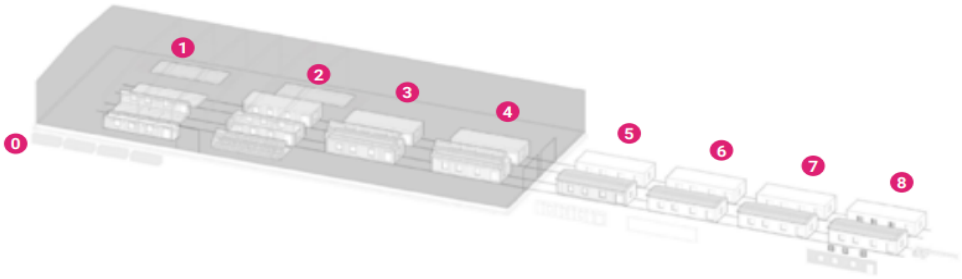
Кардиологический и ортопедический центр при больнице Miami Valley на 178 мест, который включает в себя хирургические помещения, библиотеку, кафе и сад под открытым небом, стал первым крупным проектом в области здравоохранения в США, существенную долю в котором занимали компоненты заводского изготовления в рамках реализации контроля затрат на строительство и снижение расходов.



Жилой комплекс College Road в Кройдоне

Жилой комплекс состоит из двух зданий на 50 и 35 этажей и построен с использованием 1725 модулей заводской готовности. В более высоком здании находится 817 квартир, а в низком – 120. Комплекс также включает помещения для коммерческой аренды, спа-салон, тренажерный зал, коворкинг-пространство и общедоступный сад на крыше.

Рисунок 2 – Примеры модульного строительства и их характеристики



ЭТАП 0
общая сборка материалов

ЭТАП 1
каркас и настил перекрытий
каркас внутренних/наружных стен
«коробка», установленная на опорную раму

ЭТАП 2
каркас/крепление кровли
крепление потолка к «коробке»
внутренние перегородки
разводка сантехнических систем

ЭТАП 3
гипсокартон (стены)
черновая электрика (стены)

ЭТАП 4
гипсокартон (потолки)
жесткая/напыляемая пенная изоляция
черновая электрика

ЭТАП 5
внешняя обшивка фанерой
обрамление проемов
общая доводка внутренней отделки

ЭТАП 6
наружная пластиковая обшивка
внутренняя отделка
(покраска, чистовая отделка)

ЭТАП 7
завершение сантехнических работ
завершение электромонтажных работ
укладка напольного покрытия

ЭТАП 8
заполнение оконных проемов
монтаж сайдинга
герметизация

Рисунок 3 – Этапы изготовления строительных модулей

Общая тенденция в развитии всех строительных технологий – осуществить реализацию объекта по максимально бюджетной стоимости. Объекты, возведенные с применением технологии модульного строительства, являются конструкциями, собранными из блоков или модулей, произведенных на заводе-изготовителе. Эти модули доставляются на строительную площадку, где они соединяются воедино.

Этапы изготовления строительных модулей представлены на рисунке 3 [7].

Для успешного модульного строительства необходимо привлекать производителей модулей на ранних этапах проектирования, чтобы обеспечить соответствие нормам и улучшить эффективность проекта. Производитель может помочь снизить за-



Рисунок 4 – Визуализация процесса модульного строительства

Процесс разработки	• Должен быть четко разделен на работы, выполняемые на площадке и вне её • Участие всех исполнителей в разработке детальных чертежей важно для успешного выполнения заказов в кратчайшие сроки • BIM позволяет улучшить координацию процессов проектирования, изготовления и монтажа, повысить гибкость проекта и минимизировать нестыковки • Необходимо исследовать рынок, проверить опыт и ресурсы производителя, а также получить все необходимые лицензии
Проектирование	• Координация проекта и четкое распределение работ между участниками проектной группы играют ключевую роль в успешном завершении проекта • Также важно планировать и контролировать график выполнения работ для достижения оптимальных результатов • Необходимо учитывать ограничения транспортировки, схему разделения на модули, а также простоту соединения модулей и их сопряжение с другими элементами • Следует учитывать теплоизоляцию, защиту от воды и огнестойкость
Строительство	• Важно учитывать объем складских помещений, график доставки модулей и их монтаж • Необходимо следить за соответствием законодательства по транспортировке, балансировать производство и монтаж модулей, учитывать ограничения площадки для складирования • После установки модулей необходимо соединить их вместе, закрепить к фундаменту и при необходимости установить облицовку

Таблица 1. Схема реализации модульного здания

траты, оптимизировать схему строительства и сократить риски процесса.

Величина модуля зависит только от возможностей производителя. Блоки могут достигать 12 метров в длину. Таким образом, в процессе проектирования важно четко определить роль производителя модулей, чтобы избежать недопонимания и неопределенности ответственности. В процессе строительства модульного здания технологии и методы строительства постоянно развиваются, что требует высокой специализации и интеграции различных методов работы [8].

Для эффективности проекта при проектировании модульных конструкций, необходимо принимать решения на ранних этапах и учитывать возможность демонтажа.

Визуализация процесса возведения объекта строительства с помощью модулей представлена на рисунке 4.

В таблице 1 представлена схема реализации модульного здания, разделенная на три основных этапа: процесс разработки, проектирование и строительства.

На данный момент при возведении объектов можно отметить следующие распространенные виды строительства: монолитное и панельное. Проведем сравнительный анализ данных видов и модульного строительства, представив его в таблице 2 [9-10].

В связи с тем, что в России модульное строительство в настоящее время активно развивается, можно провести практический анализ, основываясь на зарубежном опыте модульного строительства, и выделить выдающиеся объекты: модульное

Таблица 2. Сравнение модульного строительства с другими видами строительства

Модульное строительство	Остальные виды строительства
1	2
Технология возведения	
Осуществление производства модулей в крытых цехах, что не зависит от погоды	Зависимость технологических процессов от погодных условий
Снижение загрязнения окружающей среды в районе строительства за счет оптимизации технологии возведения объекта	Многократное использование машин и механизмов, загрязняющих окружающую среду в районе строительства
Высококачественное и высокоточное производство в заводских условиях благодаря конвейерному производству, что влияет на гибкость в реагировании на изменения спроса или потребностей	Возможная замена качественных и дорогих материалов на аналоги низкого качества, в связи с разнообразностью продукции на рынке и желанием застройщиков оптимизировать затраты
Невозможность изменения технологии строительства	Возможно изменить технологию строительства
Экономический аспект	
Экономия по сравнению с любыми традиционными технологиями	Возможность увеличение затрат из-за срыва сроков строительства
Уменьшение общей себестоимости работ, связанных с монтажом блок-модулей	Высокая вероятность увеличения общей себестоимости выполнения работ
Сокращение общего времени строительства и, как результат, ускорение окупаемости проекта	Период окупаемости реализуемого проекта зависит от запланированного срока строительства
Организация возведения	
Объединение под одним руководством всех видов строительных работ; организованные команды специалистов на производстве; стандартизованные рабочие процессы	Специфика организации строительного процесса за счет большого количества рабочих, в том числе и возникновение разногласий на строительной площадке
Мобильность объекта – возможно быстро демонтировать, снять с места и перевезти в другое	Невозможность перенести здание без нанесения несоразмерного ущерба всей конструкции
Сроки реализации	
Сокращение общего срока строительство на 30-50%	Нормативный срок строительства в зависимости от вида здания
Возможность строительства на участках со сложным рельефом без дополнительного увеличения сроков и затрат	Дополнительное увеличение сроков и затрат строительства на участках со сложным рельефом

здание Vancouver Affordable Housing Agency 220 Terminal Avenue и модульный жилой комплекс Holon Building Garden A1 [11-12].

Первое здание построили в 2017 году в Канаде, городе Ванкувер. Оно имеет 3 этажа, и было смонтировано за 100 дней. Все помещения представляют собой автономные жилища с собственной ванной комнатой и кухней, а четыре апартамента имеют индивидуальную планировку с адаптивным дизайном, учитывая потребности людей с ограниченными возможностями. Здание было спроектировано таким образом, что возможна легкая адаптация к заданным условиям, и возможен перенос на любой другой участок. Модули могут быть добавлены или удалены, а их конфигурация преобразована с минимальными изменениями во внешнем облике здания. Проект надземной часть здания и многоточечная фундаментная система также обеспечивают простоту повторного использования на других земельных участках. Данная система не связана со значительным нарушением почвенного слоя, поэтому подходит для временного использования на загрязнённых участках. Все это позволило безопасно строить данное здание на временно выделенной площадке 220 Terminal Avenue [12-13].

Второй модульный жилой комплекс был построен в 2021 году в Китае, городе Чанша. Модули были изготовлены вне строительной площадки за 15 дней и смонтированы менее чем за 29 часов. У здания Holon есть несколько отличительных и инновационных характеристик: оно построено из нержавеющей стали, включая плиты из нержавеющей стали сэндвич-структуры B-CORE. Здание состоит из 11 этажей и 56 стандартных модулей размером с транспортный контейнер, которые являются экономически эффективным: нержавеющая сталь имеет неограниченный срок службы и, будучи высокоустойчивыми к коррозии, практически не требуют обслуживания. В зданиях Holon нет бетона над фундаментом. B-CORE обладает превосходной пластичностью, что позволяет ему выдерживать сильные сейсмические и ветровые нагрузки. Нержавеющая сталь B-CORE более чем в 30 раз более устойчива к коррозии, чем углеродистая сталь, что обеспечивает зданию Holon практически неограниченный срок службы [14-15].

Проведя анализ зарубежного опыта модульной технологии домостроения, можно сделать вывод о том, что модульное строительство является перспективным направлением строительства благодаря своим главным преимуществам – сокращению сроков реализации объектов и долговечности зданий. В совокупности модульное строительство открывает перспективы для создания комфортного, доступного жилья, тем самым внося значительный вклад в развитие инфраструктуры и улучшение качества жизни населения. С учетом данных факторов можно предположить, что рассматриваемая технология имеет все шансы стать основным способом возведения зданий в России, удовлетворяя высокие требования современного общества. Таким образом, модульное строительство не только улучшает ситуацию на рынке недвижимости, позволяя строить качественные дома быстрее и дешевле, но и открывает новые возможности для реализации масштабных проектов.

Библиографический список

1. Жукова Л.Г. Модульные здания // Инновационная наука. – 2017. – №12. – URL: https://cyberleninka.ru/article/fi/modulnye-zdaniya (дата обращения: 31.10.2024).
2. Тенденция строительства модульных зданий в мире | Статья в журнале «Молодой ученый» https://moluch.ru/archive/469/103417/ (Дата обращения 31.10.2024).
3. Современное модульное строительство https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66309/1/978-5-8057-1012-5-2018-11.pdf (Дата обращения 31.10.2024).
4. Habitat 67 – Montreal's architectural icon since 1967. https://www.habitat67.com/en/ (Дата обращения 31.10.2024).
5. Award of Excellence: Miami Valley Hospital Heart and Orthopedic Centers, Dayton, Ohio | Modern Healthcare https://www.modernhealthcare.com/article/20110926/MAGAZINE/110929987/award-of-excellence-miami-valley-hospital-heart-and-orthopedic-centers-dayton-ohio (Дата обращения 31.10.2024).
6. College Road – Architecture Today https://architecturetoday.co.uk/college-road/ (Дата обращения 31.10.2024).
7. Семеняков Д.Н. Модульная конструкция жилых домов // В сборнике: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее. Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск, 2022. – С. 504-506.
8. Анциферова Е.О., Лотенкова М.Д. Технология модульного строительства // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – Т. 2. – С. 255-258.
9. Крылова К.К. Преимущества модульной конструкции // Научно-исследовательский центр «Technical Innovations». – 2023. – №10. – С. 62-67.
10. Рахметова А.Ш. Особенности строительства модульных сооружений // Актуальные научные исследования в современном мире. – №10(78). – ч. 4. – С. 10-12.
11. Захарова М.В., Пономарев А.Б. Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8. – №1. – С. 148-155.
12. Materials_Practice_Guide_Modular_Construction_ru.pdf https://steel-development.ru/images/projects/downloads/Materials_Practice_Guide_Modular_Construction_ru.pdf (Дата обращения 31.10.2024).
13. Kiyanenko K.V. Housing program language: Russia and the West // House building. – 2007. – Vol. 11. – P. 10-18.
14. Lacey A.W., Chen W., Hao H., Bi K. Simplified structural behaviours of post-tensioned inter-module connection for modular buildings // Journal of Constructional Steel Research. – 2020. – №175. – P. 35-38.
15. BROAD Garden A1 – Modular Building Institute https://www.modular.org/awards-broad-garden-a1/ (Дата обращения 31.10.2024).

Prospects for the development of modular housing technology in Russia, taking into account foreign experience

Klimenko M.D. The student of a magistracy of department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, mari.klimenko.0202@mail.ru

Chubarkina I.Y. Candidate of economic sciences, associate professor of department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, ChubarkinaIY@mgsu.ru

Abstract. The article considers the prospects for the development of modular housing construction technology in Russia, based on foreign experience. To begin with, it was determined what modular construction is and what significance it has in modern architecture. Particular attention is paid to the path of development of modular construction technology. Examples of different time periods of implementation of foreign projects in Montreal, Dayton and Croydon, which were built from block modules, as well as the main characteristics of such buildings were given. A study was conducted for the successful development of modular construction, taking into account the main stages of implementation: the development process, design and construction. The importance of making a decision at an early stage for the effectiveness of project implementation when designing modular structures is emphasized. The article also considers the advantages of modular technology relative to other types of construction, using the example of monolithic and panel methods of reproducing a building. A comparative analysis was carried out on the following characteristics: construction technology, economic aspect, organization of management and implementation period. Based on foreign experience in the implementation of modular objects in Canada and China, it was concluded that modular housing construction technology is a promising direction of construction due to its advantages. In general, modular construction opens up prospects for creating comfortable, affordable housing, thereby making a significant contribution to the development of infrastructure and improving the quality of life of the population. Taking these factors into account, it can be assumed that this technology has every chance of becoming the main method of constructing buildings in Russia, satisfying the high demands of modern society.

Keywords: *modular construction, foreign experience, block modules, modular technologies, construction.*

References

1. Zhukova L.G. Modular buildings // Innovative science. – 2017. – No. 12. – URL: https://cyberleninka.ru/article/fi/modulnye-zdaniya (date of access: 10/31/2024).
2. The trend of construction of modular buildings in the world | Article in the journal «Young scientist» https://moluch.ru/archive/469/103417/ (Date of access 10/31/2024).
3. Modern modular construction https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66309/1/978-5-8057-1012-5-2018-11.pdf (Accessed 10/31/2024).
4. Habitat 67 – Montreal's architectural icon since 1967. https://www.habitat67.com/en/ (Accessed 10/31/2024).
5. Award of Excellence: Miami Valley Hospital Heart and Orthopedic Centers, Dayton, Ohio | Modern Healthcare https://www.modernhealthcare.com/article/20110926/MAGAZINE/110929987/award-of-excellence-miami-valley-hospital-heart-and-orthopedic-centers-dayton-ohio (Accessed 10/31/2024).
6. College Road – Architecture Today https://architecturetoday.co.uk/college-road/ (Accessed 10/31/2024).
7. Semenyakov D.N. Modular design of residential buildings // In the collection: Problems and Prospects of Development of Russia: Youth Look into the Future. Collection of scientific articles of the 5th All-Russian Scientific Conference. In 4 volumes. Editor-in-chief A.A. Gorokhov. – Kursk, 2022. – P. 504-506.
8. Antsiferova E.O., Lotenkova M.D. Modular construction technology // Modern technologies in construction. Theory and practice. – 2020. – Vol. 2. – P. 255-258.
9. Krylova K.K. Advantages of modular design // Scientific Research Center «Technical Innovations». – 2023. – No. 10. – P. 62-67.
10. Rakhmetova A.Sh. Features of the construction of modular structures // Current scientific research in the modern world. – No. 10 (78). – Part 4. – P. 10-12.
11. Zakharova M.V., Ponomarev A.B. Experience in the construction of buildings and structures using modular technology // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and Architecture. – 2017. – Vol. 8. – No. 1. – P. 148-155.
12. Materials_Practice_Guide_Modular_Construction_ru.pdf https://steel-development.ru/images/projects/downloads/Materials_Practice_Guide_Modular_Construction_ru.pdf (Date accessed 10/31/2024) 13. Kiyanenko K.V. Housing program language: Russia and the West // House building. – 2007. – Vol. 11. – P. 10-18.
14. Lacey A.W., Chen W., Hao H., Bi K. Simplified structural behaviors of post-tensioned inter-module connection for modular buildings // Journal of Constructional Steel Research. – 2020. – No. 175. – P. 35-38.
15. BROAD Garden A1 – Modular Building Institute https://www.modular.org/awards-broad-garden-a1/ (Accessed 31.10.2024).

Социально-экономические функции устойчивого развития городского пространства

УДК 332.14

Айбазов М.М.

Об авторе: **Айбазов М. М.** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, aibazov_m@mail.ru

Аннотация. Непрерывный рост населения современных городов и быстрое экономическое развитие поставили под сомнение устойчивость и пригодность городов для жизни. Такие проблемы, как пробки на дорогах и экологическая обстановка, не только влияют на качество жизни жителей, но и ограничивают качественное развитие города. Изменение формы городского пространства стало важным элементом достижения устойчивого городского развития.

Преобразование городского пространства – сложный процесс, охватывающий множество областей. Он не только объединяет междисциплинарные концепции, такие как городское планирование и дизайн, экология и науки об окружающей среде, но также включает в себя множество секторов, таких как обновление городов, регулирование плотности застройки городов, охрана истории и культуры и планирование доступности.

Современный взгляд на комфортность городской среды в обязательном порядке включает облагораживание близлежащих объектов природного происхождения. Современный город является системным, сложноорганизованным объектом. Обеспечение его жизнедеятельности, а именно жильем, рабочими местами, образовательными, спортивными и увеселительными сооружениями, транспортными, энергетическими и др. объектами недвижимости становится важнейшим целевым ориентиром формирования устойчивой городской среды.

Обновление городов является важной частью содействия преобразованию городского пространства. Улучшить качество жизни жителей путем планирования и обновления старых, заброшенных или приходящих в упадок районов в городе. Среди них регенерация земель является важной практикой обновления городов. Она оптимизирует землепользование, улучшает городские функции и эффективность, а также всесторонне реализует тройственное устойчивое развитие экономики, общества и окружающей среды.

Ключевые слова: *социально-экономические функции, пространственно-территориальная среда, урбанизированная территория, город.*

В процессе изменения городского пространства необходимо комплексно учитывать социальные, экологические и экономические факторы для обеспечения устойчивости городского развития. Здравоохранение, образование, жилье, благоустройство, транспорт, а также доходы, демографическая структура и культурное разнообразие являются важными проявлениями качества жизни жителей. В том, как разумно распределить ресурсы, заключается сложность и главный смысл изменения городского пространства.

Изменение городского пространства также неразрывно связано с экономическим развитием. Городские менеджеры должны активно разрушать административные барьеры, ставить целью экономическое развитие, ускорять развитие современной промышленной системы, укреплять фундамент реального экономического развития и расширять масштабы стратегических развивающихся отраслей [1-4].

При преобразовании городского пространства также необходимо уделять внимание экологической устойчивости. Обновление городов – это не только модернизация инфраструктуры и общественных услуг, но и оптимизация и совершенствование системы экологического окружения. Ускорить строительство современной системы охраны окружающей среды, углубить реформу институтов в области охраны окружающей среды, усовершенствовать систему экологического мониторинга окружающей среды и реализовать гармоничный симбиоз между городом и природной средой [2-3,5].

Очевидно, что город является системным, сложноорганизованным объектом, исходным элементом которого является «Человек (население)». Обеспечение его жизнедеятельности, а именно жильем, рабочими местами, образовательными, спортивными и увеселительными сооружениями, транспортными, энергетическими и др. объектами инфраструктуры становится важнейшим целевым ориентиром развития городской среды.

Устойчивое развитие городского пространства – это сложный социально- экономический системный проект. Выстраива-

а) **По периоду существования**: исторические города; города советской эпохи (наукограды, моногорода); новые города;

б) **По количеству жителей**: более 1 млн жителей - **города**-миллионеры (или как их привыкли называть - миллионники), от 500 тысяч до 1 миллиона жителей - крупнейшие **города**, крупные **города** – от 250 до 500 тысяч жителей, большие **города** – от 100 до 250 тысяч жителей, средние **города** - от 50 до 100 тысяч жителей и с **населением** до 50 тысяч человек - малые **города**.

в) **По специализации**: индустриальными; аграрно-ориентированными; наукограды;

г) **По уровню доходов и достоверности источников развития**: реципиенты и доноры;

д) **По целевой фокусировке развития:** города, комплексно развивающие отрасли и сегменты городской экономики; города, специализирующиеся на тех или иных видах и промышленного производства; города туристического типа; курортные города и др.

Рисунок 1. Типология городов по различным признакам
** составлено автором*

ние концепции устойчивого городского планирования и создание пригодной для жизни среды являются важными направлениями городского развития.

Следовательно, устойчивое городское развитие это новый вектор социально-экономического развития страны, который существенно изменил целевые приоритеты, оценочные механизмы и систему показателей эффективности всех без исключения субъектов хозяйствования [1-3,6].

По мере того, как все больше и больше людей поселяются в городах, города будут сталкиваться с самыми разноплановыми проблемами и задачами на всех уровнях. Решение этих задач потребует согласованных решений и взаимодействия на всех уровнях государственной, региональных и муниципальных властей. Стоит отметить, что несмотря на различия по численнсти (рис.1), эти процессы затронут все города России.

Важно отметить, что цели властей по формированию программ по устойчивому городскому развитию не могут быть изолированы от внешней среды. Правительству следует разработать соответствующие законы и нормативные акты, увеличить инвестиции, создать механизмы управления городским планированием для достижения устойчивого городского развития [4-6,7,8].

Бесспорно, комплексное городское планирование, создание пригодной для жизни среды стали важным направлением устойчивого городского развития.

На рисунке 2 представлены факторы, которые оказывают важное влияние на урбанизацию и формирование модели устойчивого городского развития.

Кроме того, можно отметить еще ряд факторов, которые окажут более важное влияние на урбанизацию, городское развитие и девелопмент городской среды в будущем (рис.3).

Эти факторы не являются независимыми друг от друга, и сложная обратная связь и взаимодействие между ними будет оказывать влияние на дальнейшее развитие городского пространства [7-9]. Например, глобализация приведет к появлению все большего числа глобальных городов и городских сетей; технический прогресс повлияет на перестройку глобальной структуры производственной деятельности, тем самым повлияв на структуру промышленного разделения труда в городах; решение проблем глобального управления, таких как изменение климата, будет способствовать развитию городов в направлении сохранения ресурсов и экологичности; осведомленность людей о правах и равенстве во всех странах это улучшение требует от городов проведения инклюзивной экономической и социальной политики [10-13].

Современная урбанизированная территория наполнена самыми разными объектами недвижимости. С ускорением урбанизации города в будущем станут основными местами для жизни человека [5,7,14-18]. Однако городское строительство и девелопмент также сталкиваются со многими проблемами, такими как нехватка ресурсов, загрязнение окружающей среды и пробки на дорогах (рис.4).

Устойчивое планирование городского пространства требует баланса между охраной окружающей среды, ресурсосбережением и социальной справедливостью в городском строительстве и девелопменте [4,6,13].

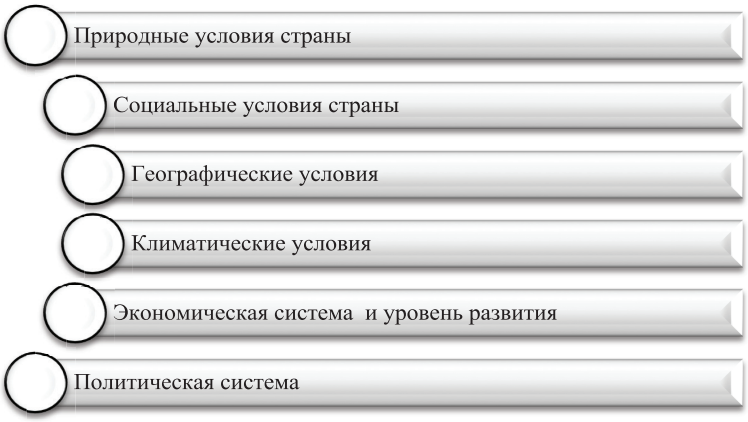


Рисунок 2. Основные факторы, влияющие на урбанизацию и устойчивое городское развитие.
** составлено автором*

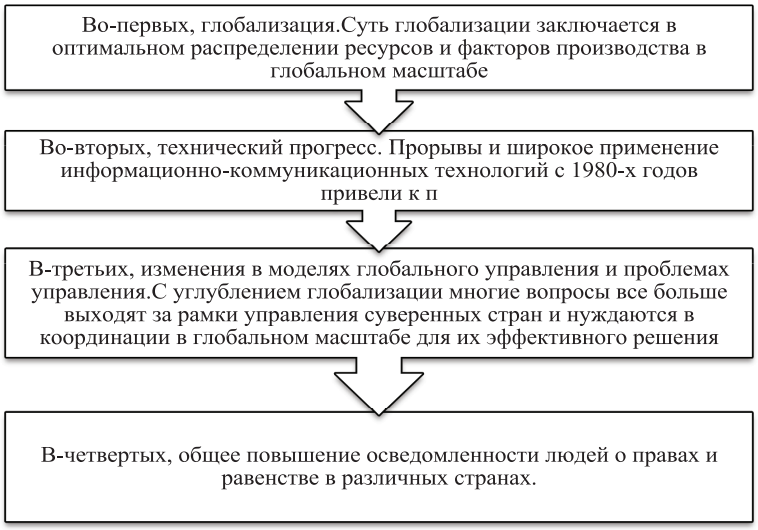


Рисунок 3. Факторы влияния на развитие городского пространства
** составлено автором*



Рисунок 4. Проблемы устойчивого развития городского пространства
** составлено автором*

1. Формулировать соответствующие законы и нормативные акты

- Правительство должно сформулировать соответствующие законы и нормативные акты, разъяснить цели и требования устойчивого городского развития, стандартизировать поведение в области городского строительства и управления и обеспечить внедрение устойчивого городского планирования.

2. Увеличение инвестиций

- Правительству следует увеличить свои инвестиции в устойчивое развитие городов, поддерживать и поощрять предприятия и все слои общества инвестировать в проекты устойчивого развития городов, а также содействовать устойчивому развитию городов.

3. Создать научный механизм управления городским планированием

- Правительство должно создать научный механизм управления городским планированием, укрепить городское планирование и управление, эффективно решать различные проблемы в процессе городского развития и содействовать устойчивому развитию города.

4. Укреплять гласность и просвещение

- Посредством создания экологически чистой транспортной системы, содействия использованию экологически чистой энергии, усиления сортировки и переработки отходов, создания городской системы зеленых насаждений, пропаганды низкоуглеродного образа жизни и других мер может быть достигнуто устойчивое развитие города.

Рисунок 5. Меры по содействию устойчивому развитию городского пространства
** составлено автором*

В качестве вывода проведенного исследования статьи на рисунке 5 предложены социально- экономические меры для улучшения устойчивого городского развития.

В заключении, следует отметить, что основной целью устойчивого развития городского пространства является улучшение качества жизни населения, ускорение темпов обновления городов, совершенствование современной экологической системы.

Библиографический список

1. Лукьянова В.В. Устойчивое развитие как постоянная проблема развития любого города // Основы экономики, управления и права. 2022. № 4 (35). С. 27-32. doi:10.51608/23058641_2022_4_27.
2. Моттаева, А. Б. Проблемы управления государственной и муниципальной собственностью на современном этапе / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. – 160 с. – (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.
3. Герцберг, Л. Я. Устойчивые города. Формирование градостроительных предпосылок / Л. Я. Герцберг // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 3. – С. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.
4. Моттаева, А. Б. Тенденции развития регионального рынка недвижимости / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3-2(56). – С. 227-230. – EDN TQVCKL.
5. Моттаева, А. Б. Возможности адаптации зарубежного опыта государственного управления землями крупных городов в РФ / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 1(54). – С. 121-123. – EDN TLRWCD.
6. Волошинская, А. А. Устойчивое развитие города и индикаторы для его измерения в целях стратегического планирования / А. А. Волошинская, В. В. Акимова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 93. – С. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.
7. Моттаева, А. Б. Функции и инструментарий государственного регулирования современной экономики / А. Б. Моттаева // Научное обозрение. – 2017. – № 14. – С. 86-89. – EDN ZKAKRR.
8. Digital design in the HRM system as a component of the sustainable development strategy / O. Fokina, L. Goncharenko, T. Sobol [et al.] // International Scientific Forestry Forum 2023: Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions (Forestry Forum 2023), Voronezh, Russian Federation, 23–25 октября 2023 года. Vol. 93. – Les Ulis, 2024. – P. 05013. – DOI 10.1051/bioconf/20249305013. – EDN XSYRXW.
9. Моттаева, А. Б. Некоторые особенности социальной политики социально-экономических проектов / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 4-1(69). – С. 1101-1105. – EDN VZBBNN.
10. Сульдина, О. В. Устойчивость городских систем на примере концепции города-предпринимателя / О. В. Сульдина // Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVI Международной конференции, Екатеринбург, 18– 20 ноября 2021 года. – Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2022. – С. 207-210. – EDN TLCQIF.
11. Моттаева, А. Б. Проблемы внедрения информационных технологий в строительную отрасль / А. Б. Моттаева, В. Л. Кашинцева // Управленческий учет. – 2023. – № 3. – С. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.
12. Моттаева, А. Б. Информационно-коммуникационные технологии в государственном управлении / А. Б. Моттаева, Е. Ю. Чибисова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 1. – С. 70-77. – DOI 10.18384/2310-6646-2017-1-70-77. – EDN YFMMER.
13. Грабовый П.Г., Лапидус А.А. Управление строительством. Часть вторая. Комплексное освоение и развитие территории застройки // Издательство АСВ – 2022, – 620 с.
14. Моттаева, А. Б. Цифровой дизайн как тренд омоложения строительной отрасли / А. Б. Моттаева, Р. М. Аль Малюль // Финансовые рынки и банки. – 2024. – № 5. – С. 44-49. – EDN DWABIY.
15. Bataev, A. V. Digital transformation of the financial sector in Russia and the world / A. V. Bataev, A. A. Gorovoy, A. Mottaeva // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 – Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth : 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth, Seville, 15–16 ноября 2018 года. – Seville, 2018. – P. 102-114. – EDN WUJNMV.
16. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, 19–20 марта 2020 года. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.
17. Evaluation of possibility to increasing sustainability of high-rise buildings through use university intellectual property / I. Potekhin, V. Mischenko, A. Mottaeva, A. Zheltenkov // E3S Web of Conferences, Samara, 04–08 сентября 2017 года. Vol. 33. – Samara: EDP Sciences, 2018. – P. 03020. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303020. – EDN XOFIUX.
18. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, 10–13 декабря 2019 года. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.

Socio-economic functions of sustainable urban development

Aybazov M.M. Postgraduate student of the Department, Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, aibazov_m@mail.ru

Abstract. The continuous population growth of modern cities and rapid economic development have called into question the sustainability and livability of cities. Problems such as traffic jams and the environmental situation not only affect the quality of life of residents, but also limit the qualitative development of the city. Changing the shape of urban space has become an important element in achieving sustainable urban development. The transformation of urban space is a complex process that covers many areas. It not only integrates interdisciplinary concepts such as urban planning and design, ecology and environmental sciences, but also includes many sectors such as urban renewal, urban density regulation, historical and cultural conservation, and accessibility planning. The modern view of the comfort of the urban environment necessarily includes the improvement of nearby natural objects. A modern city is a systemic, complexly organized object. Ensuring its vital activity, namely housing, workplaces, educational, sports and entertainment facilities, transport, energy and other real estate objects, is becoming the most important target for the formation of a sustainable urban environment. Urban renewal is an important part of contributing to the transformation of urban space. Improve the quality of life of residents by planning and updating old, abandoned or decaying neighborhoods in the city. Among them, land regeneration is an important urban renewal practice. It optimizes land use, improves urban functions and efficiency, and comprehensively implements the three-pronged sustainable development of the economy, society, and the environment..

Keywords: *socio-economic functions, spatial-territorial environment, urbanized territory, city.*

References

1. Lukyanova V.V. Sustainable development as a constant problem of development of any city // Fundamentals of economics, management and law. 2022. No. 4 (35). pp. 27-32. doi:10.51608/23058641_2022_4_27.
2. Mottaeva, A. B. Problems of state and municipal property management at the present stage / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva. – Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2015. – 160 p. – (Library of scientific developments and projects of the National Research University MGSU). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.
3. Herzberg, L. Ya. Sustainable cities. Formation of urban planning prerequisites / L. Ya. Hertzberg // Academia. Architecture and Construction. – 2022. – No. 3. – pp. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.
4. Mottaeva, A. B. Trends in the development of the regional real estate market / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva // Economics and entrepreneurship. – 2015. – № 3-2(56). – Pp. 227-230. – EDN TQVCKL.
5. Mottayeva, A. B. Possibilities of adaptation of foreign experience of state management of lands of large cities in the Russian Federation / A. B. Mottayeva, A. B. Mottayeva // Economics and entrepreneurship. – 2015. – № 1(54). – Pp. 121-123. – EDN TLRWCD.
6. Voloshinskaya, A. A. Sustainable development of the city and indicators for measuring it for strategic planning purposes / A. A. Voloshinskaya, V. V. Akimova // Public administration. Electronic Bulletin. – 2022. – No. 93. – pp. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.
7. Mottayeva, A. B. Functions and tools of state regulation of the modern economy / A. B. Mottayeva // Scientific review. – 2017. – No. 14. – pp. 86-89. – EDN ZKAKRR.
8. Digital design in the HRM system as a component of the sustainable development strategy / O. Fokina, L. Goncharenko, T. Sobol [et al.] // International Scientific Forestry Forum 2023: Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions (Forestry Forum 2023), Voronezh, Russian Federation, October 23-25, 2023. Vol. 93. – Les Ulis, 2024. – P. 05013. – DOI 10.1051/bioconf/20249305013. – EDN XSYRXW.
9. Mottaeva, A. B. Some features of the social policy of socio-economic projects / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva // Economics and entrepreneurship. – 2016. – № 4-1(69). – Pp. 1101-1105. – EDN VZBBNN.
10. Suldina, O. V. Sustainability of urban systems on the example of the concept of an entrepreneur city / O. V. Suldina // Russian regions in the focus of change : collection of reports of the XVI International Conference, Yekaterinburg, November 18-20, 2021. – Yekaterinburg: LLC «Publishing House of UMTS UPI», 2022. – pp. 207-210. – EDN TLCQIF.
11. Mottaeva, A. B. Problems of information technology implementation in the construction industry / A. B. Mottaeva, V. L. Kashintseva // Managerial accounting. – 2023. – No. 3. – pp. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.
12. Mottaeva, A. B. Information and communication technologies in public administration / A. B. Mottaeva, E. Y. Chibisova // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Economics. – 2017. – No. 1. – pp. 70-77. – DOI 10.18384/2310-6646-2017-1-70-77. – EDN YFMMER.
13. Grabovy P.G., Lapidus A.A. Construction management. Part two. Comprehensive development and development of the building area // Publishing house DIA – 2022, – 620 p.
14. Mottaeva, A. B. Digital design as a trend of rejuvenation of the construction industry / A. B. Mottaeva, R. M. Al Malul // Financial markets and banks. – 2024. – No. 5. – pp. 44-49. – EDN DWABIY.
15. Bataev, A. V. Digital transformation of the financial sector in Russia and the world / A. V. Bataev, A. A. Gorovoy, A. Mottaeva // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 – Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth : 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth, Seville, 15–16 ноября 2018 года. – Seville, 2018. – P. 102-114. – EDN WUJNMV.
16. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, 19–20 марта 2020 года. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.
17. Evaluation of the possibility to increasing sustainability of high-rise buildings through use of university intellectual property / I. Potekhin, V. Mischenko, A. Mottaeva, A. Zheltenkov // E3S Web of Conferences, Samara, 04-08 September 2017. Vol. 33. – Samara: EDP Sciences, 2018. – P. 03020. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303020. – EDN XOFIUX.
18. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, 10–13 декабря 2019 года. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.

Индустриализация как тренд обновления воспроизводственных процессов развития новых территорий России

УДК 332.145

Аль Малюль Р.М.
Соковых Д.С.

Об авторах: **Аль Малюль Р.М.** — Доктор технических наук, Профессор кафедры информатики и прикладной математики, НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, AlmalyulRM@mgsu.ru

Соковых Д.С. — Студент 1 курса магистратуры кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, o-kadr@mail.ru

Аннотация. В соответствии с новой моделью развития новых территорий России трансформация и модернизация строительства является важным аспектом содействия эффективному улучшению качества экономики и разумному количественному росту. В исследовании более подробно рассматривается индустриализации новых типов зданий, как одного из основных процессов инновационного развития малых и средних городов новых территорий. Авторами отмечено, что будущее регионального и городского строительства – это развитие и совершенствование строительного производства на базе использования современных средств механизации и автоматизации строительных процессов, включая цифровые трансформации и модернизацию всех этапов в качестве ядра. В исследовании выделены основные цели комплексного развития территорий, отражены негативные факторы развития строительной промышленности, отмечены результаты интерактивного развития индустриализации и урбанизации, предложены важные факторы и для развития новых территорий РФ. Среди них такие как: применение технологии BIM информационного моделирования зданий; индустриализация новых типов зданий избавляет от зависимости от традиционной модели развития – это индустриализация крупномасштабного обобществленного производства в области инженерного строительства; индустриализация строительства зданий нового типа – это индустриализация, которая здоровым образом взаимодействует с урбанизацией и одновременно развивается; индустриализация строительства новых типов зданий – это индустриализация зеленого строительства, является передовым методом производства во всей отрасли. Конечным продуктом индустриализации новых типов зданий является жилищное строительство. Реализация мероприятий и целей являются рычагами ускоренной интеграции новых регионов в экономическое, правовое, образовательное и культурное пространства России.

Ключевые слова: *индустриализация, информационные технологии, трансформация, цифровизация, строительная отрасль, модернизация, новые территории.*

Известно, что 5 октября 2022 года состоялась церемония подписания договоров о принятии в состав Российской Федерации новых территорий, в том числе ДНР, ЛНР, Херсонской и Запорожской областей. Что же за собой повлекло присоединение новых территория? Конечно же первично стал вопрос об ускоренном развитии территорий и начале работ по восстановлению инфраструктуры и модернизации городского строительства на территории новых субъектов России. Позднее, в начале 2023 года правительство РФ утверждает программу социально-экономического развития новых регионов, которая рассчитывалась на период до 2025 года, и продлением вплоть до 2030 г. На рисунке 1 представлена программа социально-экономического развития новых регионов ее цель, мероприятия и результаты мероприятий.

Согласно планам развития новых регионов можно сделать вывод, что строительство на новых территориях стала самым глобальным и масштабным мероприятием [1-5]. Наряду с этим, стоит отметить, что все мероприятия Программы 2030 взаимосвязаны и взаимозависимы от целого ряда программ. Необходимо обозначить и основные цели комплексного развития территории (рис.2)

На сегодняшний день для реализации цифровых трансформаций и модернизации строительства новых территорий, безусловно, потребуется выдержать многие испытания, в том числе [6-10]:

– реформы по формированию новой рыночной модели городского строительства;
– индустриализация строительства при помощи использования современных средств механизации и автоматизации процессов;
– цифровая трансформация всех этапов строительства, в том числе новые технологии информационного моделирования, формирование проектных информационных моделей;
– экологизация регионального и городского строительства с применением ESG- технологий низкого содержания углерода и зеленой энергии.

По заявлению заместителя Председателя Правительства РФ М. Хуснулина[1]: «Ход и темпы ремонтно-восстановительных работ в новых регионах — на постоянном контроле Правительства. Масштаб поставленных перед Строительным комплексом России задач в определенной степени стал серьезным вызовом. Работать строителям приходится в непростых условиях, но, несмотря на все сложности, жители новых регионов видят результаты их созидательного труда и уже ощутили реальные изменения к лучшему: это восстановленные дороги и мосты, школы, детсады и больницы, отремонтированные и построенные жилые дома, объекты ЖКХ и благоустроенные общественные территории».

Бюджет выделенных средств на восстановление и развитие новых регионов составил свыше триллиона рублей. Реализация мероприятий и целей являются рычагами ускоренной интеграции новых регионов в экономическое, правовое, образовательное и культурное пространства России [4,6,11].

Во-первых, современное строительство новых типов зданий основано на индустриализации, движимой информационными технологиями. «Новый тип» индустриализации новых зданий – это в основном новшество в области информационных технологий, что находит отражение в глубокой интеграции информационных технологий и индустриализации зданий. Вступая на новый этап развития, индустриализация, основанная на информационных технологиях, технически является революционным скачком развития. С точки зрения будущего развития строительной отрасли, информационные технологии станут важным инструментом и средством индустриализации строительства.

В основном это проявляется в применении технологии BIM информационного моделирования зданий. Являясь базовым

1 https://www.mk.ru/projects/novayazhiznregionov/

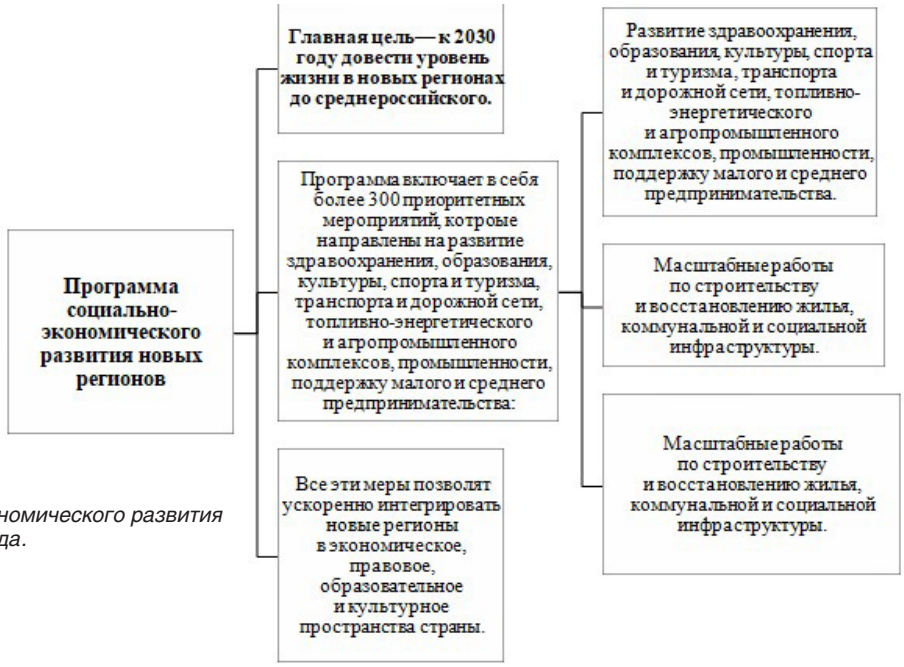


Рисунок 1. Программа социально-экономического развития новых регионов на период до 2030 года.
** составлено автором*

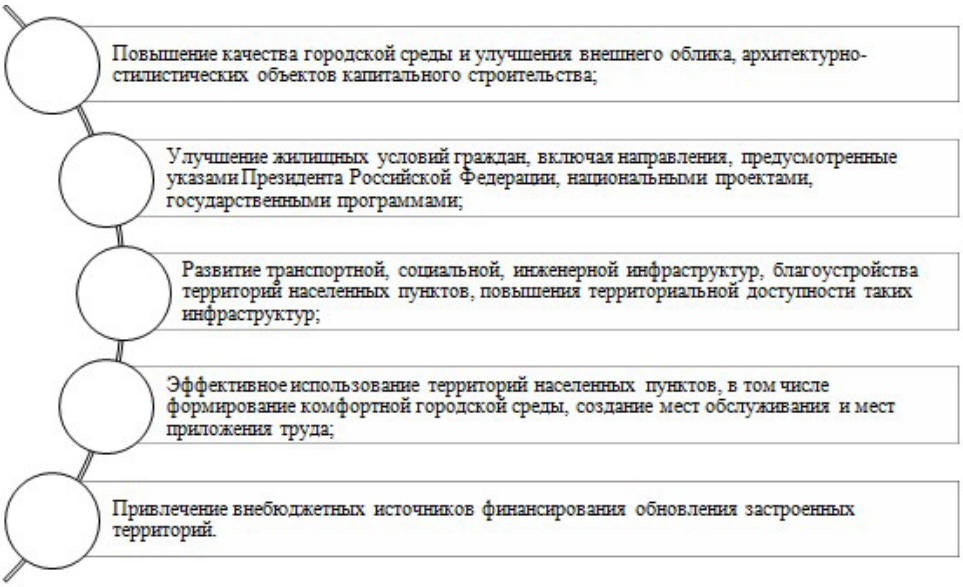


Рисунок 2. Основные цели комплексного развития территорий
** составлено автором*

техническим инструментом для цифрового строительства, эксплуатации и обслуживания новых типов индустриализации зданий, BIM обладает мощными возможностями обмена информацией, совместной работы и решения профессиональных задач. Широкое применение технологии BIM позволило инженерному строительству России постепенно развиваться в направлении индустриализации, стандартизации и интенсификации. Принимая во внимание будущее развитие индустриализации строительства новых территорий РФ, необходимо сосредоточиться на содействии глубокой интеграции и применению BIM-технологий и индустриализации строительства в целях содействия технологическому прогрессу и модернизации промышленности в области жилищного и городско-сельского строительства. Необходимо осознавать огромное влияние информационных технологий и стоящих перед ними задач на индустриализацию строительства нашей страны.

Во-вторых, индустриализация новых типов зданий – избавляет от зависимости от традиционной модели развития и глубокое изменение методов производства. Долгое время строительная отрасль России была трудоемкой отраслью, в основном полагающейся на низкие затраты на рабочую силу и управляемую модель производства и эксплуатации. По сравнению с другими отраслями промышленности и теми же зарубежными отраслями промышленности, в России можно отметить множество негативных факторов (рис.3)

За последние годы реформ многие виды промышленности России претерпели фундаментальные изменения, уровень модернизации становился все выше и выше. Однако, развитие строительной отрасли идет медленными темпами. Децентрализованные, низкоуровневые и неэффективные традиционные и экстенсивные кустарные методы производства по-прежнему доминируют, а проблемы и противоречия, накопленные традиционными моделями, становятся все более и более заметными [6,10,12-15].

На сегодняшний день не стоит игнорировать ограничения традиционной строительной модели. Чтобы изменить текущую



Рисунок 3. Негативные факторы развития строительной промышленности
** составлено автором*

ситуацию в строительной отрасли и способствовать индустриализации новых видов строительства и трансформации городского и сельского строительства и методов развития на новых территориях, необходимо избавиться от зависимости и ограничений традиционного модельного пути и стремиться искать новый тип пути развития индустриализации строительства.

В-третьих, индустриализация новых типов зданий – это индустриализация крупномасштабного обобществленного производства в области инженерного строительства. Индустриализация нового типа строительства заключается в том, чтобы:

– включить инженерное строительство в категорию крупномасштабного обобществленного производства;

– инженерное строительство могло постепенно перейти от традиционных экстенсивных методов производства к крупномасштабным обобществленным методам производства.

Промышленное освоение новых типов зданий является системным, всеобъемлющим и направленным вопросом.

В-четвертых, индустриализация строительства зданий нового типа – это индустриализация, которая здоровым образом взаимодействует с урбанизацией и одновременно развивается.

В настоящее время процесс индустриализации и урбанизации новых территорий России ускорился, темпы индустриализации и урбанизации достигли 35% и 50% соответственно. Россия находится в критическом периоде модернизации. Положительные результаты процесса интерактивного развития индустриализации и урбанизации представлены на рисунке 4.

Таким образом, развитие индустриализации обеспечило хорошую материальную основу, а также промышленную поддержку урбанизации и способствуя здоровому развитию строительной отрасли.

В-пятых, индустриализация строительства новых типов зданий – это индустриализация зеленого строительства. Зеленое строительство относится ко всему процессу инженерного строительства, обеспечивающему максимальную экономию ресурсов (энергосбережение, экономия земли, воды, материалов), защиту окружающей среды и снижение загрязнения, а также строительство здоровых и подходящих домов для людей.

Строительная отрасль является основным звеном в достижении «зеленого» строительства и опорной отраслью национальной экономики. Более 50% инвестиций в основной капитал во всем обществе должно проходить через строительную отрасль для формирования новых производственных мощностей или потребительной стоимости. Потребление энергии в зданиях России составляет в 2024 году около 169,2 тыс. МВт (+2,74%), от общего конечного потребления энергии в стране. Это показатель того, что Россия является крупнейшей отраслью энергопотребления.

Индустриализация зданий нового типа является эффективным способом городского и сельского строительства для достижения энергосбережения, сокращения выбросов и ресурсосбережения, гарантией экологически чистого строительства и неизбежным выбором для решения обширных проблем модели развития строительной отрасли. Это важные факторы и для развития новых территорий РФ.

В-шестых, индустриализация строительства зданий новых типов является передовым методом производства во всей отрасли. Конечным продуктом индустриализации новых типов зданий является жилищное строительство. И это важнейший фактор развития новых территорий в соответствии с Программой социально-экономического развития РФ на период до 2030 года [8,14,15].

Индустриализация включает в себя не только научные исследования и проектирование, но и аспекты всего процесса

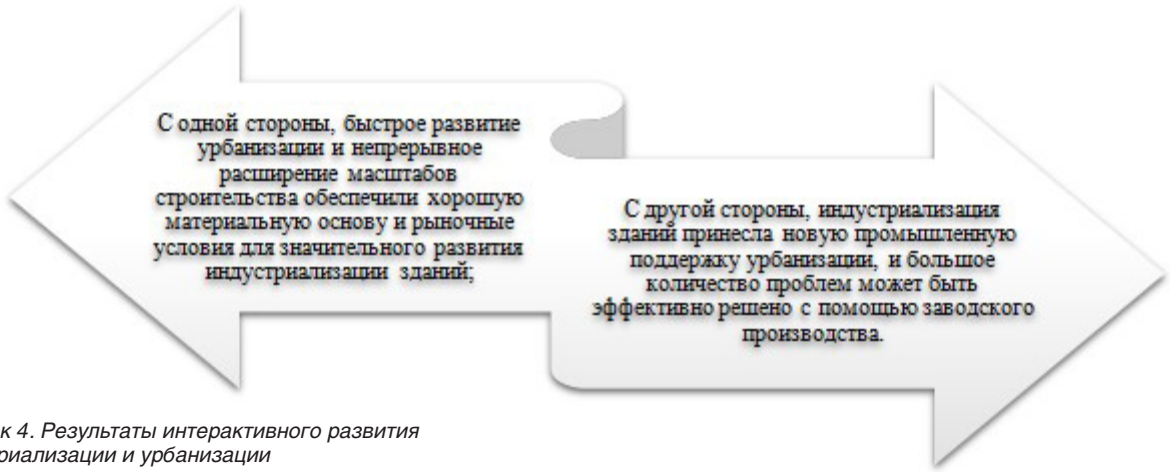


Рисунок 4. Результаты интерактивного развития индустриализации и урбанизации
** составлено автором*

производства, конструирования, разработки и управления деталями и конструктивными аксессуарами. Это целостный процесс всей отрасли, использующий современную науку и технологии, а также методы промышленного производства для всестороннего преобразования традиционных и экстенсивных методов производства.

И в заключении, хочется отметить, что новый тип индустриализации – это индустриализация, основанная на научно-техническом прогрессе и направленная на повышение качества, эффективности и конкурентоспособности.

Причина, по которой индустриализация стала основной тенденцией в развитии стран по всему миру, заключается в том, что индустриализация может значительно повысить производительность труда, повысить качество и эффективность жилищного строительства, способствовать ускоренному развитию социальной производительности, а также оптимизировать ресурсы всей производственной цепочки и максимизировать выгоды.

Библиографический список

1. сервейинг: организация, экспертиза, управление : Учебник в трех частях / А. Лаур, С. А. Баронин, С. И. Беляков [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство АСВ, 2021. – 520 с. – ISBN 978-5-4323-0382-0. – EDN YENGZN.
2. Моттаева, А. Б. Проблемы управления государственной и муниципальной собственностью на современном этапе / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. – 160 с. – (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.
3. Кужин М. Ф. Изучение условий организации строительного производства при реновации городских территорий / М. Ф. Кужин, А. Алхамд // Системные технологии. – 2021. – № 2(39). – С. 31-34.
4. Герцберг, Л. Я. Устойчивые города. Формирование градостроительных предпосылок / Л. Я. Герцберг // Academia. Архитектура и строительство. – 2022. – № 3. – С. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.
5. Моттаева, А. Б. Тенденции развития регионального рынка недвижимости / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3-2(56). – С. 227-230. – EDN TQVCKL.
6. Моттаева, А. Б. Проблемы внедрения информационных технологий в строительную отрасль / А. Б. Моттаева, В. Л. Кашинцева // Управленческий учет. – 2023. – № 3. – С. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.
7. Bataev, A. V. Digital transformation of the financial sector in Russia and the world / A. V. Bataev, A. A. Gorovoy, A. Mottaeva // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 – Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth : 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth, Seville, 15–16 ноября 2018 года. – Seville, 2018. – P. 102-114. – EDN WUJNMV
8. Моттаева, А. Б. Информационно-коммуникационные технологии в государственном управлении / А. Б. Моттаева, Е. Ю. Чибисова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 1. – С. 70-77. – DOI 10.18384/2310-6646-2017-1-70-77. – EDN YFMMER.
9. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, 10–13 декабря 2019 года. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.
10. Моттаева, А. Б. Цифровой дизайн как тренд омоложения строительной отрасли / А. Б. Моттаева, Р. М. Аль Малюль // Финансовые рынки и банки. – 2024. – № 5. – С. 44-49. – EDN DWABIY.
11. Моттаева, А. Б. Возможности адаптации зарубежного опыта государственного управления землями крупных городов в РФ / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 1(54). – С. 121-123. – EDN TLRWCD.
12. Evaluation of possibility to increasing sustainability of high-rise buildings through use university intellectual property / I. Potekhin, V. Mischenko, A. Mottaeva, A. Zheltenkov // E3S Web of Conferences, Samara, 04–08 сентября 2017 года. Vol. 33. – Samara: EDP Sciences, 2018. – P. 03020. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303020. – EDN XOFIUX.
13. Моттаева, А. Б. Функции и инструментарий государственного регулирования современной экономики / А. Б. Моттаева // Научное обозрение. – 2017. – № 14. – С. 86-89. – EDN ZKAKRR.
14. Моттаева, А. Б. Некоторые особенности социальной политики социально-экономических проектов / А. Б. Моттаева, А. Б. Моттаева // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 4-1(69). – С. 1101-1105. – EDN VZBBNN.
15. Yaskova N. Yu. Real estate in the focus of development priorities 2030 (based on the materials of the Gaidar Forum 2022) / N. Yu. Yaskova // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 1. – P. 6-12.
16. Vasilyeva, E. Implementation of ecological audit in the enterprises activities for the benefit of the environment / E. Vasilyeva, A. Mottaeva // E3S Web of Conferences : 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018, Moscow, 03–05 декабря 2018 года. Vol. 91. – Moscow: EDP Sciences, 2019. – P. 08051. – DOI 10.1051/e3sconf/20199108051. – EDN HDMGPT.
17. Mottaeva, A. The concept of sustainable development of territories / A. Mottaeva, M. Nechaeva, V. Nechaev // E3S Web of Conferences, Chelyabinsk, 17–19 февраля 2021 года. – Chelyabinsk, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202125803011. – EDN NDMMCZ.
18. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, 19–20 марта 2020 года. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.

Industrialization as a trend of renewal of reproductive processes of development of new territories of Russia

Al Malul R.M. Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department Computer Science and Applied Mathematics, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, AlmalyulRM@mgsu.ru

Sokovykh D.S. 1st year student of the magistracy, Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, o-kadr@mail.ru

Abstract. In accordance with the new model of development of new territories of Russia, the transformation and modernization of construction is an important aspect of promoting effective improvement of the quality of the economy and reasonable quantitative growth. The study examines in more detail the industrialization of new types of buildings as one of the main processes of innovative development of small and medium-sized cities in new territories. The authors noted that the future of regional and urban construction is the development and improvement of construction production based on the use of modern means of mechanization and automation of construction processes, including digital transformations and modernization of all stages as the core. The study highlights the main goals of the integrated development of territories, reflects the negative factors of the development of the construction industry, highlights the results of the interactive development of industrialization and urbanization, and suggests important factors for the development of new territories of the Russian Federation. Among them are such as: the use of BIM technology for building information modeling; the industrialization of new types of buildings eliminates dependence on the traditional development model – this is the industrialization of large-scale generalized production in the field of engineering construction; the industrialization of the construction of new types of buildings is industrialization, which interacts in a healthy way with urbanization and simultaneously develops; the industrialization of the construction of new types of buildings is the industrialization of green construction, is the most advanced production method in the entire industry. The end product of the industrialization of new types of buildings is housing construction. The implementation of measures and goals are the levers of accelerated integration of new regions into the economic, legal, educational and cultural space of Russia.

Keywords: *industrialization, information technology, transformation, digitalization, construction industry, modernization, new territories.*

References

1. Servicing: organization, expertise, management: Textbook in three parts / A. Laur, S. A. Baronin, S. I. Belyakov [et al.]. – 2nd edition, revised and supplemented. – Moscow: DIA Publishing House, 2021. – 520 p. – ISBN 978-5-4323-0382-0. – EDN YENGZN.

2. Mottayeva, A. B. Problems of state and municipal property management at the present stage / A. B. Mottayeva, A. B. Mottayeva. – Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2015. – 160 p. – (Library of scientific developments and projects of the National Research University MGSU). – ISBN 978-5-7264-1193-4. – EDN WCORPT.

3. Kuzhin M. F. Studying the conditions of the organization of construction production during the renovation of urban areas / M. F. Kuzhin, A. Alhamd // System technologies. – 2021. – № 2(39). – Pp. 31-34.

4. Herzberg, L. Ya. Sustainable cities. Formation of urban planning prerequisites / L. Ya. Hertzberg // Academia. Architecture and Construction. – 2022. – No. 3. – pp. 69-76. – DOI 10.22337/2077-9038-2022-3-69-76. – EDN VOWULK.

5. Mottaeva, A. B. Trends in the development of the regional real estate market / A. B. Mottaeva, A. B. Mottaeva // Economics and entrepreneurship. – 2015. – № 3-2(56). – Pp. 227-230. – EDN TQVCKL.

6. Mottaeva, A. B. Problems of information technology implementation in the construction industry / A. B. Mottaeva, V. L. Kashintseva // Managerial accounting. – 2023. – No. 3. – pp. 323-333. – DOI 10.25806/uu32023323-333. – EDN QOQRIS.

7. Bataev, A.V. Digital transformation of the financial sector in Russia and the world / A.V. Bataev, A. A. Gorovoy, A. Mottayeva // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 – Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth : 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth, Seville, November 15-16, 2018. – Seville, 2018. – P. 102-114. – EDN WUJNMV

8. Mottayeva, A. B. Information and communication technologies in public administration / A. B. Mottayeva, E. Y. Chibisova // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Economics. – 2017. – No. 1. – pp. 70-77. – DOI 10.18384/2310-6646-2017-1-70-77. – EDN YFMMER.

9. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // Journal of Physics: Conference Series, Voronezh, December 10-13, 2019. – Voronezh, 2020. – P. 012066. – DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012066. – EDN PCBORQ.

10. Mottayeva, A. B. Digital design as a trend of rejuvenation of the construction industry / A. B. Mottayeva, R. M. Al Malul // Financial markets and banks. – 2024. – No. 5. – pp. 44-49. – EDN DWABIY.

11. Mottayeva, A. B. Possibilities of adaptation of foreign experience of state management of lands of large cities in the Russian Federation / A. B. Mottayeva, A. B. Mottayeva // Economics and entrepreneurship. – 2015. – № 1(54). – Pp. 121-123. – EDN TLRWCD.

12. Evaluation of the possibility to increasing sustainability of high-rise buildings through use of university intellectual property / I. Potekhin, V. Mischenko, A. Mottaeva, A. Zheltenkov // E3S Web of Conferences, Samara, 04-08 September 2017. Vol. 33. – Samara: EDP Sciences, 2018. – P. 03020. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303020. – EDN XOFIUX.

13. Mottayeva, A. B. Functions and tools of state regulation of the modern economy / A. B. Mottayeva // Scientific review. – 2017. – No. 14. – pp. 86-89. – EDN ZKAKRR.

14. Mottayeva, A. B. Some features of the social policy of socio-economic projects / A. B. Mottayeva, A. B. Mottayeva // Economics and entrepreneurship. – 2016. – № 4-1(69). – Pp. 1101-1105. – EDN VZBBNN.

15. Yaskova N. Yu. Real estate in the focus of development priorities 2030 (based on the materials of the Gaidar Forum 2022) / N. Yu. Yaskova // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 1. – P. 6-12.

16. Vasilyeva, E. Implementation of ecological audit in the enterprises activities for the benefit of the environment / E. Vasilyeva, A. Mottaeva // E3S Web of Conferences : 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018, Moscow, December 03-05, 2018. Vol. 91. – Moscow: EDP Sciences, 2019. – P. 08051. – DOI 10.1051/e3sconf/20199108051. – EDN HDMGPT.

17. Mottaeva, A. The concept of sustainable development of territories / A. Mottaeva, M. Nechaeva, V. Nechaev // E3S Web of Conferences, Chelyabinsk, February 17-19, 2021. – Chelyabinsk, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202125803011. – EDN NDMMCZ.

18. Green economy: Waste management and recycling methods / N. Tulebayeva, D. Yergobek, Z. Sapakova [et al.] // E3S Web of Conferences : 1st International Conference on Business Technology for a Sustainable Environmental System, BTSES 2020, Almaty, March 19-20, 2020. Vol. 159. – Almaty: EDP Sciences, 2020. – P. 01012. – DOI 10.1051/e3sconf/202015901012. – EDN QCMPPX.

УДК

Манухина Л.А.
Пономарева А.А.

Системный анализ влияния цифровизации на рынок недвижимости

Об авторе: **Манухина Л.А.** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ManuhinaLA@mgsu.ru
Пономарева А.А. — Студент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (e-mail: anastasiy15.03@mail.ru)

Аннотация. В рамках данной статьи проведено исследование изменений и трансформации рынка недвижимости под влиянием процесса цифровизации, особое внимание акцентировано на существующем прогрессе в области развития цифровых инструментов, статистических данных, рассмотрены наиболее важные положения вступивших в силу нормативных документов РФ . В аспекте развития цифровых инноваций статья исследует ключевые автоматизированные сервисы, включая работу с большими данными, оцифровку документов, Интернет вещей, информационное моделирование зданий и технологии информационного моделирования, технологии дополненной и виртуальной реальности, технологии лазерного сканирования и аэрофотомониторинга при ведении реализации инвестиционно-строительных проектов.

Ключевые слова: *цифровые технологии, рынок недвижимости, Интернет вещей, большие данные, информационное моделирование зданий, дополненная реальность, виртуальная реальность, лазерное сканирование, аэрофотомониторинг.*

Развитие и успех, которого добилось человечество в сфере цифровых технологий на сегодняшний день, является сенсационным, и продолжает набирать обороты. В ближайшем будущем ожидается, что ученые предотвратят все неточности и смогут предоставить каждому жителю более безопасный инструмент для улучшения качества работы и сокращения используемого времени. Цифровые инструменты проникают в самые различные сферы жизнедеятельности людей, так, например, в образовательном секторе используют платформы для видеоконференций, электронные доски, онлайн-документы и электронные таблицы, системы виртуальной и дополненной реальности; в управленческом секторе применяют системы управления задачами, системы управления клиентскими отношениями, инструменты для анализа данных, программы для управления проектами, виртуальные офисные платформы и т. д. На рынке недвижимости цифровые технологии используются в области работы с большими данными, автоматизации процессов, оцифровки документов, предотвращения мошеннических транзакций, лучшего взаимодействия с пользователем, интернета вещей, информационного моделирования зданий, технологий дополненной и виртуальной реальности [1].

PropTech (property technology) — это индустрия цифровых сервисов в сфере недвижимости (рис. 1).

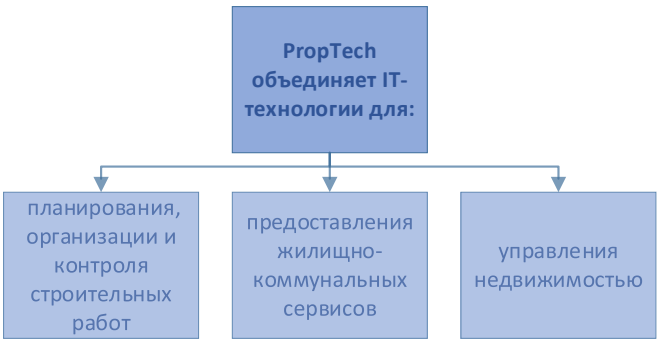


Рисунок 1 Индустрия цифровых сервисов в сфере недвижимости PropTech

Виртуальная реальность, технологические инструменты в сфере недвижимости на основе искусственного интеллекта и Интернет вещей — это инновации в сфере недвижимости, которые повышают эффективность и доступность сделок с объектами, оптимизируют операции и автоматизируют ручную и повторяющуюся работу, что в свою очередь экономит время и ресурсы сотрудников [2]. К услугам PropTech относятся решения, представленные на рисунке 2.

По оценкам BusinesStat, в 2019–2023 г.г. оборот рынка в России увеличился на 56%: с 25 до 39 млрд. руб. [3].

С 1 января 2022 года использование BIM стало обязательным для строительных компаний, работающих над государственными проектами [4]. С 1 июля 2024 года требование работать с BIM распространилось уже на все компании в сфере строительства многоэтажного жилья [3]. С 2025 года долевое строительство малоэтажных комплексов также должно вестись с использованием BIM [3].

Рассмотрим наиболее распространенные PropTech.

Работа с большими данными (Big Data)

Big Data – это массив структурированной и неструктурированной информации, который при дальнейшем анализе позволяет применять полученные знания для расширенной аналитики. Данные собираются из самых различных источников, например, социальных сетей, сайтов с результатами социальных опросов, экономических обзоров и др. Эта информация может храниться в специализированных приложениях CRM-системы [5]. Материалы позволят составить более подробный портрет покупателя, что благоприятно скажется на выборе земельного участка, проектировании необходимого продукта и маркетинге. Например, после анализа поведения человека в социальных сетях, можно определить потребность в покупке жилья или парковочного места.

Оцифровка документов

Бумажный документооборот замедляет процесс принятия решений по различным вопросам, а также порождает риск порчи и утраты. Электронный архив является надёжным, современным и ускоренным доступом к необходимой документации без лишних мест хранения.

Для решения данного вопроса 01.12.2021 г. Правительство Российской Федерации утвердило Постановление № 2148 о государственной программе «Национальная система пространственных данных» [4]. Государственная программа направлена на

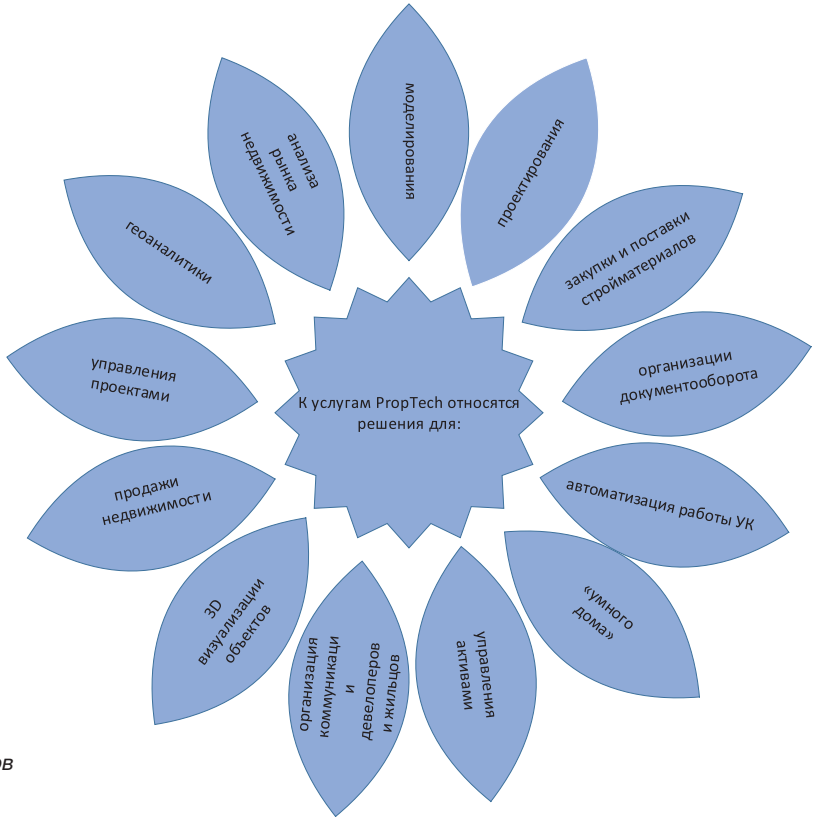


Рисунок 2 Решение задач с помощью цифровых сервисов цифровых сервисов

достижение национальных целей развития страны «Цифровая трансформация» и «Комфортная и безопасная среда для жизни», определенных Указом Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [6].

Интернет вещей (IoT)

Интернет вещей (IoT) – это система взаимосвязанных устройств с поддержкой Интернета и датчиками, которая позволяет осуществить удаленные мониторинг и управление процессами через определенную программу [7].

Эта технология позволяет снизить расход используемой энергии в здании, уровень преступности и др. Например, с помощью датчиков можно контролировать работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, которые в нужное время среагируют на сигнал и отключатся. Также система взаимосвязанных устройств удобна в применении для удаленной работы с электрическими приборами, такими как, лампочки, чайник, кофеварка, пылесос и пр. Другим примером применения Интернета вещей является установление датчиков и камер в доме для контроля исправной работы электропроводки, лифтового оборудования, инженерных сетей в подвале или целостности крыши здания. В случае обнаружения дефекта датчик направит сигнал в приложение хозяина или управляющую компанию, что позволит в кратчайшие сроки устранить проблему с наименьшими затратами [8].

Информационное моделирование зданий (BIM) и технологии информационного моделирования (ТИМ)

BIM (Building Information Model, информационная модель здания) – это трехмерная модель объекта, позволяющая отслеживать все этапы строительства в режиме онлайн. Программа используется всеми специалистами, которые причастны к реализации. Благодаря программному обеспечению возможно с максимальной скоростью и минимальными затратами распознать и устранить ошибку проектирования, а также рассчитать массу здания, количество необходимых материалов и стоимость.

Технология информационного моделирования (ТИМ) представляет собой комплекс спроектированной BIM-модели, документации, смет и различных характеристик, присущих данному объекту [9].

Успешными примерами использования ТИМ в России являются: Лахта-Центр в Санкт-Петербурге, Центр художественной гимнастики Ирины Винер-Усмановой в Лужниках (рис. 3), стадионы «Мордовия Арена», «Самара Арена», «Открытие Арена» и др.

Председатель Москомэкспертизы Валерий Леонов на одном из интервью о применении технологий информационного моделирования в проекте Центра художественной гимнастики Ирины Винер-Усмановой в Лужниках подчеркнул: «Информационное моделирование позволило избежать многократных корректировок проекта, так как все разделы были качественно синхронизированы, что позитивно сказалось на оптимизации затрат на строительство. На старте разработки проекта применение BIM позволило выявить возможные коллизии и за две недели работы снизить их количество в четыре раза. Скоро BIM-технология должна стать полезным и удобным инструментом не только для проектировщиков, но и для экспертов».

Технологии информационного моделирования позволяют сокращать сроки разработки и строительства объекта.

Технологии дополненной и виртуальной реальности (AR/VR)

Данные технологии используются в основном для продвижения и продаж. Например, устраивая потенциальным владельцам экскурсии по их будущей квартире или при выборе дизайна комнаты. Применить данную технологию возможно удаленно, используя личный гаджет, например, для виртуальной прогулки до рассматриваемого объекта недвижимости.



Рисунок 3 Пример использования ТИМ в России

Технологии лазерного сканирования и аэрофотомониторинга

Дроны достаточно качественно внедрились и упростили ход работы современного человека. Благодаря им с быстрой точностью можно получить демонстрацию объекта или даже целого района для знакомства заказчика перед совершением сделки. Также они упрощают процесс проектирования, например, в выполнении задачи размещения зон отдыха на территории. Технология позволяет отслеживать динамику строительно-монтажных работ, вовремя выявлять неточности и минимизировать риски сдачи некачественного объекта.

Лазерное сканирование позволяет на различных этапах жизненного цикла объекта недвижимости получить цифровую копию и продолжить работы с моделью в BIM-программах. Например, при обследовании здания выявить непригодные конструктивные элементы и вовремя произвести замену.

В сфере недвижимости технологии лазерного сканирования и аэрофотомониторинга применяются в качестве дополнительной информации для покупателя, например фото объекта с высоты [10].

Представителями PropTech российского рынка являются:

- «Сколково» – крупнейший инновационный центр России. Он играет весомую роль в укреплении фундамента национальной экономики: стартапы, развивающие бизнес при поддержке «Сколково», поставляют отечественную высокотехнологичную продукцию для промышленности, медицины, транспорта, сферы информационных технологий и многих других.

При поддержке экспертов Фонда «Сколково» свое развитие получила программа Build UP – первый в России масштабный проект на строительном рынке по поиску, адаптации и внедрению современных технологий и инновационных проектов [11].

- Циан — база проверенных объявлений о продаже и аренде жилой, загородной и коммерческой недвижимости. PropTech-технологии, которые ввел сервис «Циан»:
- Умный помощник Циан-GPT. Благодаря ему пользователь сервиса может значительно сократить время на поиски подходящего варианта недвижимости, лишь написав текстовый запрос, а не устанавливая самостоятельно фильтры и параметры. Также помощник способен отвечать на часть простых вопросов, которые раннее задавались службе поддержки.
- Интерактивная онлайн-карта «Взгляд в будущее». С помощью данного проекта можно отследить развитие района в горизонте на 5–10 лет.
- Компания Лартех специализируется на разработке и поставке решений в области интернета вещей. Основное направление ее деятельности — поставка систем учета электроэнергии, передающих данные через канал LoRaWAN, который обеспечивает передачу информации на большие расстояния с низким потреблением энергии. Продукты Лартех находят применение в различных отраслях, включая энергетику, ЖКХ, строительство, сельское хозяйство, пищевую промышленность и ритейл и др.
- SmartDeal – это цифровая платформа, позволяющая банкам, девелоперам и агентствам недвижимости регистрировать сделки в Росреестре. С помощью данного сервиса все участники могут в реальном времени отслеживать каждый этап сделки, начиная с оформления электронных подписей и заканчивая проведением взаиморасчетов.
- И другие.

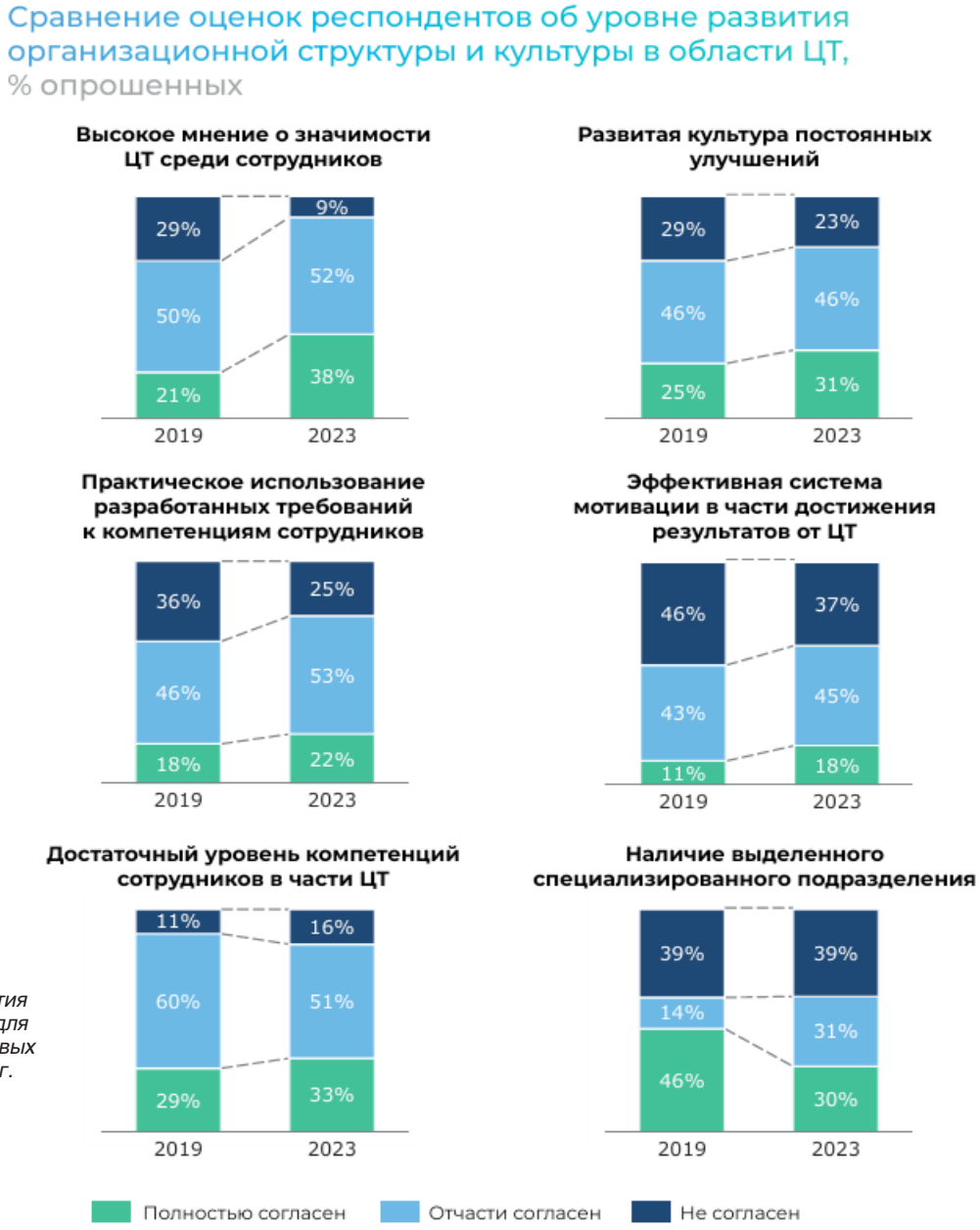


Рисунок 4. Результаты развития организационной структуры для реализации программ цифровых технологий (ЦТ) 2019–2023 г.г.

На данный момент можно заметить рост рынка недвижимости, который оказывает положительную динамику повышения интереса к развитию IT-технологий у девелоперов, застройщиков, экономистов, покупателей и остальных заинтересованных лиц. Внедрение PropTech-технологий позволяет ускорить темпы строительства, повысить качество и предложения с более подходящими условиями. Несмотря на трудности, которые могли привести к снижению оборота рынка IT-решений в сфере недвижимости, в следствие, пандемии и санкций, введенных в отношении Российской Федерации, цифровизация отрасли росла и имеет благоприятное влияние и прогнозы [12].

В заключении необходимо отметить о повышении производительности работы в сфере недвижимости с внедрением цифровых технологий. Это подтверждается увеличением числа используемых айти-разработок. В качестве доказательства приводим исследование, опубликованное в мае 2023 г. в журнале Strategy Partners «Приоритеты цифровизации Российских девелоперских и строительных компаний» (рис. 4).

Библиографический список

1. BuisinesStat готовые обзоры рынков : Анализ рынка IT-решений в сфере недвижимости (PropTech) в России в 2019-2023 гг, прогноз на 2024-2028 гг. : электронный журнал. – URL: https://businesstat.ru/images/demo/proptech_russia_demo_businesstat.pdf?ysclid=m373avfc9c486019432 (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
2. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации : официальный сайт. – 2014. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/183960/ (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
3. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : официальный сайт. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1300337838?ysclid=m3mmc5njt6972572149 (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.

4. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: http://government.ru/docs/all/137941/ (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
5. Звонов, И. А. Реестр нормативных требований в структуре цифрового двойника / И. А. Звонов, Н. В. Каширина // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 255-258. – EDN PLJAWP.
6. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: http://government.ru/docs/all/128943/ (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
7. Градостроительный комплекс Москвы : официальный сайт. – URL: https://stroi.mos.ru/news/tsientr-khudozhiestviennoi-ghimnastiki-sproiektirovali-s-pomoshch-iu-bim?ysclid=m3mnhfvse6600101118 (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
8. Strategy Partners : Приоритеты цифровизации Российских девелоперских и строительных компаний : электронный журнал. – URL: https://strategy.ru/about/ (дата обращения: 12.11.2024). – Текст : электронный.
9. Манухина, О. А. Применение цифровых методов на этапах анализа использования объектов недвижимости / О. А. Манухина, Н. Л. Епишко // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 11(160). – С. 1149-1152. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.219. – EDN XIWGYG.
10. Звонов, И. А. Анализ условий развития и дальнейшего внедрения BIM технологий в России / И. А. Звонов, Ю. С. Аникина // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1(126). – С. 1222-1225. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.237. – EDN STHWRH.
11. Использование технологий Big Data для анализа рынка недвижимости / Нестеренков, С.Н., Марков, А.Н., Брезин, Д.А. // BIG DATA и анализ высокого уровня = BIG DATA and Advanced Analytics : сб. науч. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 2 (Республика Беларусь, Минск, 17–18 мая 2023 года) / редкол. : В. А. Богуш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2023. – 384 с. – С. 178-180
12. Манухина, Л. А. Обзор глобальных мировых трендов в сфере недвижимости / Л. А. Манухина, А. А. Пономарева, А. С. Чернышова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 11(160). – С. 195-199. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.034. – EDN OCYEDG.

System analysis of digitalization in the real estate market

Manukhina L.A. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, 4804107@mail.ru

Ponomareva A.A. Student of NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, anastasiy15.03@mail.ru

Abstract. This article studies the changes and transformations of the real estate market under the influence of digitalization, with special attention focused on the existing progress in the development of digital tools, statistical data, and considers the most important provisions of the regulatory documents of the Russian Federation that have entered into force. In terms of the development of digital innovations, the article examines key automated services, including working with big data, document digitization, the Internet of Things, building information modeling and information modeling technologies, augmented and virtual reality technologies, laser scanning technologies and aerial photo monitoring in the implementation of investment and construction projects

Keywords: *digital technologies, real estate market, Internet of Things, big data, building information modeling, augmented reality, virtual reality, laser scanning, aerial photo monitoring.*

References

1. BuisinesStat ready-made market reviews : Analysis of the IT solutions market in real estate (PropTech) in Russia in 2019-2023, forecast for 2024-2028 : electronic journal. – URL: https://businesstat.ru/images/demo/proptech_russia_demo_businesstat.pdf?ysclid=m373avfc9c486019432 (date of request: 12.11.2024). – Text : electronic.
2. Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation : official website. – 2014. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/183960 / (date of request: 12.11.2024). – Text : electronic.
3. Electronic fund of legal and regulatory documents : official website. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1300337838?ysclid=m3mmc5njt6972572149 (date of request: 12.11.2024). – Text : electronic.
4. Government of the Russian Federation : official website. - Moscow. - Updated during the day. - URL: http://government.ru/docs/all/137941 / (date of request: 12.11.2024). - Text : electronic.
5. Zvonov, I. A. Register of regulatory requirements in the structure of the digital twin / I. A. Zvonov, N. V. Kashirina // Real estate: economics, management. – 2023. – No. S3. – pp. 255-258. – EDN PLJAWP.
6. Government of the Russian Federation : official website. - Moscow. - Updated during the day. - URL: http://government.ru/docs/all/128943 / (date of request: 12.11.2024). - Text : electronic.
7. Urban development complex of Moscow : official website. – URL: https://stroi.mos.ru/news/tsientr-khudozhiestviennoi-ghimnastiki-sproiektirovali-s-pomoshch-iu-bim?ysclid=m3mnhfvse6600101118 (date of request: 12.11.2024). – Text : electronic.
8. Strategy Partners : Priorities of digitalization of Russian development and construction companies : an electronic journal. – URL: https://strategy.ru/about / (date of request: 12.11.2024). – Text : electronic.
9. Manukhina O. A. Application of digital methods at the stages of analysis of the use of real estate objects / O. A. Manukhina, N. L. Epishko // Economics and entrepreneurship. – 2023. – № 11(160). – Pp. 1149-1152. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.219. – EDN XIWGYG.
10. Zvonov, I. A. Analysis of the conditions for the development and further implementation of BIM technologies in Russia / I. A. Zvonov, Yu.S. Anikina // Economics and entrepreneurship. – 2021. – № 1(126). – Pp. 1222-1225. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.237. – EDN STHWRH.
11. Using Big Data technologies to analyze the real estate market / Nesterenkov, S.N., Markov, A.N., Brezin, D.A. // BIG DATA and high-level analysis = BIG DATA and Advanced Analytics : collection of scientific articles IX International Scientific and Practical Conference. At 2 p.m., Part 2 (Republic of Belarus, Minsk, May 17-18, 2023) / editor : V. A. Bogush [et al.]. – Minsk : BGUIR, 2023. – 384 p. – pp. 178-180
12. Manukhina, L. A. Overview of global global trends in real estate / L. A. Manukhina, A. A. Ponomareva, A. S. Chernyshova // Economics and entrepreneurship. – 2023. – № 11(160). – Pp. 195-199. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.034. – EDN OCYEDG.

Возможности использования современных технических средств при производстве многообъектных судебных строительно-технических экспертиз

УДК 69.059.2

Данилкин И.А.

Об авторе: **Данилкин И.А.** — к.ю.н., доцент кафедры «Организация строительства и управление недвижимостью», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26, osun_kaf@mgsu.ru

Аннотация. На сегодняшний день ЖКХ является одной из наиболее развивающихся сфер национальной экономики наряду со строительством, требующей больших капиталовложений. Активное развитие получают договорные отношения в виде многомиллионных концессионных соглашений, в которых, как известно, принимают участие частные инвесторы, целью которых является получение прибыли. Эти процессы создают риски совершения коррупционных и экономических преступлений Согласно данным информационно-аналитического центра МВД России на территории Российской Федерации зарегистрированы более 2000 преступлений в сфере жилищно-коммунального хозяйства, что делает сферу ЖКХ одной из самой подверженной коррупции отраслей в России. Услугами сферы ЖКХ пользуется каждый гражданин страны, что также увеличивает риски как некачественно оказанных услуг (и/или работ), так и количества жалоб на такие работы. В совокупности факторов сфера ЖКХ (т.е. стадия эксплуатации объектов недвижимости) представляет собой наиболее часто встречающуюся при проведении судебных строительно-технических экспертиз. Необходимость проведения строительно-технических и стоимостных экспертиз на стадии эксплуатации обусловлена рядом факторов (ошибок, умышленных нарушений), которые могли быть допущены как на стадии проектирования, строительства и (или) эксплуатации, так и в совокупности всех стадий жизненного цикла объекта недвижимости. В данной работе рассматриваются основные проблемы, возникающие в ходе проведения (и по результатам проведенного) капитального ремонта многоквартирных домов, а также случаи, при которых необходимо привлечение судебных строительно-технических экспертов и особенности таких исследований. В статье раскрываются объекты исследования по результатам выполненного капитального ремонта, последовательность (этапы) проведения исследования, а также порядок определения сметной стоимости. Разбираются наиболее характерные задачи, подлежащие разрешению экспертами-строителями в системе МВД России и разбираются аспекты, усложняющие работу специалистов и влияющие на сроки проведения экспертизы.

Ключевые слова: *судебная строительно-техническая экспертиза, экспертный осмотр, специализированный передвижной комплекс, беспилотное воздушное судно, сметная стоимость строительства.*

Развитие цифровых технологий и появление инновационных технически средств находит свое отражение и в материально-техническом обеспечении основных направлений деятельности экспертно-криминалистических подразделений органов внутренних дел. В судебной строительно-технической экспертизе использование сотрудниками ЭКП специализированных передвижных комплексов и входящих в их состав беспилотных летательных аппаратов при проведении натурного исследования (экспертного осмотра) зданий и сооружений позволяет существенно повысить результативность исследований в условиях недостаточности исходных данных. Преодоление ограничений, связанных с непредоставлением в качестве материалов экспертизы проектно-сметной документации, а также потребностью осмотра протяженных по площади участков строительства, обуславливает актуальность и необходимость совершенствования методических рекомендаций по оптимизации исследований за счет использования современных технических средств[1,2,3,4].

Одним из ключевых условий результативности СТЭ является предоставление эксперту-строителю необходимых сведений об объекте исследования, содержащихся в исходно-разрешительной, проектно-сметной, договорной и других видах документации. Однако, анализ практики производства СТЭ показывает, что зачастую необходимая документация предоставляется в объеме, не позволяющем экспертам-строителям провести полное и всестороннее исследование для формулирования ответов на поставленные вопросы, вследствие чего значительно усложняется процесс ознакомления с архитектурными, конструктивными и технологическими решениями исследуемого строительного объекта. К тому же, отсутствие сметной документации при решении задач, связанных с определением объемов и стоимости выполненных строительных работ, требует от эксперта-строителя проведения огромного количества необходимых геометрических замеров исследуемого объекта, что приводит к значительному увеличению трудоемкости экспертного исследования и невозможности завершения уголовного судопроизводства в разумные сроки. Оптимальным решением обозначенной выше проблемы является применение современных достижений научно-технического прогресса в практике производства строительно-технических исследований[5,6]. Применение различных технических средств получения изображений представляет собой один из дополнительных способов фиксации обнаруживаемых материальных следов, аккумулирующий современные достижения научно-технического прогресса. С 2019 года экспертами Главного управления МВД России по г. Москве при производстве натурных исследований (экспертных осмотров) в СТЭ используются специализированные передвижные комплексы, выполненные на базе автомобиля Volkswagen. Применение СПК позволяет оптимизировать организацию работы по проведению осмотров больших территорий и открытых пространств для получения качественных результатов с минимальными временными и трудозатратами[7,8].

Рассматриваемый СПК представляет собой цельнометаллический фургон, функционально разделенный на рабочий и технический отсеки. Рабочий отсек СПК укомплектован рабочими местами для четырех человек и предназначен для организации процессов аккумулирования и обработки данных, собираемых с использованием входящих в состав СПК технических средств. Грузовой отсек предназначен для размещения и транспортировки оборудования, с целью достижения максимальной эффективности использования которого СПК имеет собственную бортовую электрическую сеть, питаемую от дополнительного аккумулятора.

Одной из востребованных функциональных возможностей СПК является использование в практической деятельности, смонтированной на автомобиле стационарной телескопической системы освещения с комплексом фото- и видеофиксации, управляемой с помощью пульта, размещенного в рабочем отсе-



Фото 1 – СПК с поднятой телескопической системой освещения с комплексом фото- и видеофиксации.

ке: она применяется для просмотра окружающей обстановки с видеокамеры, регистрации видеоинформации с заранее заданными параметрами в ручном режиме по команде оператора или в автоматическом режиме (см. фото 1). Для обеспечения дополнительного освещения отдельных участков работы следственно-оперативной группы предназначена не только стационарная телескопическая система освещения, но и мачта пневматическая осветительная, установленная на крыше транспортного средства.

Перспективным средством фиксации следовой информации и предметов обстановки мест расположения исследуемых объектов строительства является аэросъёмка с применением БВС (квадрокоптера «DJI Mavic PRO PLATINUM»), входящего в комплектацию СПК. Использование БВС является современным вектором развития тактики проведения осмотров значительных по площади открытых участков местности с большим количеством строительных объектов различного типа. К настоящему моменту в ЭКЦ Главка наработан практический опыт по организации в рамках СТЭ натурных экспертных осмотров объектов строительства с применением БВС. Результаты проведенной апробации использования БВС в условиях производства СТЭ демонстрируют эффективность применение последних в целях:

- проведения разведки исследуемой территории, комплексов строений либо отдельных протяженных и сложных в строительном плане объектов;
- выполнения высококачественной ориентирующей, обзорной и узловой съемки исследуемых участков местности и расположенных на них объектов;
- обеспечения безопасного для эксперта осмотра земельных участков, строительных объектов, их конструктивных элементов и узлов в труднодоступных и аварийных местах;
- составления схематических планов участков земли, комплексов зданий, производственных территорий, домовладений для сравнительного анализа с представленными инициаторами производства экспертиз;
- фиксации пространственного взаиморасположения сложных комплексов строений и сооружений, в том числе с привязкой к географическим координатам. [9,10].

Рассмотрим подробнее специфику применения СПК и БВС при проведении в рамках производства строительно-технических экспертиз натурных исследований (экспертных осмотров) объектов строительства. Так, на этапе подготовки к проведению натурного осмотра эксперту необходимо ознакомиться с архитектурными, конструктивными, объемно-планировочными и технологическими решениями строения исследуемого в рамках СТЭ типа согласно предоставленным материалам, систематизировать имеющуюся документацию и разработать план осмотра объекта непосредственно на месте.

Натурный осмотр объекта строительства состоит в проведении предварительного (визуального) исследования объекта и детального (инструментального) обследования территории. Задачей визуального обследования территории является непосредственное ознакомление с объектом обследования, его объемно-планировочными и конструктивными решениями, в том числе путем сопоставления характеристик исследуемого объекта со сведениями, отраженными в представленных документах. Проведение инструментального обследования территории и строительных объектов необходимо в целях осуществления измерения необходимых геометрических параметров зданий и сооружений, доступных для обследования без применения разрушающих методов исследования [11,12].

После завершения необходимых предшествующих этапов исследования производится аэрофотосъемка интересующих эксперта строительных объектов с применением комплекта для осмотра строительных объектов с высоты на базе квадрокоптера «DJI Mavic PRO PLATINUM». Применение БВС в данном случае позволяет панорамно зафиксировать обстановку с верхнего ракурса (в том числе с различных высот), а также в режиме реального времени передавать информацию на принимающее устройство с привязкой к географическим координатам местности. Организованный с учетом требований действующего законодательства в области использования воздушного пространства, а также в надлежащих метеоусловиях, облет участков строительства позволяет с использованием БПЛА осуществлять ориентирующую, обзорную и узловую фотосъемку, выполнять панорамную и измерительную фотосъемку[13,14,15].

Приведем пример проведенной сотрудниками Главка СТЭ, в которой использование аэрофотосъемки для решения поставленных перед экспертами вопросов являлось наиболее современным и оптимальным подходом к проведению исследования в силу недостаточности исходных данных. В 2019-2020 гг. сотрудниками ЭКЦ Главка проведено 14 многообъектных (120 домов) экспертных исследований, направленных на установление объемов и стоимости фактически выполненных строительно-монтажных работ по возведению коттеджного поселка в одном из районов Московской области, по результатам которых установлена общая сумма произведенных строительно-монтажных работ.

Так, для ответа на поставленные перед экспертом вопросы (для каждого типа домов): «1. Каков объем и стоимость выполненных на момент производства экспертизы работ по строительству одного дома типа «…», расположенного по адресу: … (в соответствии со схемой планировочной организации земель-

ного участка № …), по состоянию цен на 2 квартал 2014 года? 2. Какова окончательная и сметная стоимости строительных работ одного дома типа «…», расположенного по адресу: … (в соответствии со схемой планировочной организации земельного участка № …), по состоянию цен на 2 квартал 2014 года?», в порядке п. 3 ч. 2 ст. 57 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации и ст. 25 Федерального закона от 31.05.2001 №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» были заявлены ряд ходатайств, в том числе о проведении натурного исследования (экспертного осмотра) многоквартирных домов с использованием беспилотного летательного аппарата (квадрокоптера). По результатам ориентирующей и обзорной аэрофотосъемки был получен общий план коттеджного поселка с разметкой интересующих типовых объектов (см. фото 2-3).

Затем, после проведенного экспертами анализа предоставленной строительной документации, в целях установления видов и объемов выполненных строительных работ, предусмотренных к выполнению проектной документацией по строительству многоквартирного дома, экспертами проведено натурное исследование (экспертный осмотр), в ходе которого с использованием БВС зафиксированы выполненные строительные работы, доступные для визуального восприятия.

По результатам проведения натурного исследования (экспертного осмотра) установлено: подъездная дорога к коттеджному поселку выполнена из сборных железобетонных дорожных плит; по периметру участка, отведенного под строительство, выполнено защитно-охранное ограждение из металлического профилированного листа зеленого цвета с устройством въездных ворот. На воротах организован пост охраны. По территории стройплощадки проложена временная дорога из сборных железобетонных дорожных плит по песчаной подготовке, размещены временные здания и сооружения производственного, складского, вспомогательного и бытового назначения, выполнено устройство складских площадок для строительных материалов, конструкций и оборудования.

На примере натурного осмотра участка под строительство блокированного жилого дома типа «1» (нумерация дома согласно СПОЗУ – 71, см. фото 4) проиллюстрирован пример использования БВС для осмотра типового объекта строительства.

В результате проведения натурного исследования (экспертного осмотра) незавершенного строительством объекта (строительный номер согласно СПОЗУ – 71) экспертами диагностировано выполнение подготовительных работ в вид освобождения территории строительства от лесонасаждений, а также частичная (под две секции) разработка грунта (устройство котлована) (см. фото 5).

В приведенном примере СТЭ использование аэрофотосъемки в сочетании со специальными методами исследования позволило обеспечить производство дальнейших расчетов стоимости объектов строительства различных конструктивных типов и, как



Фото 2 – Территория коттеджного поселка (жилые дома № 1-46, 51 в соответствии с СПОЗУ).

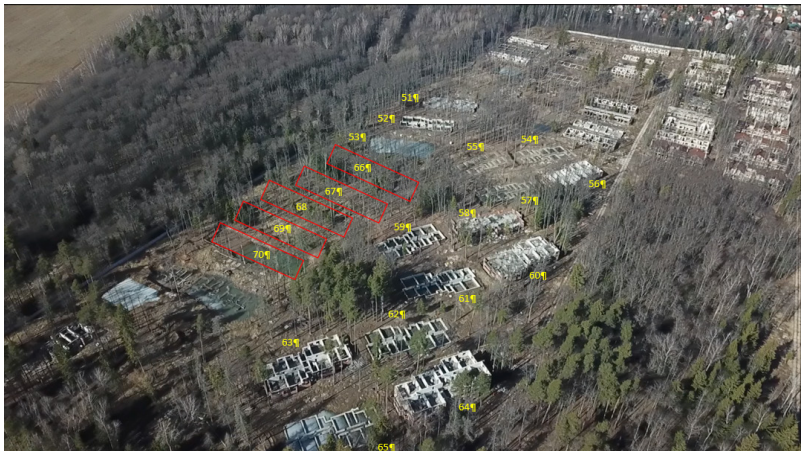


Фото 3 – Территория коттеджного поселка (жилые дома № 66-70 в соответствии с СПОЗУ).



Фото 4 – Месторасположение жилого дома типа «1», нумерация дома согласно СПОЗУ – 71.

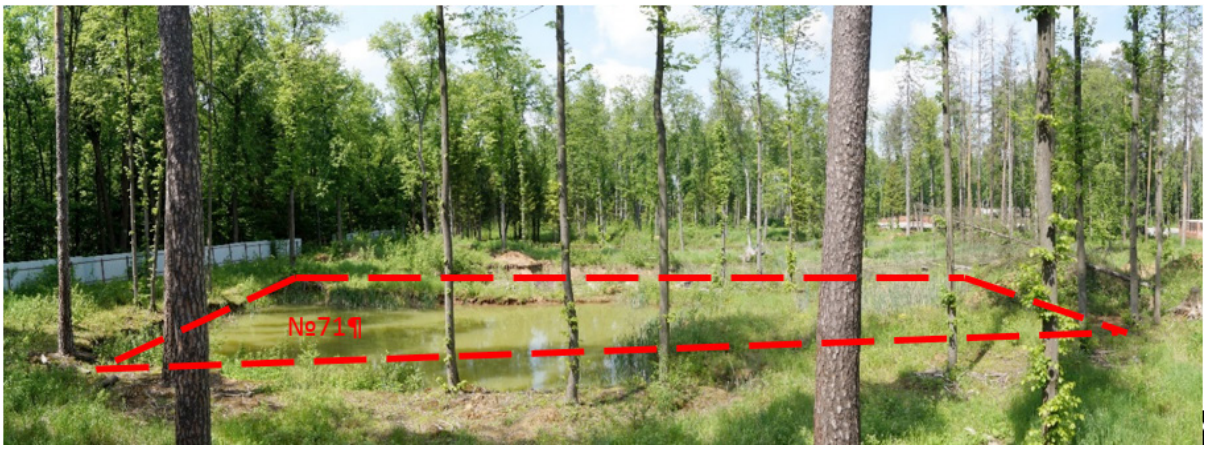


Фото 5 – Общий вид незавершенного строительством объекта № 71 (согласно СПОЗУ).

следствие, установить имеющие существенное значение для полного и всестороннего расследования уголовного дела обстоятельства.

Таким образом, современные технические средства существенно расширили возможности СТЭ в условиях необходимости исследования значительных по площади и количеству размещенных на них объектов участков местности в сочетании с отсутствием проектной документации на исследуемые объекты. Полнота обнаруживаемых и фиксируемых с помощью аэросъемки следов и объектов позволяет решать те задачи, которые были бы трудновыполнимы с использованием традиционных методов СТЭ, а также существенно сократить время, затрачиваемое экспертами на производство тех или иных видов натурных исследований объектов СТЭ. Возможность определения по получаемым фото- и видеоматериалам взаиморасположения тех или иных зданий сооружений, расстояний между ними, а также геометрических характеристик местности имеет большой потенциал для использования в правоохранительной деятельности полиции в условиях стремительно развивающихся цифровых технологий и возрастающей потребности в их внедрении в повседневную практическую деятельность сотрудников экспертно-криминалистических подразделений органов внутренних дел. Учёт накопленного опыта позволяет продолжать повышать результативность применения современных технических средств, совершенствовать формы и методы использования получаемых с их помощью результатов в СТЭ. При соблюдении действующих правил использования воздушного пространства и учете погодных условий использование БВС весьма перспективно в практике производства СТЭ: их применение в комплексе с наземными техническими средствами позволит проводить экспертные исследования на высоком профессиональном уровне, в полной мере отвечающем требованиям современного судопроизводства.

Библиографический список:

1. Sorokon A., Larionova Y., Tolstykh E. Constructional sustainability impact on the comfort of living environment // Matec web of conferences, 2018, Pages 04026, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, 2018.
2. Shpinev IU. Regional system of capital repairs in Russia: problems and solutions // The scientific heritage, 2021, Pages 3-6, Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences, 2021/.
3. Surveying: Organization, Expertise, Management, Part II, Chapter 9.2. Organizational and Technical Module: The textbook. 2-nd edition remastered and added / Under the general scientific editorship of professor P.G. Graboviy – Moscow: Publishing ASV, Publishing «Prosvetitel», 2021 – 6 p.
4. Surveying: Organization, Expertise, Management, Part II, Chapter 4.5. Organizational and Technical Module: The textbook. 2-nd edition remastered and added / Under the general scientific editorship of professor P.G. Graboviy – Moscow: Publishing ASV, Publishing «Prosvetitel», 2021 – 6 p.
5. Информационное письмо ЭКЦ МВД России «Об организации охраны труда экспертов по направлению строительно-технических экспертиз» от 31.05.2017 № 37/24-4254.
6. Информационное письмо ЭКЦ МВД России «Об организации натурных осмотров строительных объектов при производстве строительно-технических экспертиз» от 29.08.2017 № 37/24-7322.
7. Мусин Э.Ф., Акифьева Г.В., Бутырин А.Ю., Статива Е.Б., Грабовый К.П. Организационно-методические основы производства судебных строительно-технических экспертиз в системе МВД России: Учебно-практическое пособие. – М.: ЭКЦ МВД России, 2020. – 208 с.
8. Сборник методических рекомендаций по производству судебных строительно-технических экспертиз / под. общ. ред. д-ра юрид. наук А.Ю. Бутырина; М-во юстиции Рос. Федерации; Федер. бюджет. учреждение Рос. Федер. центр судеб. экспертизы. – М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2012.
9. Информационное письмо ЭКЦ МВД России «Основные положения результатов разработки организационно-методических основ производства судебных строительно-технических экспертиз в системе МВД России. Специфика основных строительных технологий и порядок экспертных исследований строительных работ при производстве строительно-технических экспертиз» от 30.03.2018 г. № 37/24-3437.
10. Практические рекомендации ЭКЦ МВД России «Организационно-методические основы производства судебных строительно-технических экспертиз в системе МВД России» (исх. № 37/24-215 СЭД от 17.01.2017).
11. Строительно-техническая экспертиза в современном судопроизводстве: учебник для вузов/А.Ю. Бутырин, Ю.К. Орлов; Некомерческое партнерство «Палата судебных экспертов». – М.: Рекламно-производственная группа «Пресс Бюро», 2010 – 352 с.
12. Сборник методических рекомендаций по производству судебных строительно-технических экспертиз. М-во юстиции Российской Федерации; Федеральное бюджетное учреждение Российской Федерации центр судебной экспертизы – М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России
13. Butyrin A.Y, Larionova Y.V, Stativa E.B. Forensic structural engineering and construction cost examination: current problems and solutions // Real estate: economics, management, 2021, Pages 6-12, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, 2021.
14. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 06.12.2011) // «Собрание законодательства РФ», 03.01.2005, №1 (часть 1).
15. Практические рекомендации «Организационно-методические основы производства строительно-технических экспертиз при расследовании преступлений, связанных с определением стоимости строительства, финансируемого с привлечением бюджетных средств» (исх. № 37/24-23572 СЭД от 14.12.2022).

The possibilities of using modern technical means in the production of multi-object forensic construction examinations

Danilkin I.A., PhD in law, Associate Professor of Departament of Construction Organisation and Real Estate Management, NRU MGSU, 26 Yaroslsvskoe Shosse, Moscow,129337, i-danilkin@mail.ru

Abstract. Today, the housing and utilities sector is one of the most developing areas of the national economy along with construction, which requires large capital investments. Contractual relations in the form of multimillion-dollar concession agreements, in which private investors are known to participate and whose goal is to make profit, are actively developing. These processes create risks of corruption and economic offences. According to the information and analytical centre of the Ministry of Internal Affairs of Russia, more than 2,000 crimes in the housing and communal services sector have been registered in the Russian Federation, which makes the housing and communal services sector one of the most corruption-prone sectors in Russia. Every citizen of the country uses the services of the housing and utilities sector, which also increases the risks of both poor quality of services (and/or works) and the number of complaints about such works. In the totality of factors, the housing and utilities sector (i.e., the stage of operation of real estate objects) is the most frequently encountered in conducting forensic construction and technical expertise. The need for construction and technical and cost expertise at the operation stage is due to a number of factors (errors, intentional violations) that may have been committed both at the stage of design, construction and (or) operation, and in the aggregate of all stages of the life cycle of the real estate object. The basic problems arising in the course of carrying out (and according to the results of the conducted) capital repair of apartment houses, and also cases when it is necessary to involve forensic building-technical experts and features of such investigation are considered in this work. In article objects of an investigation by results of the executed capital repair, sequence (stages) of carrying out of research, and also an order of definition of the estimated cost are opened. The most typical tasks to be solved by construction experts in the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia are reviewed and the aspects which complicate the work of specialists and affect the timing of the examination are discussed.

Keywords: *Forensic construction and technical expertise, expert inspection, specialized mobile complex, unmanned aircraft, estimated cost of construction.*

References

1. Sorokon A., Larionova Y., Tolstykh E. Constructional sustainability impact on the comfort of living environment // Matec web of conferences, 2018, Pages 04026, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, 2018.
2. Shpinev IU. Regional system of capital repairs in Russia: problems and solutions // The scientific heritage, 2021, Pages 3-6, Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences, 2021/.
3. Information letter of the ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia «On the organization of labor protection of experts in the field of construction and technical expertise» dated 05/31/2017 № 37/24-4254.
4. Information letter of the ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia «On the organization of field inspections of construction facilities during the production of construction and technical expertise» dated 08/29/2017 № 37/24-7322.
5. Musin E.F., Akifyeva G.V., Butyrin A.Yu., Stativa E.B., Grabovy K.P. Organizational and methodological foundations of the production of judicial construction and technical examinations in the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia: An educational and practical manual. – M.: ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2020. – 208 p.
6. Collection of methodological recommendations for the production of judicial construction and technical examinations / ed. by Dr. Yurid. Sciences A.Y. Butyrina; Ministry of Justice of the Russian Federation. Federation; Feder. budget. The institution grew. Feder. the center of destinies. expertise. – M.: Federal State Budgetary Institution of the Russian Federation under the Ministry of Justice of the Russian Federation, 2012.
7. Surveying: Organization, Expertise, Management, Part II, Chapter 9.2. Organizational and Technical Module: The textbook. 2-nd edition remastered and added / Under the general scientific editorship of professor P.G. Graboviy – Moscow: Publishing ASV, Publishing «Prosvetitel», 2021 – 6 p.
8. Surveying: Organization, Expertise, Management, Part II, Chapter 4.5. Organizational and Technical Module: The textbook. 2-nd edition remastered and added / Under the general scientific editorship of professor P.G. Graboviy – Moscow: Publishing ASV, Publishing «Prosvetitel», 2021 – 6 p.
9. Information letter of the ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia «The main provisions of the results of the development of organizational and methodological foundations for the production of judicial construction and technical examinations in the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The specifics of the main construction technologies and the procedure for expert research of construction works in the production of construction and technical examinations» dated 30.03.2018 № 37/24-3437.
10. Practical recommendations of the ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia «Organizational and methodological foundations of the production of judicial construction and technical examinations in the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia» (ex. № 37/24-215 SED dated 17.01.2017).
11. Construction and technical expertise in modern shipbuilding: textbook for universities/A.Y. Butyrin, Y.K. Orlov; Non-commercial partnership «Chamber of Judicial Experts». – M.: Advertising and production group «Press Bureau», 2010 – 352 p.
12. Collection of methodological recommendations for the production of judicial construction and technical examinations. Ministry of Justice of the Russian Federation; Federal Budgetary Institution of the Russian Federation Center for Forensic Expertise – Moscow: Federal State Budgetary Institution of the Russian Federation under the Ministry of Justice of the Russian Federation
13. Butyrin A.Y., Larionova Y.V., Stativa E.B. Forensic structural engineering and construction cost examination: current problems and solutions // Real estate: economics, management, 2021, Pages 6-12, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, 2021.
14. «Urban Planning Code Of the Russian Federation» dated December 29, 2004 No. 190-FZ (as amended on December 06, 2011) // «Collection of Legislation of the Russian Federation», 03.01.2005, № 1 (part 1).
15. Practical recommendations «Organizational and methodological foundations for the production of construction and technical expertise in the investigation of crimes related to determining the cost of construction financed with the involvement of budgetary funds» (ex. № 37/24-23572 SED dated 12/14/2022).

УДК 69.059

Долженко А.В.
Наумов А.Е.
Щенятская М.А.

Рационализация строительно-технической экспертизы цифровыми инструментами

Об авторе: **Долженко А.В.** — Старший преподаватель кафедры ЭУН БГТУ им. В.Г. Шухова, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, dolzhenko.av@bstu.ru

Наумов А.Е. — Кандидат технических наук, заведующий кафедры ЭУН БГТУ им. В.Г. Шухова, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, naumov.ae@bstu.ru

Щенятская М.А. — Кандидат технических наук, доцент кафедры ЭУН БГТУ им. В.Г. Шухова, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, kafeun@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены актуальные методические и технические аспекты производства строительно-технической экспертизы с использованием современных беспилотных авиационных систем (БАС) с навесным исследовательским оборудованием, информационного моделирования зданий с использованием цифровых результатов экспертиз с целью оценки безопасности строительного производства и строительной продукции. Использование БАС позволяет сократить временные затраты на выполнение экспертных задач, снизить трудоемкость операций и повысить безопасность работы, особенно в труднодоступных местах объекта исследования, существенно повысить периодичность производства и аналитическое качество получаемого цифрового результата экспертиз. Ключевым улучшением цифровизации результатам экспертиз стало создание расширенного перечня параметрических элементов цифровых моделей зданий, обеспечивающих интеграцию данных, полученных с помощью БАС, в BIM. Такие элементы, как цифровые дефекты, наборы сведений и новые сущности, способствуют точному документированию текущего состояния объектов и оперативному обновлению моделей, становятся основой для принятия управленческих решений, поддерживающих рациональное управление жизненным циклом объектов на всех стадиях эксплуатации. Оценка натурального эффекта показала, что применение БАС по сравнению с традиционными методами обеспечивает ускорение выполнения задач строительно-технической экспертизы на 30-50%, повышает качество результата экспертизы при снижении трудоемкости и стоимости ее производства. Опыт апробации авторами предлагаемых технологий поддержки строительно-технических экспертиз инструментам и средствами БАС подтверждает высокую значимость и перспективность инновации для автоматизации и оптимизации всего инвестиционно-строительного процесса. Реализация предложенных решений позволит не только улучшить управление строительными объектами, но и ускорить цифровую трансформацию отрасли, обеспечивая повышения ее конкурентоспособности и устойчивости.

Ключевые слова: *беспилотные авиационные системы, строительно-техническая экспертиза, геодезический мониторинг, обследование зданий, информационное моделирование, управление жизненным циклом объекта строительства.*

Строительно-техническая экспертиза (СТЭ) проводится на протяжении жизненного цикла объекта строительства с целью плановой или ситуационной оценки технического состояния строительных конструкций, обеспечения безопасности строительного производства и строительных конструкций. Традиционными инструментами производства СТЭ является оборудование и устройства, управляемые экспертом вручную, что существенно снижает потенциале ресурсоэффективности экспертной деятельности – экспертиза проводится долго, с отклонением от объема обследуемых конструкций в связи с недоступностью и сложностью исследования, небольшой периодичностью, высокой трудоемкостью [1], не позволяющими актуализировать информацию об обследуемых конструкциях для её детального, в том числе предиктивного анализа (рис. 1).

СТЭ позволяет собрать большой объем информации, способы получения которой и их интерпретация могут существенно отличаться друг от друга даже в рамках одного объекта. Это связанно, в первую очередь, с тем, что проведение СТЭ часто сопряжено с рядом объективных трудностей ее осуществления [2]:

- недоступностью обследуемого объекта для прямого наблюдения или сложными погодными условиями производства экспертизы;
- необходимостью проведения большого или частого количества наблюдений;
- высокой стоимостью или риском доставки наблюдателя непосредственно к объекту наблюдений или измерений;
- большой трудоемкостью систематизации и анализа многочисленных наблюдений, связанным с этим высоким уровнем негативного влияния человеческого фактора на достоверность результатов СТЭ.

Следствием временного, индивидуального и часто нерационального преодоления трудностей производства СТЭ проводится вручную, занимает нерационально большое время, крайне

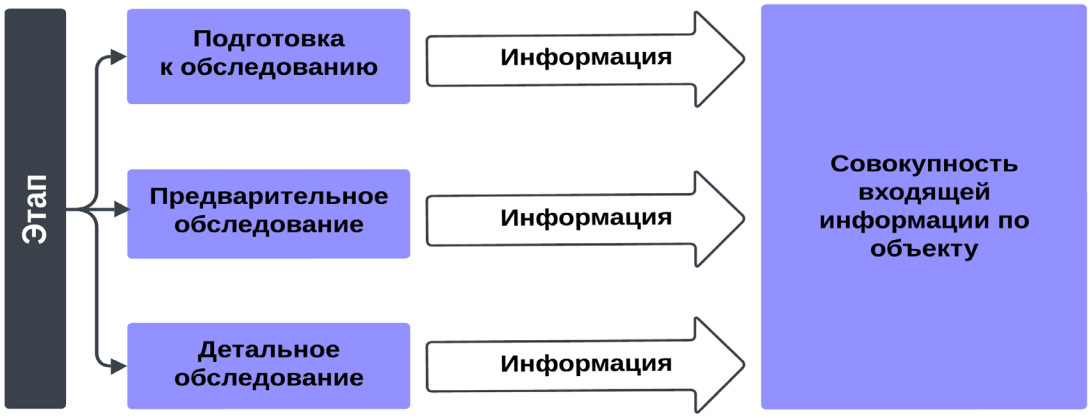


Рисунок 1. Общепринятая схема организации проведения СТЭ

сезонна, непериодична, несистемна, в связи с чем в большинстве случаев экономически нецелесообразна, часто проводится на формальном профессиональном уровне без определенных целей и увязки с технологией эксплуатации здания [3].

Одновременно с существенными организационно-технологическими трудностями производства большая часть объектов СТЭ (объектов капитального строительства (ОКС), строительных конструкций) обладает рядом общих признаков, позволяющих формализовать процесс наблюдений, измерений и анализа геометрических отклонений [4]:

- типовые конструкции заранее известной геометрической формы и размеров, что позволяет с высокой точностью прогнозировать места концентрации полей дефектов;
- плоские поверхности (панели стеновые, плоские кровли, фасады) позволяющие осуществлять наблюдения из конечного числа пространственных точек или перемещая наблюдателя по заранее заданным геометрическим траекториям;
- конечное число наиболее распространенных и значимых дефектов, что позволяет систематизировать наблюдения и концентрировать последующую аналитическую работы по нескольким направлениям восстановления работоспособности и безопасности конструкций;
- характерные внешние признаки границ, характера и глубины распространения дефектов, позволяющие формализовать процесс определения объемов дефектов, трудоемкости и стоимости мероприятий по их устранению.

Плоские рулонные кровли являются примером строительной конструкции (элементом здания), в отношении которого на практике СТЭ проводится в большой степени неавтоматизированно, нерегулярно, выборочно, с существенным недостатком качества результата, его низкой достоверности и высокой субъективности экспертных трактовок [5]. Это не позволяет раскрыть существующий экономический и организационный потенциал мероприятий по мониторингу и диагностике дефектов кровель с целью профилактики и упреждения нефункциональности кровли и, связанного с этим, критического снижения потребительских качеств объектов недвижимости, нецелесообразно высокой ресурсоемкости их сохранения и восстановления.

Проведение СТЭ плоских рулонных кровель может быть существенно упрощено, удешевлено и качественно усовершенствовано [6]:

- привлечением к наблюдениям аэрофотосъемочного оборудования, навешиваемого на БАС и осуществляющего автоматизированную съемку и пространственную привязку мест накопления дефектов;
- определением состава и степени формализуемости этапов СТД, сопряженных с типовыми и наиболее распространенными строительными конструкциями, зданиями и сооружениями;
- разработкой программного продукта, автоматизирующего анализ результатов наблюдений, распознавание дефектов, определение их объема и стоимости устранения на основании шаблонных методик.

В результате проведения СТЭ инструментами БАС у экспертов появляется возможность применения технологий информационного моделирования (BIM) для повышения качества и достоверности результатов СТЭ путем создания цифровых моделей ОКС, содержащих полную информацию о его техническом состоянии не только на текущий момент времени, но и на всем жизненном цикле ОКС [7]. Простота получения неограниченного объема информации позволит хранить, обрабатывать, передавать необходимые данные об ОКС, своевременно их актуализируя, обеспечивая постоянный мониторинг и диагностику текущей и перспективной конструктивной безопасности и функциональной надежности здания.

Авторами выполнена апробация технологии автоматизированной СТЭ строительных конструкций и элементов здания на примере плоских рулонных кровель ряда объектов гражданской недвижимости региона, включающая в себя следующие этапы ее производства:

- каталогизация дефектов и повреждений кровель (объекта исследования);
- ранжирование каталогизированных дефектов по степени влияния на конструктивную безопасность и функциональную надежность объекта строительства;
- оценка эффективности и комплектация БАС рациональным составом исследовательского навесного оборудования, обеспечивающего визуальную, мультиспектральную и термографическую идентификацию дефектов и их надежное геотегирование;
- обучение и дообучение нейросети, создающей цифровой образ и диагностирующий количественные параметры развития дефекта;
- оценка параметров развития дефекта, базирующаяся на первично получаемой и периодически обновляемой информации, собираемой в процессе мониторинга ОКС;
- совершенствование информационной модели объекта недвижимости включением визуальной и количественной информации о составе и структуре диагностированных дефектов, обеспечивающее накопление данных в общей среде, допускающей визуальный и ретроспективный количественный анализ жизненного цикла дефекта;
- формирование рационального порядка производства и оценка стоимости проведения ремонтно-профилактических мероприятий, направленных на минимизацию оценки степени физического износа кровли в условиях лимитированных расходов на техническую эксплуатацию элемента здания.

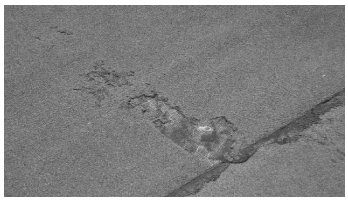
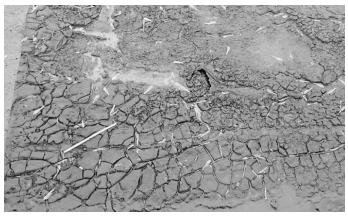
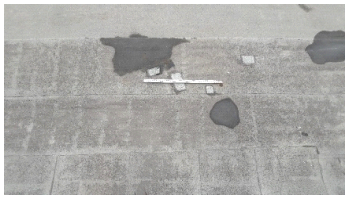
Каталогизация дефектов кровли осуществляется исходя из целей и задач СТЭ и представлена выборкой дефектов, характерных для условий эксплуатации, локальных кровельных материалов и технологических особенностей производства работ подрядчиком. Пример каталогизации дефектов, применяемой при обследованиях плоских рулонных кровель с использованием БАС, выполненных авторами в г. Белгороде [8, 9] представлен в таблице 1.

Ранжирование каталогизированных дефектов по степени влияния на конструктивную безопасность и функциональную надежность объекта строительства осуществляется исходя из опыта оценки характера развития дефектов и повреждений, устанавливаемых локальными специалистам по технической эксплуатации зданий, выступающих источником экспертной метрики при ранжировании дефектов методом анализа иерархий. На рис. 2 представлен результат проведенного авторами нормализованного ранжирования каталогизированных дефектов по показателям сохранения кровлей гидроизолирующих функций, долговечности, ремонтопригодности и работоспособности элемента здания.

Для фиксации положения и текущего развития диагностируемых дефектов кровли используется карта дефектов, позволяю-

Таблица 1

Каталогизация дефектов, применяемая при обследовании плоских рулонных кровель с использованием БАС

Дефект	Иерархический класс BIM	Пример диагностируемого изображения
1	2	3
Отсутствие гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_01	
Повреждение защитного слоя гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_02	
Локальное повреждение (разрыв) гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_03	
Раскрытие швов рулонного гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_04	
Трещины гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_05	
Деструкция верхнего слоя гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_06	
Складки гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_07	

Окончание табл. 1

1	2	3
Вздутия гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_08	
Впадины гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_09	
Биоповреждения гидроизоляционного покрытия	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_10	
Отслоение гидроизоляционного покрытия от вертикальных поверхностей	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_11	
Отсутствие (повреждение) тонколистовой стальной отделки	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_12	
Повреждение водоприемной воронки	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_13	
Коррозионное повреждение тонколистовой стальной отделки	CEn / PMn / CMa / Def / ID_Def_14	

щая декомпозировать объем исследования на отдельные равные участки и документировать состояние дефекта дифференцированно в масштабе единичных фрагментов кровли, равномерно распределенных по ее площади с заданной достоверностью обследования и частотой (рис. 3) [10].

При оценке конструктивной безопасности и функциональной пригодности кровли возникает необходимость в приведении частных оценок по дефектам и единичным площадкам к интегральной, включаемой в оценку прогнозируемого срока службы здания и анализ эффективности альтернативных вариантов тех-

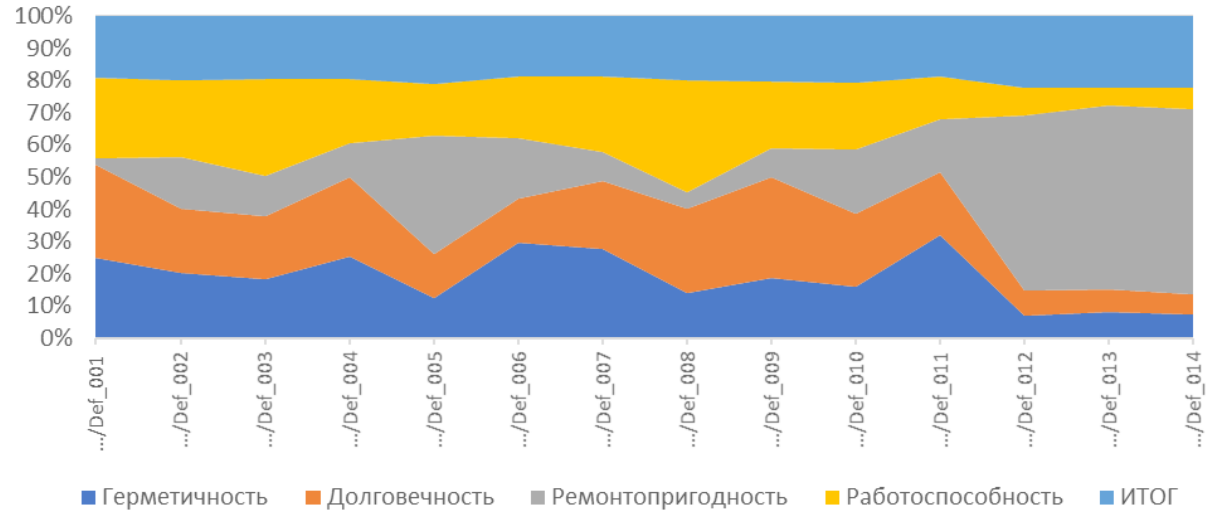


Рисунок 2. Нормализованное ранжирования каталогизированных дефектов

нических мероприятий по устранению дефектов [11]. С учетом ранга дефектов физический износ плоской рулонной кровли можно описать формулой:

$$ФИ = \sum_{i=1}^{n} ФИ_i \times \gamma_i , \quad (1)$$

где n – число дефектов.; i – номер текущего дефекта; γ_i – удельный вес влияния (влиятельность) i-го дефекта на техническое состояние и состояние функционального соответствия, устанавливаемый экспертным методом, %; $ФИ_i$ – физический износ кровли от i-го дефекта с учетом доли его распространения в ячейке карты дефектов, %.

Внесение изменений исходные данные математической модели (изменение k_i) приводит к изменениям в динамике деградации расчетного технического состояния плоской рулонной кровли в проекции жизненного цикла на плоскость развития дефекта. Совокупная динамика деградации расчетного технического состояния системы в пространстве всех дефектов определяется частными динамиками, взвешенными по влиятельности дефекта. Эффективность СТЭ кровель основана на существенном росте достоверности определения частных k_i и периодичности фиксации фактической величины k_i , что в полной мере обеспечивается использованием БАС.

Оценка параметров развития дефекта, базирующаяся на первично получаемой и периодически обновляемой информации, собираемой в процессе мониторинга, осуществляется анализом цветных (мультиспектральных, термографических) аэрофотоснимки получаемых БАС при реализации полетного задания. Нейросетевые алгоритмы распознавания изображений выявляют сегменты, содержащие дефекты, для каждого из которых определяется качественный атрибут дефекта (иерархический класс BIM) и его количественные параметры (площадь, периметр найденной области), сохраняемые .xml-файл вместе с результатом сегментации в виде полутонового изображения [8]. Эти данные в дальнейшем используются в управлении жизненным циклом объекта строительства минимизацией ресурсоемкости поддержания функционального состояния его плоской рулонной кровли.

Обучение и дообучение нейросети, создающей цифровой образ и диагностирующий количественные параметры развития дефект, реализовано авторами инженерным приложением в кроссплатформенной среде python 3.5, элементы пользовательского интерфейса приложения представлены на рис. 4. Приложение [6] позволяет работать с основными параметрами

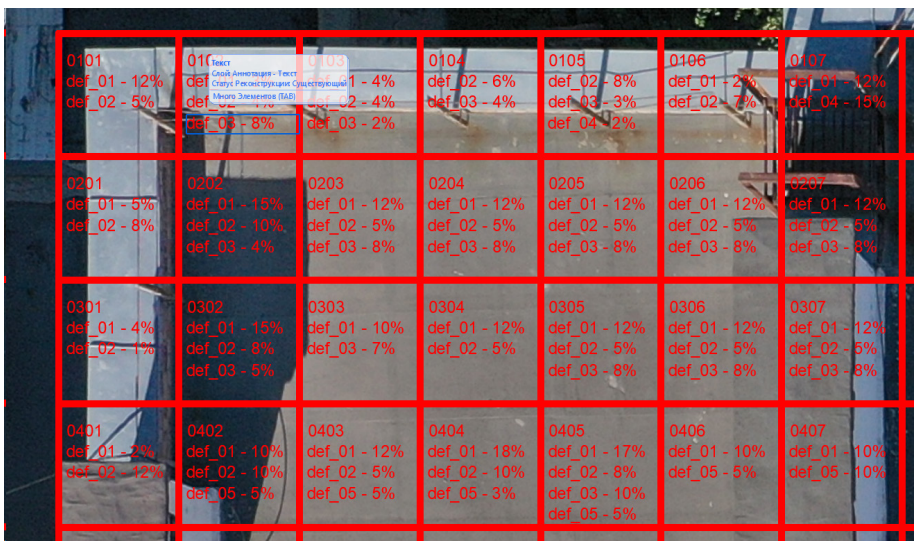


Рисунок 3. Пример карты дефектов, выполненной для проведения СТЭ плоской рулонной кровли с использованием БПЛА: а – шифр квадрата, def_nn – идентификационный номер дефекта, записанный с учетом его иерархической классификации, n% – количественная оценка площади распространения дефекта относительно площади исследуемого квадрата

алгоритма, отлаживать эмпирические характеристики распознавания, визуально анализировать результаты диагностики на загружаемых аэрофотоснимках.

Установленные и диагностированные дефекты кровель вносятся в совершенствуемую для управления жизненным циклом информационную модель ОКС, накапливаются в среде общих данных модели, для визуального качественного и ретроспективного количественного анализа жизненного цикла дефекта [12]. Информационное сопровождение помещаемого в информационную модель дефекта осуществляется созданием и оборотом в модели нового иерархического класса примитивов модели — дефекта, являющегося контейнером, содержащим пространственную модель дефекта и базу его параметров [13]. Пространственная модель дефекта автоматизированно строится исходя из установленных контуров и параметров распознанного дефекта. Так, например, для автоматического пространственного моделирования дефекта ID_Def_08 была формализован геометрический алгоритм на языке визуального программирования в ПК Rhino + Grasshopper (рис. 5). Полученные модели дефектов передаются в информационную модель здания в формате .ifc, что позволяет визуально анализировать техническое состояние кровли и качественно оценивать ресурсоемкость ремонтно-восстановительных мероприятий [14].

Предлагаемая методика осуществления СТЭ плоской рулонной кровли с использованием БАС была апробирована на функционирующих объектах гражданской недвижимости, эксплуатируемых за счет бюджетных средств, эффективность использования которых контролируется ОИВ региона, чем и обусловлено предоставление экспериментальной площадки.

Мониторинг технического состояния кровли проводился еженедельно в течение двух лет, что позволило оценить эффект от внедрения технологии при рациональном планировании сроков капитального ремонта плоских рулонных кровель. В рамках мониторинга выполнялись первичный визуальный осмотр, периодический облет плоской рулонной кровли здания квадрокоптером DJI Phantom 4 PRO с потоковой фотофиксацией, автоматизированный анализ результатов фотофиксации в разработанном комплексе ПО (рис. 6-7). Результатом каждого этапа мониторинга являлось заключение о техническом состоянии плоской рулонной кровли, составляемое автоматизированно с констатацией изменений состава и структуры выявленных при первичном обследовании дефектов и прогнозированием их развития.

Автоматизированный использованием БАС мониторинг технического состояния плоской рулонной кровли, осуществляемый в составе комплексной экспертизы ОКС обеспечивает целый ряд преимуществ, повышающую эффективность, производительность и ценность результатов экспертной деятельности [15]:

- произвольную периодичность проведения мониторинга без роста удорожания стоимости и трудоемкости проводимых работ, обеспечивающую требуемую детализацию и достоверность информации о текущем техническом состоянии элемента здания;
- количественный предиктивный анализ характера и динамики развития дефектов для рационального распределения ресурсов на осуществления ремонтно-восстановительных мероприятий;
- формирование интероперабельного цифрового результата мониторинга, используемого всеми участниками эксплуатационного процесса здания в формате информационной модели, расширенной и адаптированной к задачам технической эксплуатации ОКС.

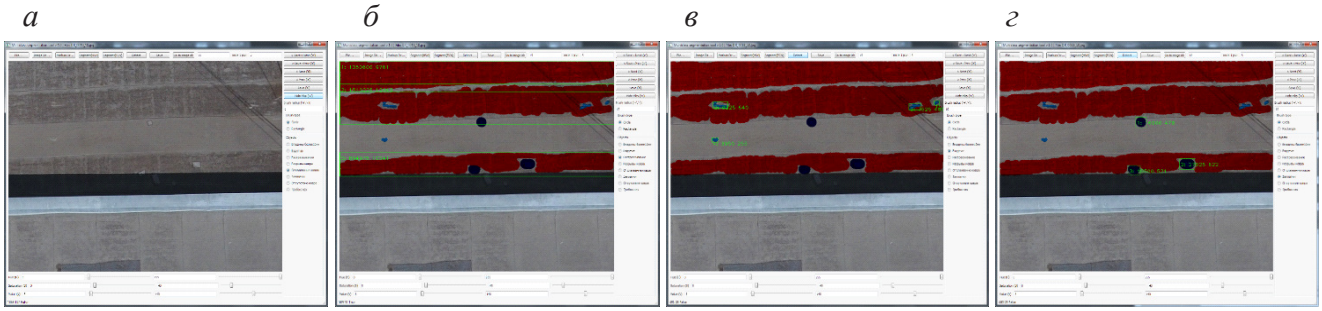


Рисунок 4. Этапы работы инженерного приложения автоматизированного распознавания дефектов плоских рулонных кровель: а – исходное изображение; б – обнаружение дефекта ID_Def_05; в – обнаружение дефекта ID_Def_08; г – обнаружение дефекта ID_Def_01

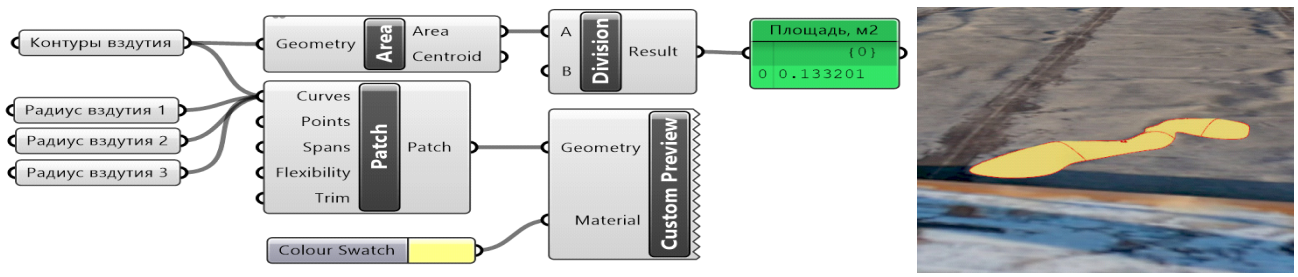


Рисунок 5. Формализованный на языке визуального программирования алгоритм и результат автоматизированного построения пространственной модели дефекта ID_Def_08

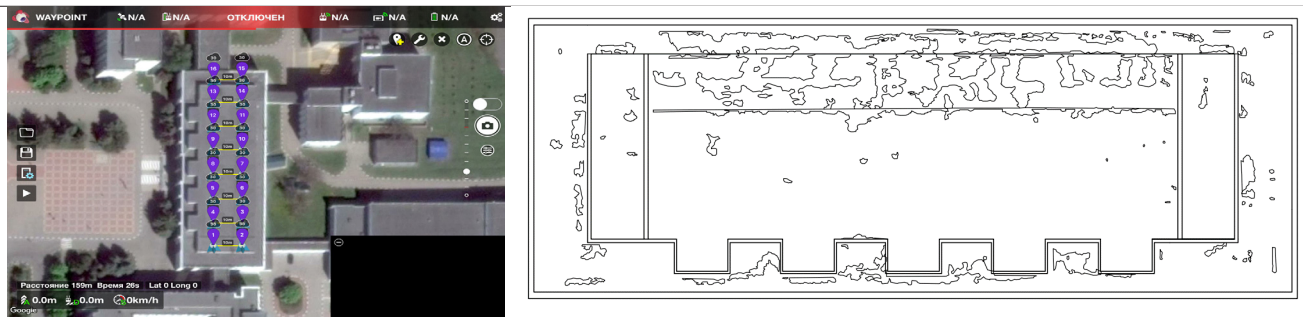


Рисунок 6. Полетное задание периодического мониторинга кровли с использованием БАС, результаты диагностирования дефектов плоской рулонной кровли, помещаемые в информационную модель здания

Современные БАС, являясь быстрым, оперативным и доступным носителем экспертного оборудования, становятся инструментом, существенно облегчающим производство экспертной деятельности. Периодичность, достоверность, перепроверяемость, актуализируемость, высокое качество и точность получаемого результата, индифферентность к уровню сложности и объему обследуемых конструкций, возможность автоматизация рутинных операций фиксации, документации и анализ результатов открывает широкие перспективы для значительного роста качества и объемов экспертной деятельности в процессе технического мониторинга зданий, оценке их конструктивной безопасности и функциональной надежности, эффективном управлении жизненным циклом объекта капитального строительства.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, проект № FZWN 2024-0011 «Разработка адаптивно-вариативного комплекса беспилотных авиационных систем для инфраструктурных задач на основе цифровых двойников». Исследования осуществлены с использованием оборудования центра высоких технологий Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

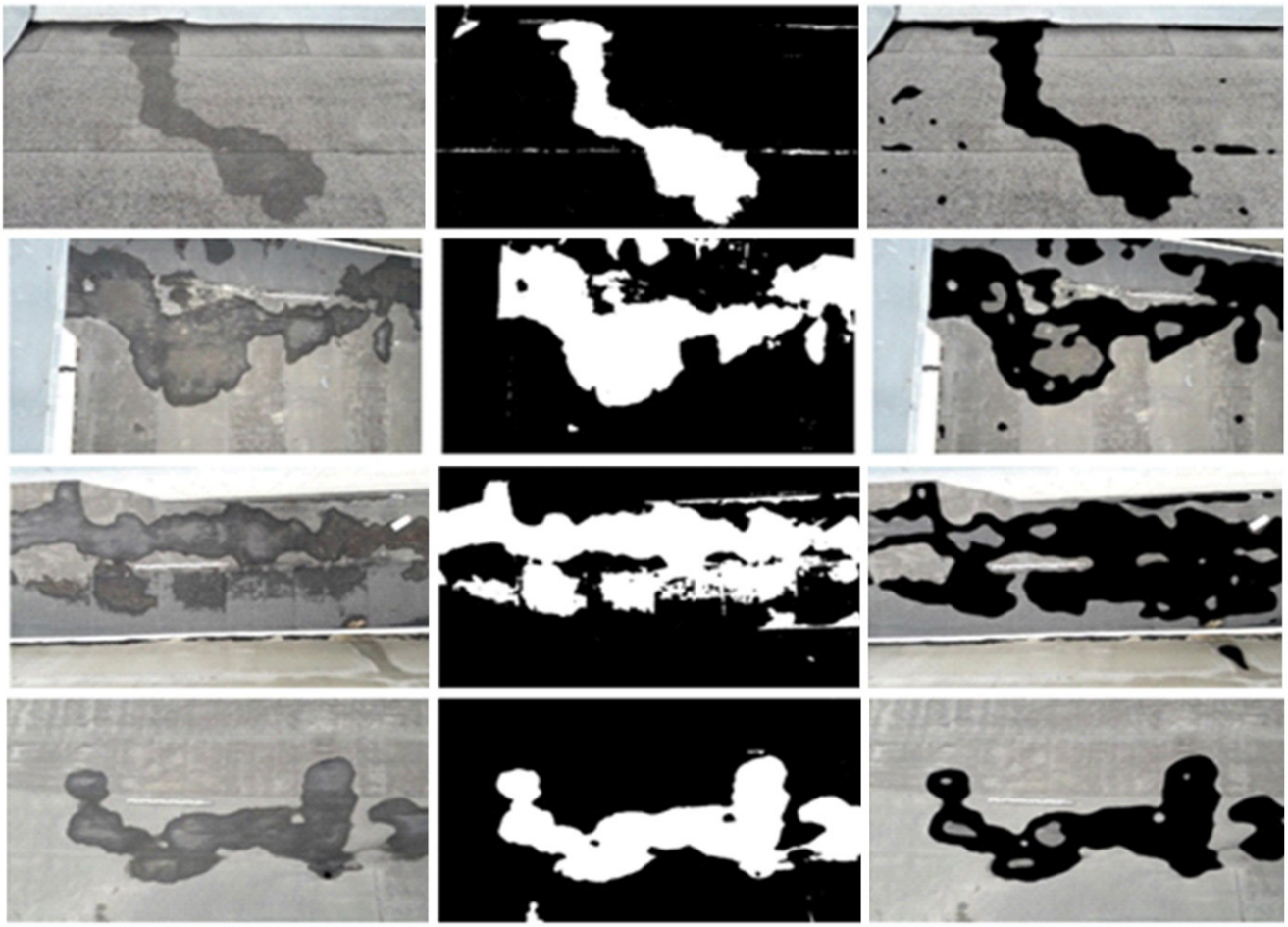


Рисунок 7. Информационная этапность диагностики дефектов (на примере дефекта ID_Def_09) в практике СТЭ плоских рулонных кровель: а – исходное изображение, б — подготовленная бинарная маска (обучение); в — контур пространственной модели

Библиографический список

1. Опарина, Л.А. Методика выбора ресурсосберегающих организационно-технологических решений на этапе завершения жизненного цикла зданий / Л.А. Опарина, Е.А. Власова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 10. – С. 72-78. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-10-72-78. – EDN CKQXNL.

2. Опарина, Л.А. Разработка концептуальной схемы организации ремонтно-строительных работ как важный элемент управления жизненным циклом зданий / Л.А. Опарина, М.В. Гневанов // Строительное производство. – 2024. – № 2. – С. 45-51. – DOI 10.54950/26585340_2024_2_45. – EDN PCWGVU.

3. Долженко, А.В. Повышение качества управления жизненным циклом плоских рулонных кровель совершенствованием инструментов оценки их физического износа / А.В. Долженко, А.Е. Наумов, О.А. Щенятский // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 6. – С. 48-54. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-6-48-54. – EDN OWMQAY.

4. Grabovyy, P. G. Intelligent real estate management / P. G. Grabovyy, R. V. Volkov, V. V. Volgin // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 1. – P. 16-20. – EDN VTUOXD.

5. Строкова, В.В. Совершенствование методики цифровой оценки физического износа плоских рулонных кровель / В.В. Строкова, Р.В. Лесовик, А.Е. Наумов, А.В. Долженко, А.С. Шандрикова // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/111SAVN623.pdf

6. Интеллектуализация технологических процессов строительно-технической экспертизы / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 12. – С. 28-38. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-7-12-28-38. – EDN WZDBER.

7. Наумов, А.Е. Совершенствование технологии проведения строительно-технических экспертиз с использованием аппаратно-программного комплекса автоматизированной дефектоскопии / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 4. – С. 61- 69. – DOI 10.34031/article_5cb824d2634 4e7.45899508. – EDN FHPDTK.

8. Roof Defect Segmentation on Aerial Images Using Neural Networks / D.A. Yudin, V. Adeshkin, A.V. Dolzhenko [et al.] // Studies in Computational Intelligence. – 2021. – Vol. 925 SCI. – P. 175-183. – DOI 10.1007/978-3-030-60577-3_20. – EDN OPHRID.

9. Технониколь. Характерные дефекты рулонной кровли и способы их устранения. — URL: https://www.tn.ru/zhkh/articles/kharakternye-defekty-rulonnoy-krovli-i-sposoby-ikh-ustraneniya/ (дата обращения 27.12.2024).

10. Resource-Saving Building Structures for Individual Housing and Transport Infrastructure Construction / A. Dolzhencko, D. Fadeev, D. Dahova [et al.] // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1 : Proceedings of the International Conference, St. Petersburg, 08–10 февраля 2022 года. Vol. 509. – Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 509-518. – DOI 10.1007/978-3-031-11058-0_50. – EDN OWKRMO.

11. Features of the information modeling use of real estate objects in the housing market / B. Khrustalev, P. Grabovy, K. Grabovy, A. Kargin // E3s web of conferences : XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2022" , Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года. Vol. 363. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 02038. – DOI 10.1051/e3sconf/202236302038. – EDN XMYXOS.

12. Shilov, L. Methodology of Coding Building Information Model Elements at the Stages of the Life Cycle / L. Shilov, L. Shilova // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2022. – Vol. 231. – P. 239-247. – DOI 10.1007/978-3-030-96206-7_25. – EDN ZMDHYK

13. Параметрические библиотечные элементы как эффективное средство совершенствования технологий информационного моделирования в строительстве / А.Е. Наумов, А.С. Кучеренко, Е.А. Бобровников, А.И. Корольская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 2. – С. 20-28. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28. – EDN ALCZUO.

14. Expanding the capabilities of the ARCHICAD software package for effective solution of construction design tasks / A.V. Dolzhencko, A.V. Grebenik, M.A. Sedashova, D.S. Rudenskyi // Journal of Physics: Conference Series, Belgorod, 09–10 марта 2021 года. Vol. 1926. – Belgorod: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012015. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012015. – EDN TKQJWB.

15. Долженко, А.В. Интеллектуализация строительно-технической экспертизы кровель как инструмент управления ее жизненным циклом / А.В. Долженко, А.Е. Наумов, В.В. Строкова // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 2. – С. 5. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-2-5-5. – EDN TRXFBP.

Efficiency in construction inspection using unmanned aerial vehicles

Dolzhenko A.V. Senior Lecturer of Department of Construction Management and Real Estate, Belgorod State Technological university n.a. V.G. Shukhov, Belgorod, 46 Kostyukova, 308012, dolzhenko.av@bstu.ru

Naumov A.E. Candidate of Technical Sciences, Chief of Department of Construction Management and Real Estate, Belgorod State Technological university n.a. V.G. Shukhov, Belgorod, 46 Kostyukova, 308012, naumov.ae@bstu.ru

Shchenyatskaya M.A. Candidate of Economical Sciences, Associate Professor of Department of Construction Management and Real Estate, Belgorod State Technological university n.a. V.G. Shukhov, Belgorod, 46 Kostyukova, 308012, kafeun@mail.ru

Abstract. The paper considers important methodological and technical issues of construction inspections using modern unmanned aerial vehicles (UAV) with embedded and mounted research equipment, information modeling of buildings using digital outcomings in order to improve the safety of real estate. The use of UAV allows to reduce the time costs for performing inspection, reduce the labor intensity of its processes and increase work safety, especially in hard-to-reach places of the inspected building, significantly increase the frequency of inspection and the analytical quality of the obtained digital outcomings. The key improvement in the digitalization of the construction inspection was an expanded list of parametric primitives for building information models that ensure the integration of data obtained using UAV into BIM. Such elements as digital defects, sets of information and new entities contribute to accurate documentation of the building current technical state and updating of models, become the basis for rational management of the object life cycle at all its stages. The assessment of the natural effect showed that the use of BAV, in comparison with traditional methods, ensures acceleration of technical inspection by 30-50%, improves the quality of the inspection outcomings while reducing the labor intensity and cost of its production. The experience of testing by authors proposed technologies for technical inspections with BAV tools confirms the high significance and prospects of the innovation for the automation and optimization in investment and construction process. The implementation of the proposed technologies will not only improve the management of construction sites, but also accelerate the digital transformation in the construction industry, ensuring an increase in its competitiveness and sustainability.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, construction and technical expertise, geodetic monitoring, building inspection, information modeling, life cycle management of a construction project.*

References

1. Oparina, L.A. The methodology of choosing resource-saving organizational and technological solutions at the stage of completion of the life cycle of buildings/ L.A. Oparina, E.A. Vlasova // Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov. – 2024. – № 10. – P. 72-78. – DOI 10.34031/2071-7318-2024-9-10-72-78. – EDN CKQXNL.

2. Oparina, L.A. Development of a conceptual scheme for organizing repair and construction work as an important element of building life cycle management / L.A. Oparina, M.V. Gnevanov // Construction Production. – 2024. – № 2. – P. 45-51. – DOI 10.54950/26585340_2024_2_45. – EDN PCWGVU.

3. Dolzhenko, A.V. Flat roll roofs life cycle management improving with advanced technical state inspection / A.V. Dolzhenko, A.E. Naumov, O.A.

Schenyatsky // Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov. – 2023. – № 6. – P. 48-54. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-6-48-54. – EDN OWMQAY.
4. Grabovyy, P. G. Intelligent real estate management / P.G. Grabovyy, R.V. Volkov, V.V. Volgin // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 1. – P. 16-20. – EDN VTUOXD.
5. Strokova, V.V. Ehancement of physical deterioration digital assessment in flat roofs / V.V. Strokova. R.V. Lesovik, A.E. Naumov, A.V. Dolzhenko, A.S. Shandrikova // The Eurasian Scientific Journal. — 2023. — V. 15. — № 6. — URL: https://esj.today/PDF/111SAVN623.pdf
6. Intellectualization of technological processes of construction and technical expertise / A.E. Naumov, D.A. Yudin, A.V. Dolzhenko [and others] // Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov. – 2022. – № 12. – P. 28-38. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-7-12-28-38. – EDN WZDBER.
7. Naumov, A.E. Improving the technology of construction and technical expertise using a hardware and software complex of automated inspection / A.E. Naumov, D.A. Yudin, A.V. Dolzhenko // Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov. – 2019. – № 4. – P. 61-69. – DOI 10.34031/article_5cb824d26344e7.45899508. – EDN FHPDTK.
8. Roof Defect Segmentation on Aerial Images Using Neural Networks / D.A. Yudin, V. Adeshkin, A.V. Dolzhenko [et al.] // Studies in Computational Intelligence. – 2021. – Vol. 925 SCI. – P. 175-183. – DOI 10.1007/978-3-030-60577-3_20. – EDN OPHRID.
9. Technonikol. Characteristic defects of a rolled roof and ways of their elimination. — URL: https://www.tn.ru/zhkh/articles/kharakternye-defekty-rulonnoy-krovli-i-sposoby-ikh-ustraneniya/ (date of reference 27.12.2024).
10. Resource-Saving Building Structures for Individual Housing and Transport Infrastructure Construction / A. Dolzhencko, D. Fadeev, D. Dahova [et al.] // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1 : Proceedings of the International Conference, St. Petersburg, 08–10 февраля 2022 года. Vol. 509. – Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 509-518. – DOI 10.1007/978-3-031-11058-0_50. – EDN OWKRMO.
11. Features of the information modeling use of real estate objects in the housing market / B. Khrustalev, P. Grabovy, K. Grabovy, A. Kargin // E3s web of conferences : XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2022" , Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года. Vol. 363. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2022. – P. 02038. – DOI 10.1051/e3sconf/202236302038. – EDN XMYXOS.
12. Shilov, L. Methodology of Coding Building Information Model Elements at the Stages of the Life Cycle / L. Shilov, L. Shilova // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2022. – Vol. 231. – P. 239-247. – DOI 10.1007/978-3-030-96206-7_25. – EDN ZMDHYK
13. Parametric library elements as an effective tool for improving information modeling technologies in construction / A.E. Naumov, A.S. Kucherenko, E.A. Bobrovnikov, A.I. Korolskaya // Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov. – 2023. – № 2. – P. 20-28. – DOI 10.34031/2071-7318-2022-8-2-20-28. – EDN ALCZUO.
14. Expanding the capabilities of the ARCHICAD software package for effective solution of construction design tasks / A.V. Dolzhencko, A.V. Grebenik, M.A. Sedashova, D.S. Rudenskyi // Journal of Physics: Conference Series, Belgorod, 09–10 марта 2021 года. Vol. 1926. – Belgorod: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012015. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012015. – EDN TKQJWB.
15. Dolzhencko, A.V. Intellectualization of construction and technical expertise of flat roofs as a tool for its life cycle managing / A.V. Dolzhencko, A.E. Naumov, V.V. Strokova // Construction and Architecture. – 2023. – V. 11, № 2. – P. 5. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-2-5-5. – EDN TRXFBP.

Лия Павлова. Москва. Улица Петровка.
Рисунок, тушь перо.

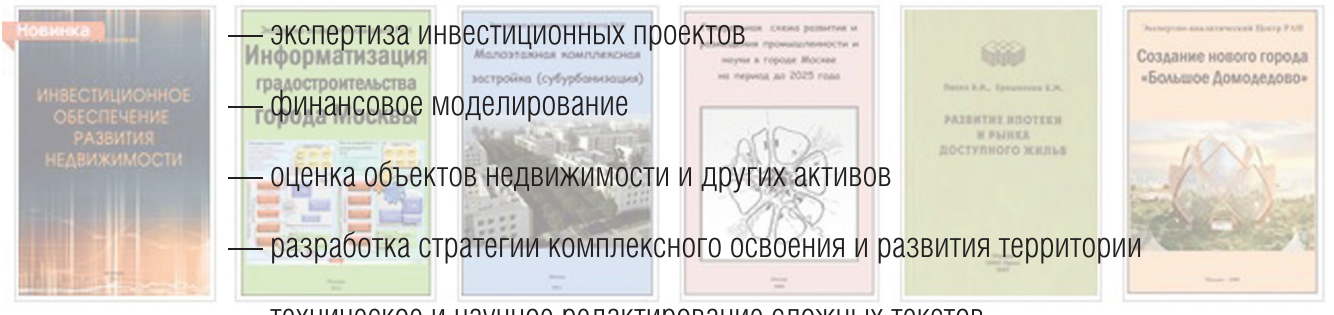




Российская Академия Наук

Мастерская уМного Текста

ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ:



— комплексные исследования сложных систем

— экспертиза инвестиционных проектов

— финансовое моделирование

— оценка объектов недвижимости и других активов

— разработка стратегии комплексного освоения и развития территории

— техническое и научное редактирование сложных текстов

— проверка диссертаций «на антиплагиат»
с выдачей официального Заключения об оригинальности

эац-ран.рф

Экспертно-аналитический центр РАН

+7(495)280-16-82

ISSN 2073-8412. Real estate: economics, management. 2024. № 4. Annex. P. 1-234

n-eu.iasv.ru