

№ 1, 2026

Volume 1, 2026

# ИНТЕЛЛЕКТ ИННОВАЦИИ ИНВЕСТИЦИИ

INTELLECT.INNOVATIONS.INVESTMENTS

## ГОСТИ НОМЕРА

М. Г. Бояршинов  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия  
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ

И. Н. Пугачев  
Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения  
Российской академии наук, Хабаровск, Россия

ОБ ОПЫТЕ РЕФОРМЫ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО  
ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА, НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА

ISSN 2077-7175  
doi 10.25198/2077-7175

# ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ

---

---

Журнал основан в 2008 году

Учредитель:  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-63471 от 30.10.2015 г.

Периодичность издания: 6 номеров в год.

Решением Межведомственной рабочей группы по формированию и актуализации «Белого списка» научных журналов от 09.09.2025 журнал включён в третий уровень Единого государственного перечня научных изданий (ЕГПНИ).

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по научным специальностям:

- 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);
- 5.2.4. Финансы (экономические науки);
- 5.2.6. Менеджмент (экономические науки);
- 5.7.1. Онтология и теория познания (философские науки);
- 5.7.2. История философии (философские науки);
- 5.7.3. Эстетика (философские науки);
- 5.7.4. Этика (философские науки);
- 5.7.6. Философия науки и техники (философские науки);
- 5.7.7. Социальная и политическая философия (философские науки);
- 5.7.8. Философская антропология, философия культуры (философские науки);
- 5.7.9. Философия религии и религиоведение (философские науки).

В Перечне ВАК РФ журнал имеет категорию К2.

Журнал входит в список рецензируемых научных изданий, рекомендуемых Ученым советом Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора экономических наук.

Журнал индексируется в РИНЦ, Crossref, DOAJ, Google Scholar, ВИНТИ РАН, eLIBRARY.RU, архивируется в РГБ, eLIBRARY.RU, НЭБ «КиберЛенинка», ЭБС «Лань» и Znanium, на Национальном цифровом ресурсе «Руконт», Национальной платформе периодических научных изданий РЦНИ.

*При перепечатке ссылка на журнал «Интеллект. Инновации. Инвестиции» обязательна.*

*Все поступившие в редакцию материалы подлежат двойному анонимному рецензированию.*

*Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции.*

*Редакция в своей деятельности руководствуется разработками Комитета по публикационной этике (Committee on Publication Ethics (COPE)), Декларацией Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) «Этические принципы научных публикаций».*

Условия публикации статей размещены на сайте журнала: <http://intellect-izdanie.osu.ru>

# INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

---

---

Journal appeared in 2008

Established by:  
Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Education  
«Orenburg State University»

Journal «Intellect. Innovations. Investments» is registered in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecommunications, Information Technologies and Mass Communications. Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-63471, 30.10.2015.

Publication frequency: 6 issues per year.

By the decision of the Interdepartmental Working Group on the Formation and Updating of the «White List» of Scientific Journals dated 09.09.2025, the journal was included in the third level of the Unified State List of Scientific Publications (USLPS).

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for the publication of the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate and Doctor of Science in the science field of:

Previously unpublished original scientific articles and scientific reviews in the following journal headings are accepted for publication:

## **Economic Sciences**

The results of fundamental and applied scientific research in the field of regional and sectoral economics, finance, management are published.

## **Philosophical Sciences**

The subject of the articles are topical issues in the field of ontology and theory of knowledge, history of philosophy, aesthetics and ethics, philosophy of science and technology, social and political philosophy, philosophical anthropology and philosophy of culture, philosophy of religion and religious studies.

## **Transport**

Original articles are published presenting the results of solving scientific and practical problems in the field of operation of road transport are considered.

In the List of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation, the journal has a category K2.

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications recommended by the Academic Council of the Lomonosov Moscow State University for publication of the main scientific results of theses for the degree of Candidate and Doctor of Economic Sciences.

The journal is indexed in Science Index, Crossref, DOAJ, Google Scholar, VINITI RAS, eLIBRARY.RU, archived in the Russian State Library, eLIBRARY.RU, NEB «Cyberleninka», EBS «LAN» and Znanium, NCR «Rucont», RCSI Journals Platform.

*When reprinting a link to the journal «Intellect. Innovation. Investments» is required.*

*All materials submitted to the editors are subject to double anonymous review.*

*Opinions of the authors may not coincide with the point of view of the editors.*

*In its activities, the editorial board is guided by the developments of the Committee on Publication Ethics (COPE), the Declaration of the Association of Scientific Editors and Publishers (ASEP) «Ethical Principles of Scientific Publications».*

*The terms of publication of articles are posted on the journal website: <http://intellect-izdanie.osu.ru>*

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Главный редактор

С.А. Мирошников, чл.-кор. РАН, д-р биол. наук, профессор РАН, ректор,  
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

### Ответственный секретарь

Т.П. Петухова, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

### Редакционный совет

#### Экономические науки

**Алина Г.Б.**, канд. экон. наук, ассоциированный профессор, декан факультета бизнеса и управления, Esil University, Астана, Республика Казахстан

**Архипова М.Ю.**, д-р экон. наук, профессор, профессор департамента статистики и анализа данных факультета экономических наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

**Вегера С.Г.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, финансов, логистики и менеджмента, Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Новополоцк, Республика Беларусь

**Елисеева И.И.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры статистики и эконометрики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

**Есенгельдин Б.С.**, д-р экон. наук, профессор, проректор по научной работе и международным связям, Павлодарский педагогический университет, Павлодар, Республика Казахстан

**Корзёб Збигнев**, д-р экон. наук, заместитель декана факультета экономики и управления по научной работе, профессор, заместитель заведующего кафедрой учета и финансов, Белостокский технологический университет, Белосток, Польша

**Носов В.В.**, д-р экон. наук, доцент, профессор базовой кафедры торговой политики, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва, Россия

**Нурланова Н.К.**, д-р экон. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела региональной экономики, Институт экономики Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Алматы, Республика Казахстан

**Осипов В.С.**, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой мировой экономики и управления внешнеэкономической деятельностью, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, заведующий кафедрой зарубежного регионоведения и международного сотрудничества, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

**Панков Д.А.**, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита в отраслях народного хозяйства, Белорусский государственный экономический университет, Минск, Республика Беларусь

**Попова Е.М.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры банков, финансовых рынков и страхования, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

**Христукаскас Чесловас**, профессор, Каунасский университет прикладных наук, Каунас, Литва

**Цветков В.А.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой экономической теории, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

**Шеломенцев А.Г.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления, Владивостокский государственный университет, Владивосток, Россия

**Широв А.А.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор РАН, директор Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук (ИНП РАН), заведующий лабораторией анализа и прогнозирования производственного потенциала и межотраслевых взаимодействий, ИНП РАН, Москва, Россия

**Сель Николая**, Ph.D., Школа Бизнеса, Манчестерский Столичный Университет, Манчестер, Великобритания

#### **Философские науки**

**Бажанов В.А.**, д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой философии, Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

**Олимов Караматулло**, акад. АН Республики Таджикистан, акад. Международной Академии высших школ, д-р филос. наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт философии, политологии и права им. А. Баховаддинова АН Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан

**Смирнов А.В.**, акад. РАН, д-р филос. наук, ВРИО Первого заместителя директора по научной работе Института философии Российской академии наук, руководитель секции философии, политологии, психологии, социологии и права Отделения общественных наук Российской академии наук, Москва, Россия

**Тульчинский Г.Л.**, д-р филос. наук, профессор, профессор департамента государственного администрирования, Санкт-Петербургский филиал Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Санкт-Петербург, Россия

#### **Транспорт**

**Володькин П.П.**, д-р техн. наук, профессор, руководитель Высшей школы транспортных систем и технологий, Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

**Захаров Н.С.**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

**Кузьмин Н.А.**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

**Кулаков А.Т.**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры автомобилей, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, Набережные Челны, Россия

**Псарианос Василь**, д-р техн. наук, профессор, Национальный технический университет Афин, Афины, Греция

**Пашкевич Антон**, д-р техн. наук, доцент, профессор департамента транспортных систем, Краковский политехнический университет имени Тадеуша Костюшко, Краков, Польша

#### **Редакционная коллегия**

##### **Экономические науки**

**Балтина А.М.**, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой финансов, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Боброва В.В.**, д-р экон. наук, доцент, директор Института менеджмента, экономики и предпринимательства, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Борисюк Н.К.**, д-р экон. наук, профессор, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института развития экономики и новых компетенций университета, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Ермакова Ж.А.**, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой банковского дела и страхования, Оренбургский государственный университет, директор Оренбургского филиала Института экономики УрО РАН, Оренбург, Россия

**Корабейников И.Н.**, д-р экон. наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента, директор Научно-исследовательского института развития экономики и новых компетенций университета, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Леонтьева Л.С.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры регионального и муниципального управления, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**Мусина А.А.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры финансов, Esil University, Астана, Республика Казахстан

**Панкова С. В.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Сабитова Н.М.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры финансовых рынков и финансовых институтов, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

**Суглобов А.Е.**, д-р экон. наук, профессор, руководитель Всероссийского научно-исследовательского института организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», Москва, Россия

**Черненко В.А.**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры экономики, организации и управления производством, Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

**Юматов А.С.**, канд. экон. наук, доцент, заместитель директора филиала, заведующий кафедрой цифровой экономики и логистики, Оренбургский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Оренбург, Россия

#### **Философские науки**

**Анкин Д. В.**, д-р филос. наук, доцент, профессор кафедры онтологии и теории познания, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

**Аполлонов И.А.**, д-р филос. наук, доцент, профессор кафедры графики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

**Беляев И.А.**, д-р филос. наук, доцент, профессор кафедры философии, культурологии и социологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Коломиец Г. Г.**, д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры философии, культурологии и социологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Косиченко А. Г.**, д-р филос. наук, профессор, главный научный сотрудник Института философии, политологии и религиоведения Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, Республика Казахстан

**Лойко А. И.**, д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой «Философские учения», Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

**Максимов А.М.**, д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры общественных наук и молодежной политики, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия

**Федяев Д.М.**, д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры философии, Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия

#### **Транспорт**

**Аземша С. А.**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением», Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Республика Беларусь

**Ларин О.Н.**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Цифровые технологии управления транспортными процессами», Российский университет транспорта, Москва, Россия

**Рассоха В.И.**, д-р техн. наук, доцент, декан транспортного факультета, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**Родионов Ю.В.**, д-р техн. наук, профессор, декан автомобильно-дорожного института, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия

**Султанов Н.З.**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и систем, Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия

**Трофименко Ю.В.**, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой инженерно-экологических инноваций и комплексной безопасности, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия

**Якунин Н.Н.**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

## EDITORIAL TEAM

### Chief Editor

S.A. Miroshnikov, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences,  
Doctor of Biological Sciences, Professor of Russian Academy of Sciences,  
Rector, Orenburg State University, Orenburg, Russia

### Executive Secretary

T.P. Petukhova, Ph.D., Associate Professor,  
Orenburg State University, Orenburg, Russia

### Editorial Council

#### Economic Sciences

**Alina G.B.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Business and Management, Esil University, Astana, Republic of Kazakhstan

**Arkhipova M.Yu.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Statistics and Data Analysis, Faculty of Economic Sciences, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

**Vegera S.G.**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Accounting, Finance, Logistics and Management, Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk, Republic of Belarus

**Eliseeva I.I.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Statistics and Econometrics, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia

**Esengeldin B.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and International Relations, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan

**Korzeb Zbigniew**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Head of Department of Management, Economy and Finance, Bialystok University of Technology, Bialystok, Poland

**Nosov V.V.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Basic Department of Trade Policy, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Nurlanova N.K.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Regional Economics, Institute of Economics of the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

**Osipov V.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of World Economy and Management of Foreign Economic Activity, Lomonosov Moscow State University, Head of the Department of Foreign Regional Studies and International Cooperation, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

**Pankov D.A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting, Analysis and Audit in the Sectors of the National Economy, Belarusian State Economic University, Minsk, Republic of Belarus

**Popova E.M.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Banks, Financial Markets and Insurance, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia

**Christauskas Ceslovas**, Professor, Kaunas University of Applied Sciences, Kaunas, Lithuania

**Tsvetkov V.A.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economic Theory, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Shelomentsev A.G.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Economics and Management, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia

**Shirov A.A.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute for National Economic Forecasting of the Russian

Academy of Sciences (INP RAS), Head of the Laboratory for Analysis and Forecasting of Production Potential and Intersectoral Interactions, INP RAS, Moscow, Russia

**Scelles Nicols**, PhD, Business School, Manchester Metropolitan University, Manchester, United Kingdom  
**Philosophical Sciences**

**Bazhanov V.A.**, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Head of the Department of Philosophy, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

**Olimov Karamatullo**, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Academician of the International Academy of Higher Schools, Ph.D., Professor, Chief Researcher, Institute of Philosophy, Political Science and Law named after A. Bakhovaddinov, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan

**Smirnov A.V.**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Philosophical Sciences, Acting First Deputy Director for Scientific Work at the Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Head of the Section of Philosophy, Political Science, Psychology, Sociology and Law of the Department of Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Tulchinsky G.L.**, Ph.D., Professor, Professor of the Department of public administration, St. Petersburg branch of the National Research University Higher School of Economics, St. Petersburg, Russia

### **Transport**

**Volodkin P.P.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Higher School of Transport Systems and Technologies, Pacific State University, Khabarovsk, Russia

**Zakharov N.S.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automobile Service and Technological Machines, Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

**Kuzmin N.A.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Automobile Transport», Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia

**Kulakov A.T.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia

**Basil Psarianos, Dr.** – Ing., Professor, National Technical University of Athens, Athens, Greece

**Pashkevich Anton**, Ph. D., Assistant Professor, Professor of the Department of Transportation Systems, Politechnika Krakowska, Krakow, Poland

### **Editorial team**

#### **Economic Sciences**

**Baltina A.M.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Finance, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Bobrova V.V.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Management, Economics and Entrepreneurship, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Borisyyuk N.K.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Senior Researcher at the Scientific Research Institute for the Development of Economics and New Competencies of the University, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Ermakova J.A.**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Banking and Insurance, Orenburg State University, Director of the Orenburg Branch of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

**Korabeynikov I.N.**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Management, Director of the Research Institute for Economic Development and New Competences of the University, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Leontieva L.S.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Regional and Municipal Management, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Musina A.A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Finance, Esil University, Astana, Republic of Kazakhstan

**Pankova S. V.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Accounting, Analysis and Audit, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Sabitova N.M.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Financial Markets and Financial Institutions, Kazan Federal University, Kazan, Russia

**Suglobov A.E.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the All-Russian Scientific Institute for Organization of Production, Labor and Management in Agriculture- the branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories-All-Russian Research Institute of Agriculture», Moscow, Russia

**Chernenko V.A.**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Economics, Organization and Production Management, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russia

**Yumatov A.S.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the branch, Head of the Department of Digital Economy and Logistics, Orenburg Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Orenburg, Russia

### **Philosophical Sciences**

**Ankin D. V.**, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of Ontology and Theory of Knowledge, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

**Apollonov I.A.**, Doctor of Philosophical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Graphics, Kuban State University, Krasnodar, Russia

**Belyaev I.A.**, Doctor of Philosophical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of philosophy, culture and sociology, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Kolomiets G. G.**, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Professor of the Department of Philosophy, Cultural Studies and Sociology, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Kosichenko A. G.**, Doctor of Philosophy, Professor, Chief Researcher Institute of Philosophy, Political Science and Religious Studies Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

**Loiko A. I.**, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Head of the Department «Philosophical Studies», Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

**Maksimov A.M.**, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Professor of the Department of Social Sciences and Youth Policy, Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

**Fedyayev D.M.**, Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Professor of the Department of Philosophy, Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

### **Transport**

**Azemsha S. A.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Road Transport and Traffic Management, Belarusian State University of Transport, Gomel, Republic of Belarus

**Larin O.N.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department «Digital Technologies of Transport Process Management», Russian University of Transport, Moscow, Russia

**Rassoha V.I.**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**Rodionov Yu.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Automobile and Road Institute, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russia

**Sultanov N.Z.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Technologies and Systems, Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

**Trofimenko Yu.V.**, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Engineering and Environmental Innovations and Integrated Safety, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), Moscow, Russia

**Yakunin N.N.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automobile Transport, Orenburg State University, Orenburg, Russia

# СОДЕРЖАНИЕ

## ГОСТИ НОМЕРА

**М. Г. Бояршинов**

Прикладная математика и транспортные задачи .....11

**И. Н. Пугачев**

Об опыте реформы городского общественного пассажирского транспорта, на примере г. Хабаровска .....45

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**А. К. Кайдашова, О. Л. Гойхер**

Опыт конкурентного позиционирования сельскохозяйственных территорий .....58

**В. С. Орлова**

Инновационное развитие туристских дестинаций Русского Севера (на примере дестинации «Белоозеро» Вологодской области) .....68

**М. Р. Сафиуллин, А. И. Гурьянов**

Уровень проникновения отрасли цифровых платформ в региональной экономике: моделирование и анализ факторов .....76

## ТРАНСПОРТ

**Ду Сичжоу, Д. С. Саражинский, Д. В. Капский, О. Н. Ларин**

Интеграция гетерогенной модели выбора водителей в равновесную модель городской транспортной сети с быстрыми зарядными станциями .....90

## ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

**Г. Г. Коломиец**

Российская неокантианская философия музыки начала XX века в контексте символических форм .....106

**В. Б. Малышев, Т. Г. Стоцкая, А. А. Шестаков**

Эволюция идеи кругового движения и цикличности в европейской картине мира: ницшеанский контекст .....119

**В. А. Серкова, И. П. Березовская**

Научная и философская рациональность: Эрнст Мах vs Эдмунд Гуссерль .....129

**Р. А. Ярцев**

О значении результатов Л. Загзебски для решения проблемы Геттиера .....140

# CONTENTS

## GUESTS OF THE VOLUME

**M. G. Boyarshinov**

Applied Mathematics and Transportation Problems .....11

**I. N. Pugachev**

About the experience of public passenger transport reform, using the city of Khabarovsk as a case study ....45

## ECONOMICAL SCIENCES

**A. K. Kaidashova, O. L. Goikher**

Experience of competitive positioning of agricultural territories .....58

**V. S. Orlova**

Innovative development of tourist destinations of the Russian North (on the example of the destination «Beloozero» in the Vologda region) .....68

**M. R. Safiullin, A. I. Gurianov**

Penetration rate of the digital platform industry in the regional economy: modeling and analysis of factors .....76

## TRANSPORT

**Du Sizhuo, D. S. Sarazhinsky, D. V. Kapski,**

**O. N. Larin**

Integrating a Heterogeneous Driver Choice Model into an Equilibrium Traffic Assignment Model for Urban Networks with Fast Charging Stations .....90

## PHILOSOPHICAL SCIENCES

**G. G. Kolomiets**

Russian neo-Kantian philosophy of music in the early 20th century in the context of symbolic forms .....106

**V. B. Malyshev, T. G. Stotskaya, A. A. Shestakov**

The evolution of the idea of circular motion and cyclicity in the European Worldview: the Nietzschean context .....119

**V. A. Serkova, I. P. Berezovskaya**

Scientific and philosophical rationality: Ernst Mach vs. Edmund Husserl .....129

**R. A. Yartsev**

On the significance of L. Zagzebski's results for solving the Gettier problem .....140

## ГОСТИ НОМЕРА

Обзорная статья  
УДК 656.1

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-11>

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ТРАНСПОРТНЫЕ ЗАДАЧИ



#### М. Г. Бояршинов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия  
e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

***Аннотация.** Обработка данных мониторинга потоков транспортных средств является основой построения интеллектуальных транспортных систем, оптимизации и управления транспортными процессами, обеспечения безопасности дорожного движения. В предлагаемой работе выполнен обзор некоторых современных методов обработки данных, поступающих от комплексов фото- и видеофиксации, установленных на транспортных магистралях, а также представлены решения задач математического моделирования процессов, связанных с движением автомобильного транспорта по дорогам промышленного города. Объектом изучения является поток автомобильного транспорта по улично-дорожной сети, предмет исследования – количественное описание закономерностей движения случайного*

*потока автомобилей, а также влияние этих потоков транспорта на экологию территорий, прилегающих к транспортным магистралям, и благополучие жителей этих территорий. Основой теоретико-методологического подхода являются подходы математической статистики, Фурье-, вейвлет- и фрактального анализа, метод нормированного размаха, точные и численные решения фундаментальных уравнений газовой динамики. В результате исследования выявлены новые закономерности детерминированных и стохастических показателей движения потока автомобилей и их количественные взаимозависимости. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в применении известных математических методов анализа временных рядов для обработки данных, получаемых в режиме реального времени от комплексов фото- и видеофиксации, в представлении новых решений задач газовой динамики для применения в области транспортных процессов. Направление дальнейших исследований – адаптация современных методов анализа временных рядов для использования в интеллектуальных транспортных системах, автоматизированных системах управления дорожным движением, оптимальном управлении светофорными объектами, построении новых решений в задачах транспортных процессов со случайными характеристиками.*

***Ключевые слова:** транспортный поток, амплитудно-частотный анализ, вейвлет-анализ, фрактальный анализ, метод нормированного размаха, концентрация отработавших газов, давление звуковой волны.*

***Благодарности.** Автор благодарит кандидата технических наук, доцента Щелудякова Алексея Михайловича, соискателей Вавилина Александра Сергеевича, Шукина Юрия Алексеевича за помощь в сборе, хранении, систематизации и обработке данных. ООО «Технология безопасности дорожного движения» в лице генерального директора Сычкова Дмитрия Васильевича за моральную, техническую и материальную поддержку проводимых исследований.*

***Для цитирования:** Бояршинов М. Г. Прикладная математика и транспортные задачи // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 11–44. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-11>.*

## APPLIED MATHEMATICS AND TRANSPORTATION PROBLEMS

**M. G. Boyarshinov**

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia  
e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

**Abstract.** *The processing of traffic flow monitoring data is the basis for constructing intelligent transport systems for optimizing and managing transport processes and ensuring road safety. The proposed paper provides an overview of some modern methods of processing data from photo and video recording systems installed on highways. Solutions to the problems of mathematical modeling of processes related to the movement of vehicles along industrial city roads are presented. The object of the study is the flow of vehicles along the road network. The subject of the study is a quantitative description of the movement patterns of a random stream of vehicles, as well as the impact of these traffic flows on the ecology of territories adjacent to highways and the well-being of residents of these territories. The theoretical and methodological approach is based on the approaches of mathematical statistics, Fourier, wavelet and fractal analysis, the normalized range method, exact and numerical solutions of fundamental equations of gas dynamics. As a result of the study, new patterns of deterministic and stochastic indicators of the vehicles flow and their quantitative interdependencies were revealed. The theoretical and practical significance of the work lies in the application of well-known mathematical methods of time series analysis for processing data obtained in real time from photo and video recording complexes, in obtaining new solutions to problems of gas dynamics for use in the field of transport processes. The direction of further research is the adaptation of modern methods of time series analysis for use in intelligent transport systems, automated traffic management systems, optimal control of traffic lights, and the construction of new solutions to problems of transport processes with random characteristics.*

**Key words:** *traffic flow, amplitude-frequency analysis, wavelet analysis, fractal analysis, normalized range method, exhaust gas concentration, sound wave pressure.*

**Acknowledgements.** The author thanks Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Alexey Mikhailovich Shcheludyakov, applicants Alexander Sergeevich Vavilin, Yuri Alekseevich Shchukin for their help in collecting, storing, systematizing and processing data. ООО «Technology of Road Safety» represented by Dmitry Vasilyevich Sychikov, General Director, for the moral, technical and material support of ongoing research.

**Cite as:** Boyarshinov, M. G. (2026) [Applied Mathematics and Transportation Problems]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 11–44. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-11>.

В исследованиях транспортных потоков традиционно используются показатели интенсивности, плотности, занятости полосы, осреднённой скорости движения. Наиболее полно теоретические вопросы количественного описания транспортных процессов рассмотрены в монографиях Д. Дрю [28] и В. В. Сильянова [44; 45; 46]. Появление автономных видов транспорта, организация коммуникационных каналов между отдельными автомобилями и светофорными объектами, внедрение интеллектуальных транспортных систем требует строгой формализации задач оптимизации [94] и управления [1; 37] транспортными процессами, новых методов и подходов к обеспечению безопасности дорожного движения [17; 70; 74]. Необходимость решения таких задач обуславливает необходимость применения

современных способов и методик сбора, хранения, обработки и представления информации, поступающей с комплексов<sup>1</sup> фото- и видеофиксации, установленных на улично-дорожных сетях. Это, в свою очередь, требует анализа огромных массивов данных, синтеза результатов аналитических исследований, создания методологической базы для разработки математических, вычислительных [55], имитационных [43; 41; 55] моделей движения автомобильного транспорта [51], изучения стохастических характеристик транспортных потоков [36], оценки эффективности использования улично-дорожных сетей [18], обоснования управленческих решений для снижения риска заторовых ситуаций, уменьшения антропогенной экологической нагрузки на окружающую среду.

<sup>1</sup> КИПТ «Азимут 2» // Технологии безопасности дорожного движения. – URL: <https://tbdd.ru/node/224> (дата обращения: 11.11.2025).

**Математические методы  
обработки данных**

**Методы статистического анализа.** В качестве основных характеристик случайных величин используются среднее значение, мода, медиана, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, показатели вариации и асимметрии эксцесса, показатели корреляции, а также критерии Пирсона и Колмогорова для оценки соответствия эмпирических распределений случайных величин гауссову, экспоненциальному, логнормальному, пуассоновскому и другим.

**Амплитудно-частотный (Фурье) анализ.** В последние годы вырос интерес к анализу движения автомобильных потоков на основе амплитудно-частотных характеристик интенсивности  $N(t)$  потока автомобилей  $N(t) = \Delta K / \Delta t$ , с использованием подхода Фурье [42; 19].

Здесь  $t$  – текущее время,  $\Delta K$  – количество автомобилей, зафиксированных комплексами фото- и видеofиксации за интервал  $[t, t + \Delta t]$ .

Используется классическое разложение в ряд по гармоникам

$$N(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} a_i \cos 2\pi v_i t + \sum_{i=1}^{\infty} b_i \sin 2\pi v_i t,$$

где амплитудные значения

$$a_i = \frac{2}{T} \int_0^T N(t) \cos 2\pi v_i t dt, \quad b_i = \frac{2}{T} \int_0^T N(t) \sin 2\pi v_i t dt.$$

Здесь

$v$  – частота гармоник,  
 $T$  – их период.

Анализ результатов построения рядов Фурье показывает, что отдельные гармоники разложения в ряды Фурье случайной функции интенсивностей потоков автомобильного транспорта моделируют глобальные, локальные и промежуточные экстре-

мы исходных временных рядов.

**Вейвлет-анализ.** Вейвлет-анализ является развитием идеи Фурье-анализа и использует интегральное преобразование [20]

$$W(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} N(t) \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt, \tag{1}$$

где

$a$  – масштаб вейвлета,  
 $b$  – его сдвиг,  
символ \* – операция комплексного сопряжения.

Наиболее популярно использование вейвлетов *MHat* (Mexican Hat)

$$\psi(t) = \left(1 - t^2\right) e^{-\frac{t^2}{2}}$$

и Морле (Morlet)

$$\psi(t) = e^{-\frac{t^2}{2}} e^{2\pi i t}.$$

В последней формуле символом  $i$  обозначена мнимая единица.

**Фрактальный анализ.** Определение фрактальной размерности интенсивностей  $N(t)$  транспортных потоков основано на методе клеточного покрытия [34]. Изучаемая кривая покрывается квадратными ячейками с размерами  $\delta \times \delta$ . Уменьшение размера  $\delta$  приводит к росту количества клеток  $M$ , покрывающих кривую, причем

$$M(\delta) \sim (1/\delta)^d,$$

где показатель  $d$  интерпретируется как *фрактальная* размерность изучаемой кривой. Эмпирически или расчетным путем строится последовательность  $\delta_1 M_1, \delta_2 M_2, \delta_3 M_3, \dots$ , моделирующая зависимость длины изучаемой кривой  $L$  от  $\delta$ , которая с использованием метода наименьших квадратов аппроксимируется степенной функцией вида  $a(1/\delta)^D$ .

Фрактальная размерность  $d$  определяется значением показателя степени  $D, d = 1 + D$ .

**Метод нормированного размаха.** Метод основан на аппроксимации безразмерной величины  $R/S_x$  степенной зависимостью вида  $at^H$ , где  $a$  – константа,  $H$  – показатель (индекс) Хёрста. Здесь использованы обозначения: среднее квадратичное отклонение

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M [x_i - \langle X \rangle]^2};$$

размах отклонений текущей выборки

$$R(\tau) = \max_{t_0 \leq t_i \leq \tau} Z(t_i, \tau) - \min_{t_0 \leq t_i \leq \tau} Z(t_i, \tau),$$

где

$$Z(t_i, \tau) = \sum_{j=1}^i [x_j - \langle X(\tau) \rangle].$$

Показатель  $H$  Хёрста позволяет различать виды временных рядов [9; 31; 91]:

- $H \approx 0,5$  – рассматриваемый процесс является *случайным*, не имеющим тренда; история изменения предыдущих слагаемых временного ряда не влияет на последующие значения;
- $0 \leq H \leq 0,5$  – *антиперсистентный* процесс; ему присуща знакопеременность слагаемых, то есть неустойчивость временного ряда;
- $0,5 \leq H \leq 1,0$  – *персистентный* процесс; характеризуется сохранением тренда, история формирования предыдущих слагаемых оказывает влияние на последующие значения.

**Результаты обработки данных фото и видеоконтроля движения автомобилей.** На рисунке 1 представлены эмпирические плотность вероятности  $p$  и накопленная  $P$  вероятность функции распределения скорости, а также распределения теоретических гауссовых распределений плотности  $p$  вероятности и вероятности  $P$  соответственно.

На рисунке 2 приведены кривые эмпирического распределения плотности  $p$  вероятностей и вероятностей  $P$  интервалов времени между заездами автомобилей на парковочную территорию и аппроксимирующие их кривые экспоненциального распределения [15].

На рисунке 3 показаны распределения эмпирических и теоретических вероятностей заезда автомобилей на парковку за заданный интервал времени в предположении о реализации пуассоновского потока событий [15].

При анализе интенсивностей потока автомобильного транспорта делается предположение, что в каждый момент времени интенсивность  $N$  потока автомобильного транспорта можно представить в виде

$$N = N_D + N_S$$

для выделения детерминированной  $N_D$  и стохастической  $N_S$  составляющих [14; 59].

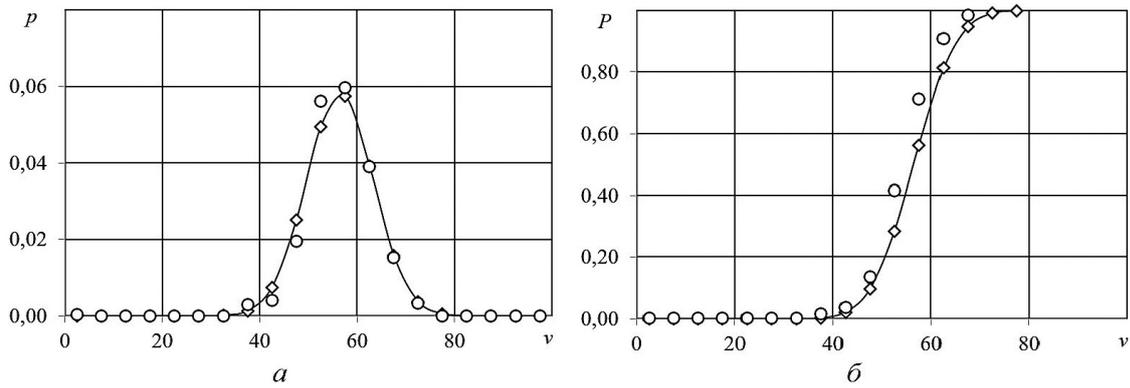


Рисунок 1. Распределения теоретического (—◇—) и эмпирического (—○—) распределений плотности  $p$  вероятности (а) и вероятности  $P$  (б) скорости  $v$  (км/ч) автомобилей при максимально разрешенной скорости движения 60 км/ч  
 Источник: разработано автором

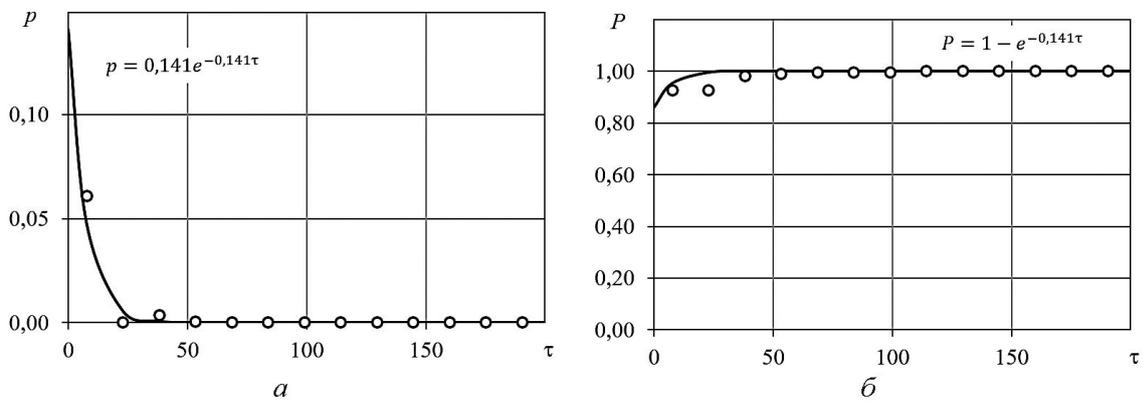


Рисунок 2. Эмпирические (○) и экспоненциальные (—) распределения плотностей  $p$  вероятностей (а) и вероятностей  $P$  (б) интервалов времени  $\tau$  между заездами автомобилей на парковку  
 Источник: разработано автором

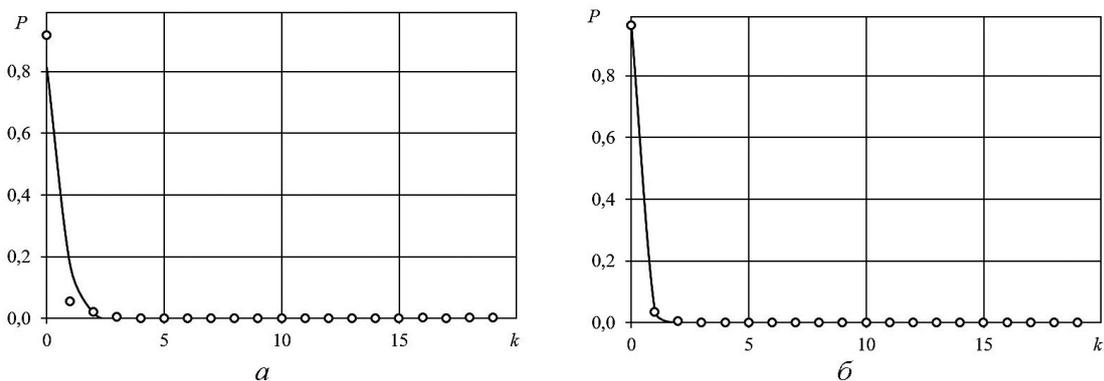


Рисунок 3. Эмпирические (○) и пуассоновские (—) распределения вероятностей  $P$  заезда  $k$  автомобилей на парковочную территорию в течение 2 мин; а – рабочий, б – нерабочий дни; октябрь 2024 года  
 Источник: разработано автором

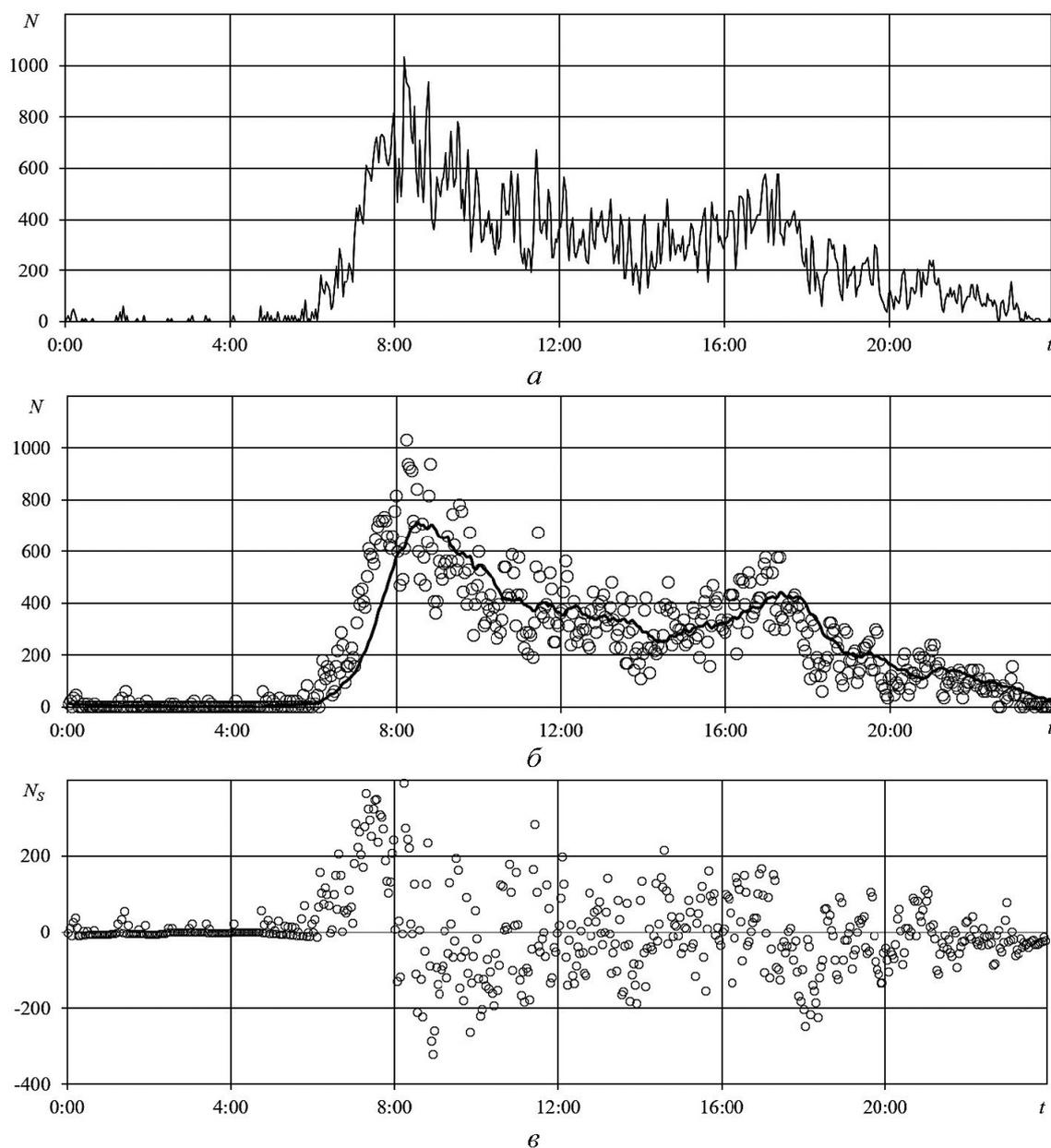


Рисунок 4. Зависимости от времени  $t$  эмпирической интенсивности  $N$  (авт/ч) транспортного потока (а), сглаженная методом скользящей средней составляющая  $N_D$  (б, сплошная кривая) и случайная составляющая  $N_S$  (е)  
 Источник: разработано автором

На рисунке 4 отражены зависимости от времени интенсивности транспортного потока, его детерминированной и стохастической составляющих. На рисунке 5 показаны эмпирические и теоретические кривые распределения плотности  $p$  вероятностей и  $P$  вероятностей для стохастического отклонения  $N_S$  интенсивности от сглаженной кривой  $N_D$ .

На рисунке 6 представлены составляющие  $N_D$  интенсивностей транспортных потоков в рабочие и нерабочие дни. Детерминированные составляющие  $N_D$  как в рабочие, так и в нерабочие дни близки между собой, и в то же время рисунок 6, а и рисунок 6, б качественно отличаются друг от друга.

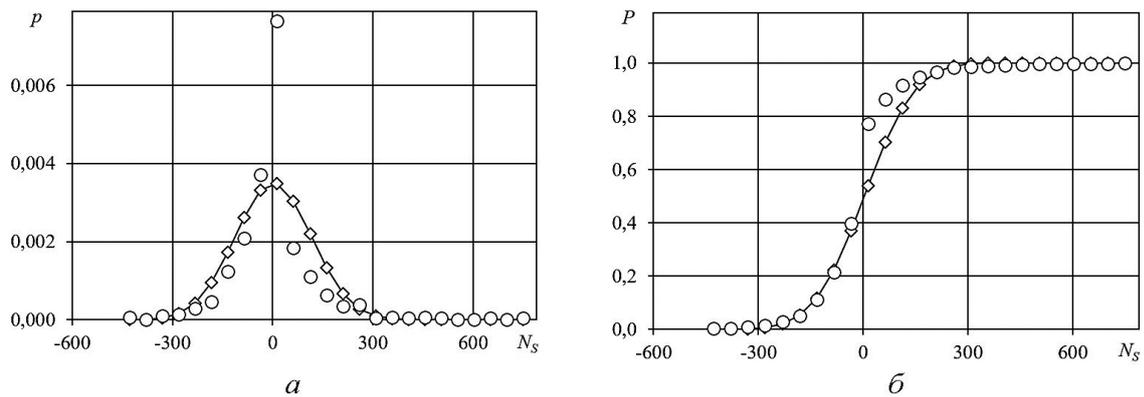


Рисунок 5. Экспериментальная (o) и теоретическая (—◇—) кривые плотности  $p$  распределения вероятности (a) и вероятности  $P$  (б) случайного отклонения  $N_s$  транспортного потока от сглаженной кривой  $N_D$   
 Источник: разработано автором

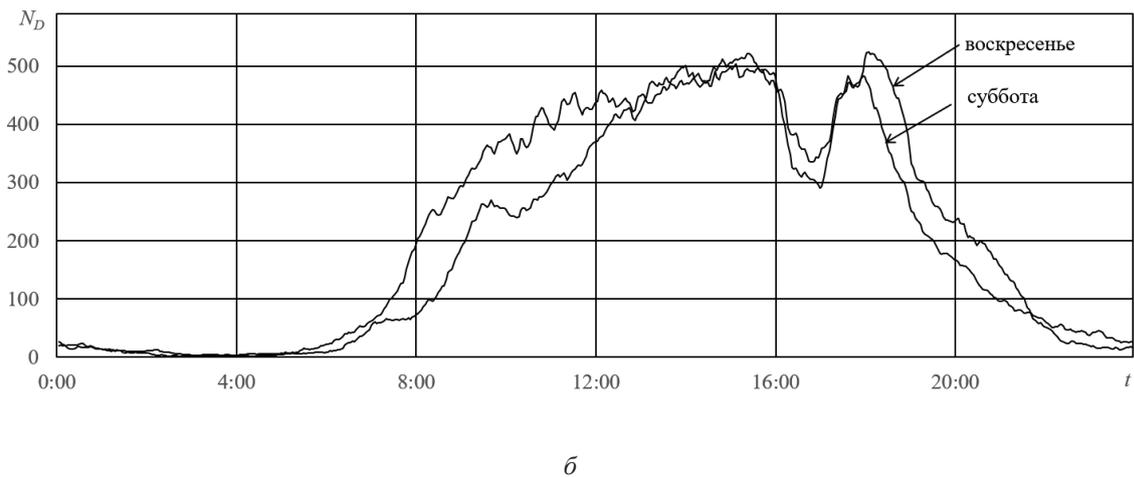
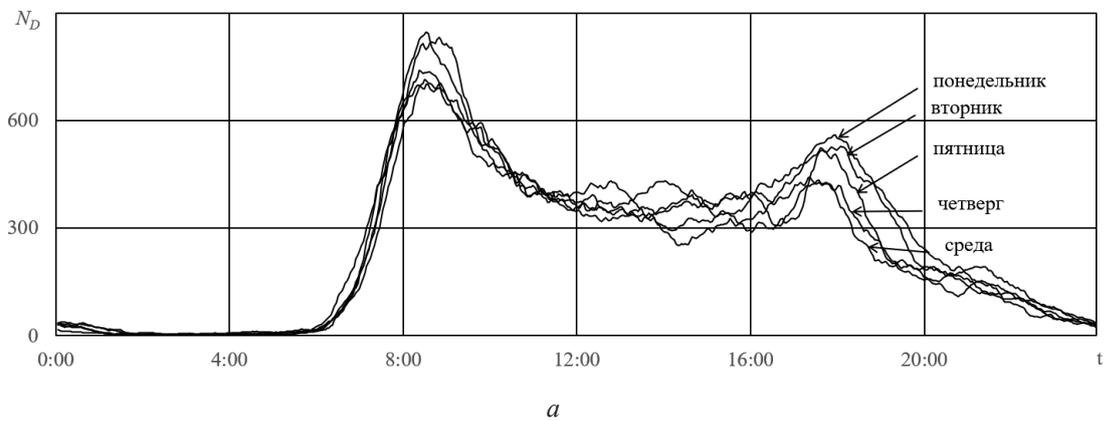


Рисунок 6. Детерминированные составляющие  $N_D$  интенсивности  $N$  транспортных потоков в рабочие (a) и нерабочие (б) дни  
 Источник: разработано автором

Изучение данных мониторинга потоков транспорта на загруженных магистралях [10; 8; 11] показало, что формирование транспортных заторов обнару-

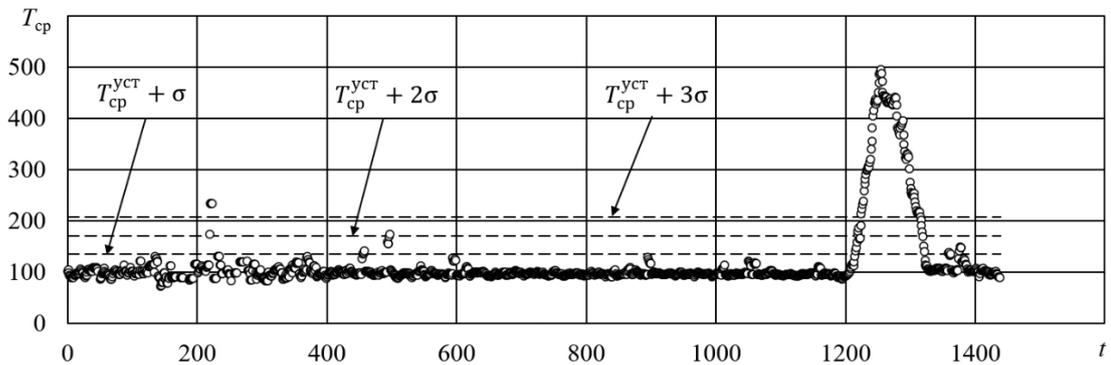
живается по быстрому нарастанию осредненных продолжительностей

$$T_{cpj} = \frac{1}{n} \sum_{t \in [t_j - \Delta/2, t_j + \Delta/2]} T_f(t)$$

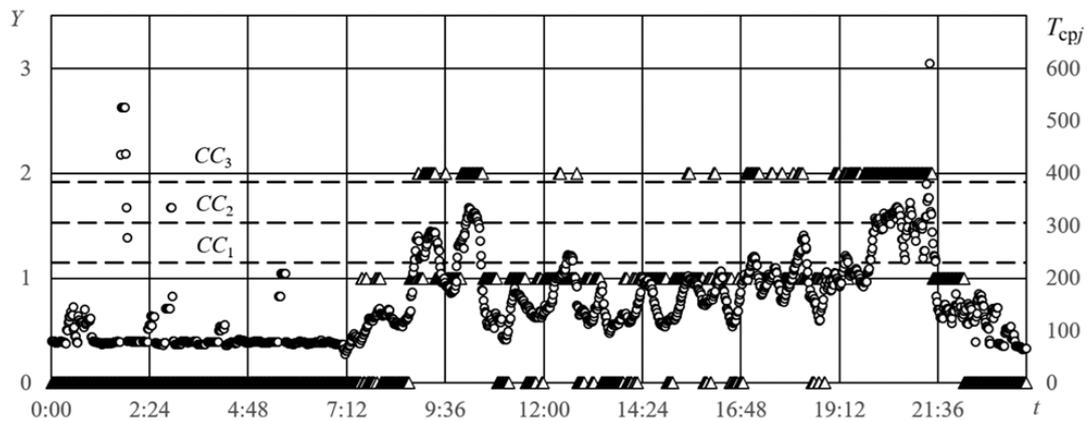
движения автомобилей между рубежами въезда и выезда, где  $t_j$  и  $t_{j+1}$  – два последовательных момента времени с промежутком  $\Delta$  между ними. Завершение заторовой ситуации сопровождается возвращением

величины  $T_{cpj}$  к установившемуся среднему значению, характерному для этого участка дороги, показанному на рисунке 7, а,

$$T_{cp}^{ycm} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m T_{cpj}$$



а



б

Рисунок 7. Осредненные продолжительности  $T_{cpj}$  (с) движения транспортных средств между рубежами контроля (—o—) и критериальные пороговые значения стадий заторовой ситуации (— — —) и отклонения  $T_{cpj}$  от  $T_{cp}^{уст}$  на  $\sigma$ ,  $2\sigma$  и  $3\sigma$  значений (а); значения  $CC_1$ ,  $CC_2$  и  $CC_3$  (— — —) критерия транспортного затора, осредненные продолжительности  $T_{cpj}$  (маркеры «о», шкала справа) движения автомобилей на изучаемом пересечении и баллы  $Y$  (маркеры  $\Delta$ , шкала слева) сервиса Яндекс.Пробки (б)

Источник: разработано автором

Для критерия возможности формирования транспортного затора используется сумма  $T_{cp}^{уст}$  и значений,

кратных среднеквадратичному отклонению,

$$CC_1 = T_{cp}^{уст} + \sigma, \quad CC_2 = T_{cp}^{уст} + 2\sigma, \quad CC_3 = T_{cp}^{уст} + 3\sigma.$$

Согласно этому определению, критерий выявления стадий транспортного затора принимает вид:

- $T_{cpj} \leq CC_1$  – свободное движение транспортных средств, затор отсутствует;
- $CC_1 < T_{cpj} \leq CC_2$  – движение транспортных средств затруднено, высокая вероятность формирования заторовой ситуации;
- $CC_2 < T_{cpj} \leq CC_3$  – формируется транспортный затор, необходимо принимать экстренные меры по его недопущению;
- $T_{cpj} > CC_3$  – затор транспортных средств сформировался.

Рисунок 7, а показывает зависимости от времени осредненных продолжительностей  $T_{cpj}$  движения транспортных средств между рубежами контроля и критериальные значения  $CC_1$ ,  $CC_2$  и  $CC_3$  стадий заторовой ситуации для одного из участков улично-дорожной сети. На рисунке 7, б приведено сопоставление [9] значений показателя  $T_{cpj}$ , пороговых значений  $CC_1$ ,  $CC_2$  и  $CC_3$  с индикаторными значениями (баллами) сервиса Яндекс.Пробки.

На рисунке 8 представлены зависимости от времени интенсивностей потока транспортных средств по прилегающей дороге и заезда автомобилей на парковочную территорию [16]. На этом же рисунке приведены зависимость  $N^{in}$  ( $N$ ), полученная за счет исключения времени, линейная аппроксимация этой зависимости, коэффициент корреляции между множествами значений  $N$  и  $N^{in}$ , показатель Стьюдента надежности определения коэффициента корреляции.

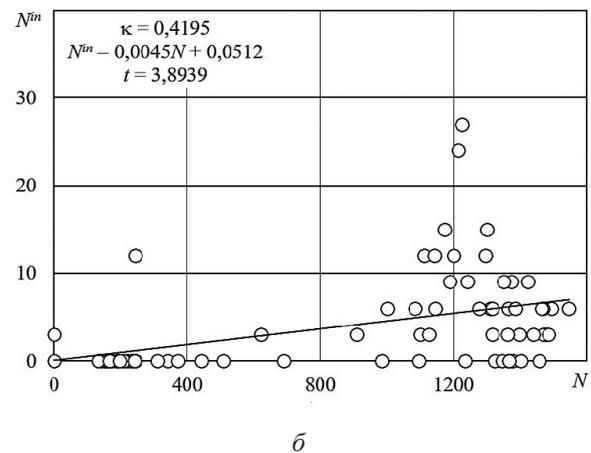
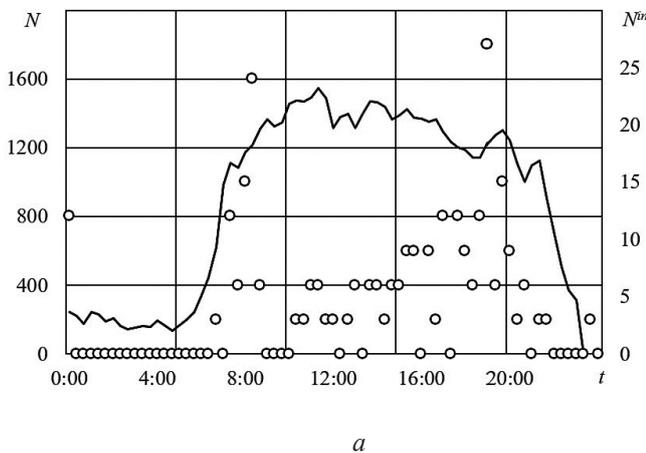


Рисунок 8. Зависимости интенсивности  $N$  (–, авт/час) транспортного потока на прилегающей дороге, интенсивности  $N^{in}$  (а, маркеры «о», авт/час) заезда автомобилей на придорожную парковочную территорию; зависимость между  $N$  и  $N^{in}$  (б), линейная аппроксимация (–) этой зависимости, коэффициент корреляции  $k$  и коэффициент надежности  $t$  Стьюдента

Источник: разработано автором

На рисунке 9 отражена амплитудно-частотная характеристика интенсивностей  $N$  потока автомобильного транспорта, а также зависимость от времени

интенсивности  $N$  автомобильного потока и ряд Фурье с использованием суммы десяти слагаемых с наибольшими амплитудами [14].

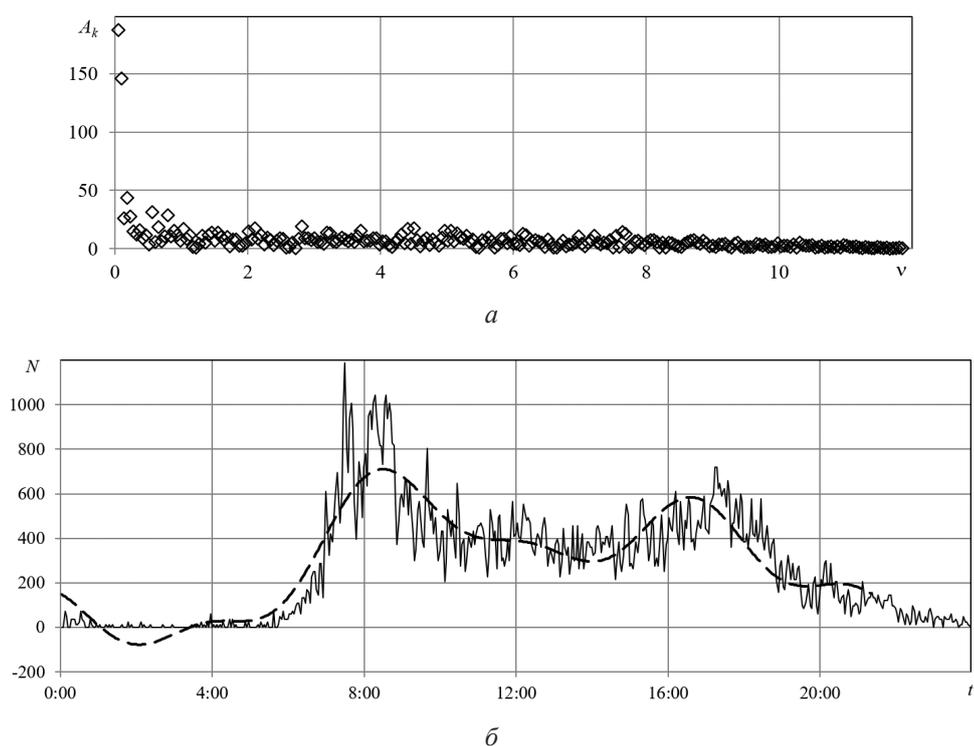


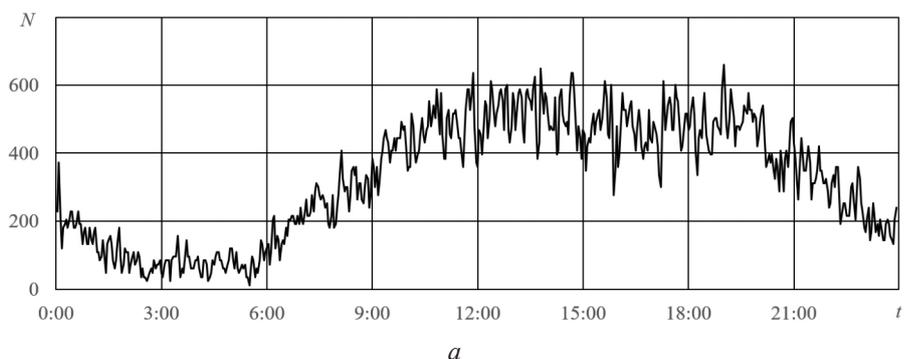
Рисунок 9. Зависимости амплитуд  $A_k$  (авт/ч) от частот  $v_k$  (а) и интенсивности транспортного потока  $N$  (б, —) от времени  $t$ ; и частичные суммы рядов Фурье (б, ---)

Источник: разработано автором

На рисунке 10 приведена анализируемая кривая интенсивности транспортного потока, вейвлет-образы этой кривой, полученные при использовании вейвлетов МНат и Морле [12]. При малых значениях масштаба  $a$  практически для всего диапазона сдвигов  $b$  у вейвлет-образа МНат наблюдаются колебания малой амплитуды с высокой частотой, что соответствует наличию у исходной функции высокочастотных осцилляций (рисунок 10, а). Зоны отрицательных значений вейвлет-образа отражают падение интенсивности транспортного потока в интервалах времени с 1:30 до 6:00 и с 18:00 до 24:00. «Холм» с максимальным

значением соответствует наибольшим значениям интенсивности транспортного потока в период с 11:30 до 15:00.

Структуры вещественного и мнимого вейвлет-образов Морле подобны друг другу и при этом сильно отличаются от структуры вейвлет-образа МНат. Следует отметить наличие у вейвлет-образов Морле самоподобных ветвящихся образований, напоминающих древовидные фрактальные структуры, а также существенный рост количества гармоник при  $a < 450$  мин, сопровождающийся снижением амплитудных значений этих гармоник.



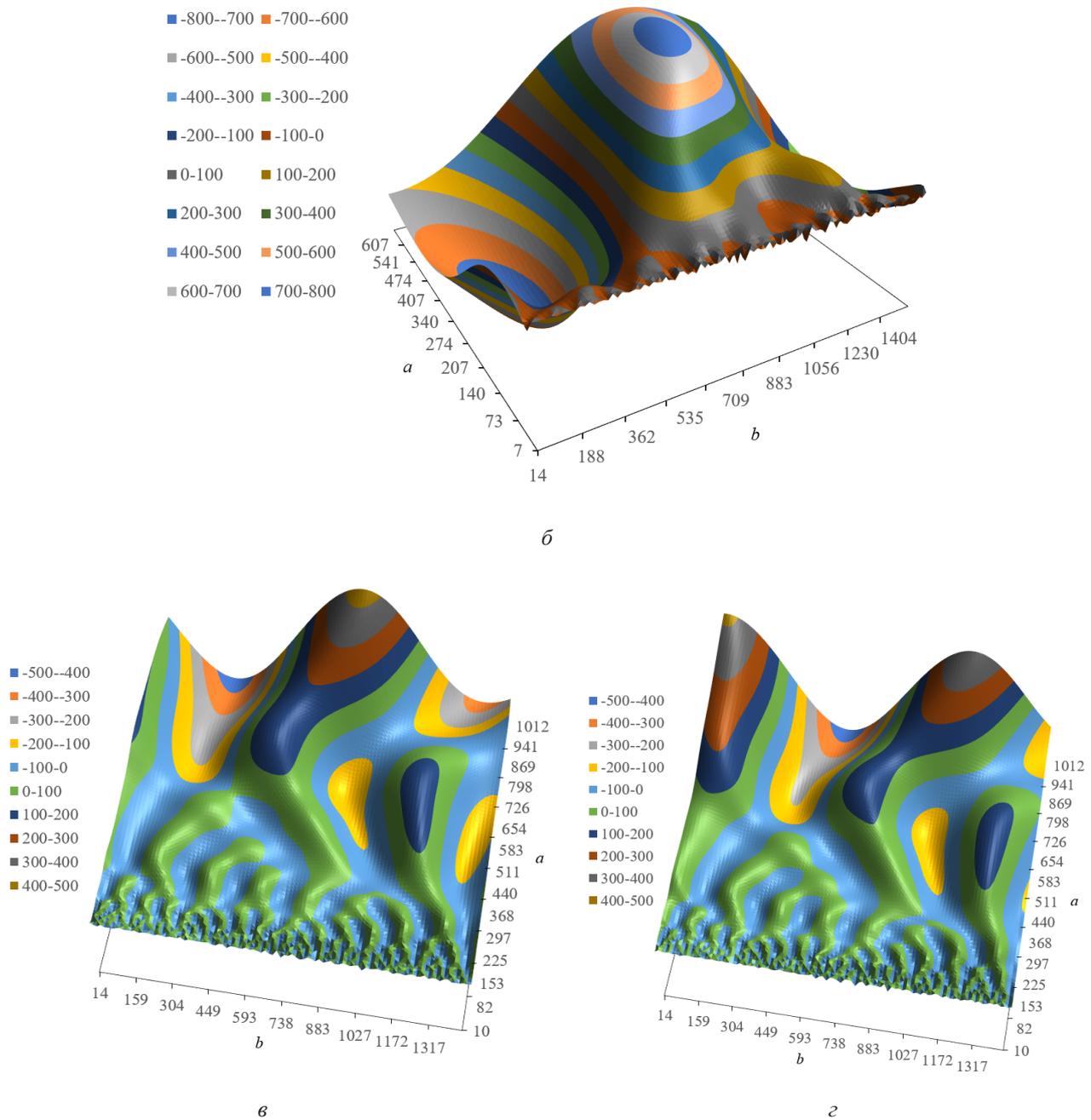


Рисунок 10. Зависимость от времени  $t$  (мин) интенсивности  $N$  (авт/ч) транспортного потока (а); вейвлет-образы, полученные с использованием вейвлетов MhAT (б) и Морле ( $\epsilon$  – вещественная,  $z$  – комплексная составляющие)

Источник: разработано автором

На рисунке 11 показана интенсивность потока автомобилей и данные для определения фрактальной

размерности, полученные при суточном наблюдении за движением транспорта.

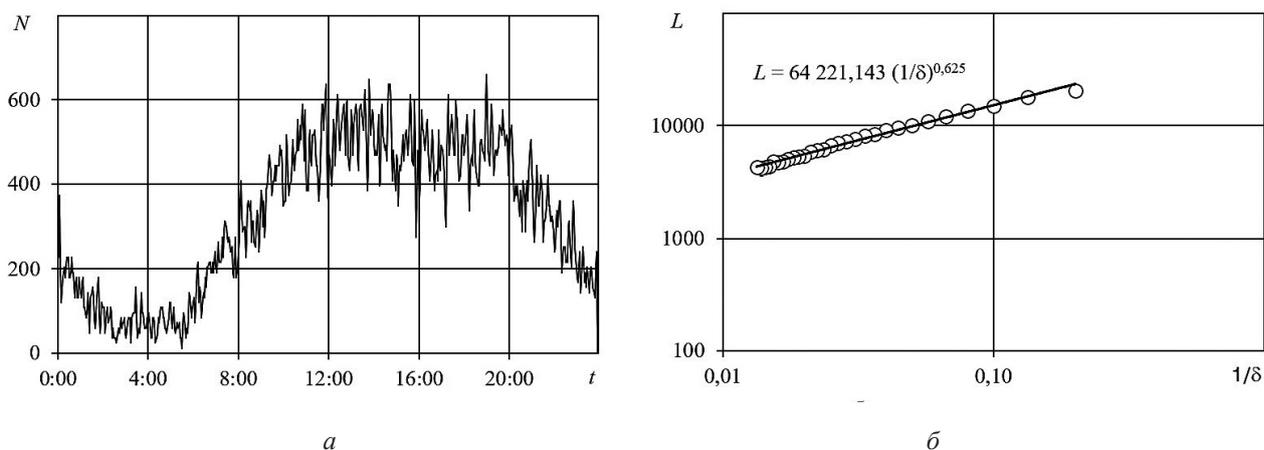


Рисунок 11. Зависимости от времени  $t$  (мин) интенсивности  $N$  транспортного потока ( $a$ , авт/час), длины кривых, описывающих интенсивность  $N$  ( $b$ , логарифмические координаты), а также аппроксимирующая степенная функция при интервалах осреднения

Источник: разработано автором

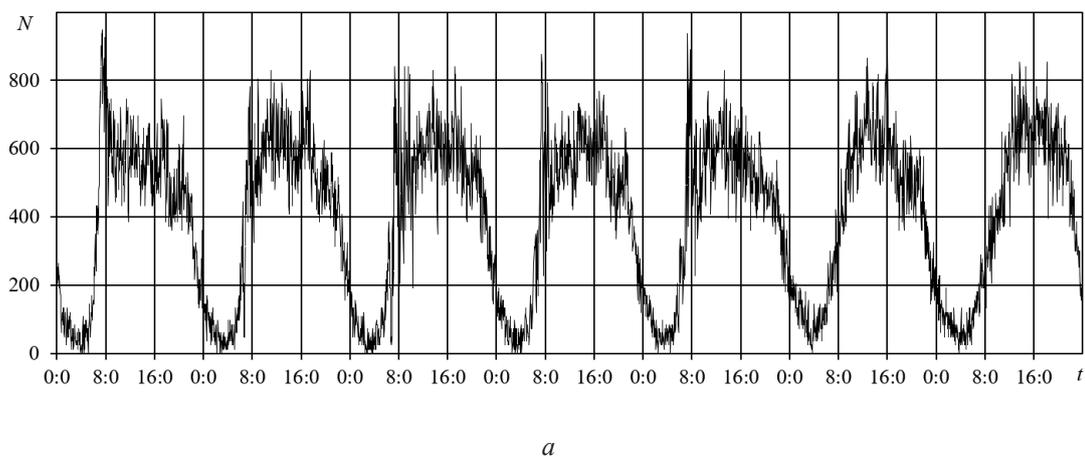
На рисунке 12 представлены зависимости от времени интенсивности потока автомобилей, нормированного размаха и показателя Хёрста, а также изменение этого показателя в течение недели наблюдения [13]. Рисунок 12,  $z$  отражает аппроксимацию показателя Хёрста степенной функцией и значение этого показателя для всего интервала недельного наблюдения.

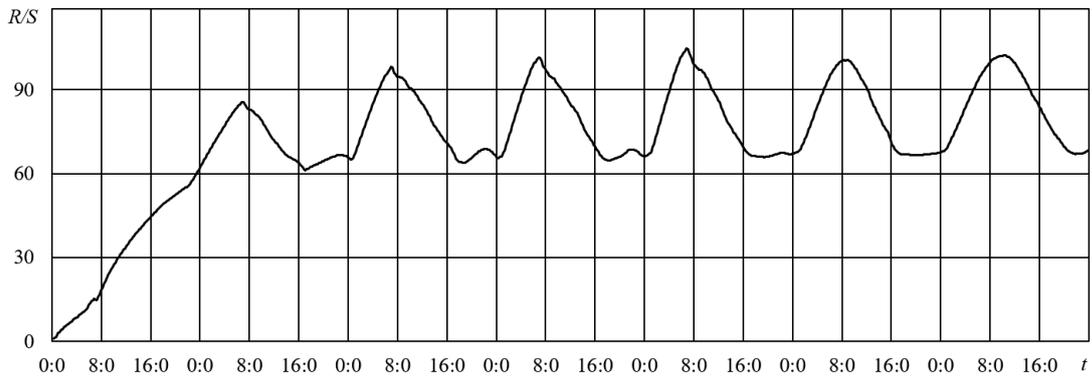
В течение первых двух суток показатель  $H$  быстро возрастает от 0,749 до значения 1,043, что соответствует диапазону персистентности, и затем плавно снижается до значения 0,479, соответствующего случайным процессам, не имеющих какого-либо определенного тренда. На рисунке 12,  $z$  показана та же функция

нормированного размаха в логарифмических координатах и степенная аппроксимация этой функции.

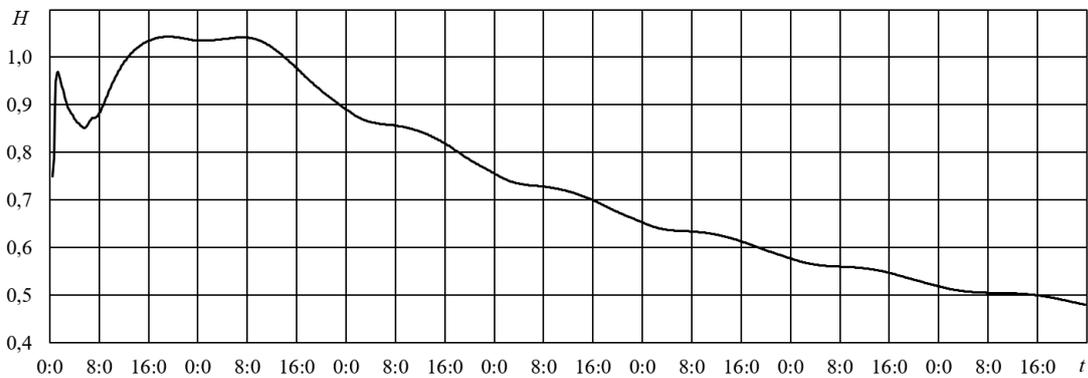
На рисунке 13 показаны зависимости от времени наблюдения среднеквадратичных отклонений, размахов, нормированных размахов и показателей Хёрста для каждого дня недели.

Несмотря на то, что функции интенсивностей транспортных потоков (рисунок 12,  $a$ ), среднеквадратичных отклонений (рисунок 13,  $a$ ) и размахов (рисунок 13,  $b$ ) значительно различаются, кривые нормированных размахов (рисунок 13,  $в$ ) оказываются близкими на всех интервалах наблюдения. Показатели Хёрста (рисунок 13,  $z$ ) к концу каждого дня принимают близкие значения.

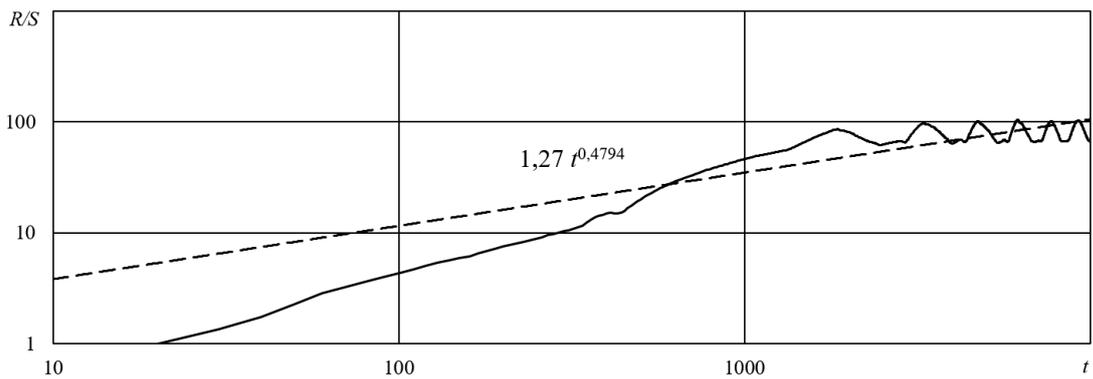




б



в



г

Рисунок 12. Зависимости от времени  $t$  (мин) недельной интенсивности  $N$  транспортного потока ( $a$ , авт/ч), нормированного размаха  $R/S$  (б), показателя  $H$  Хёрста (в); нормированный размах  $R/S$  и его аппроксимация степенной функцией  $at^H$  в логарифмических координатах в течение недели (г)

Источник: разработано автором

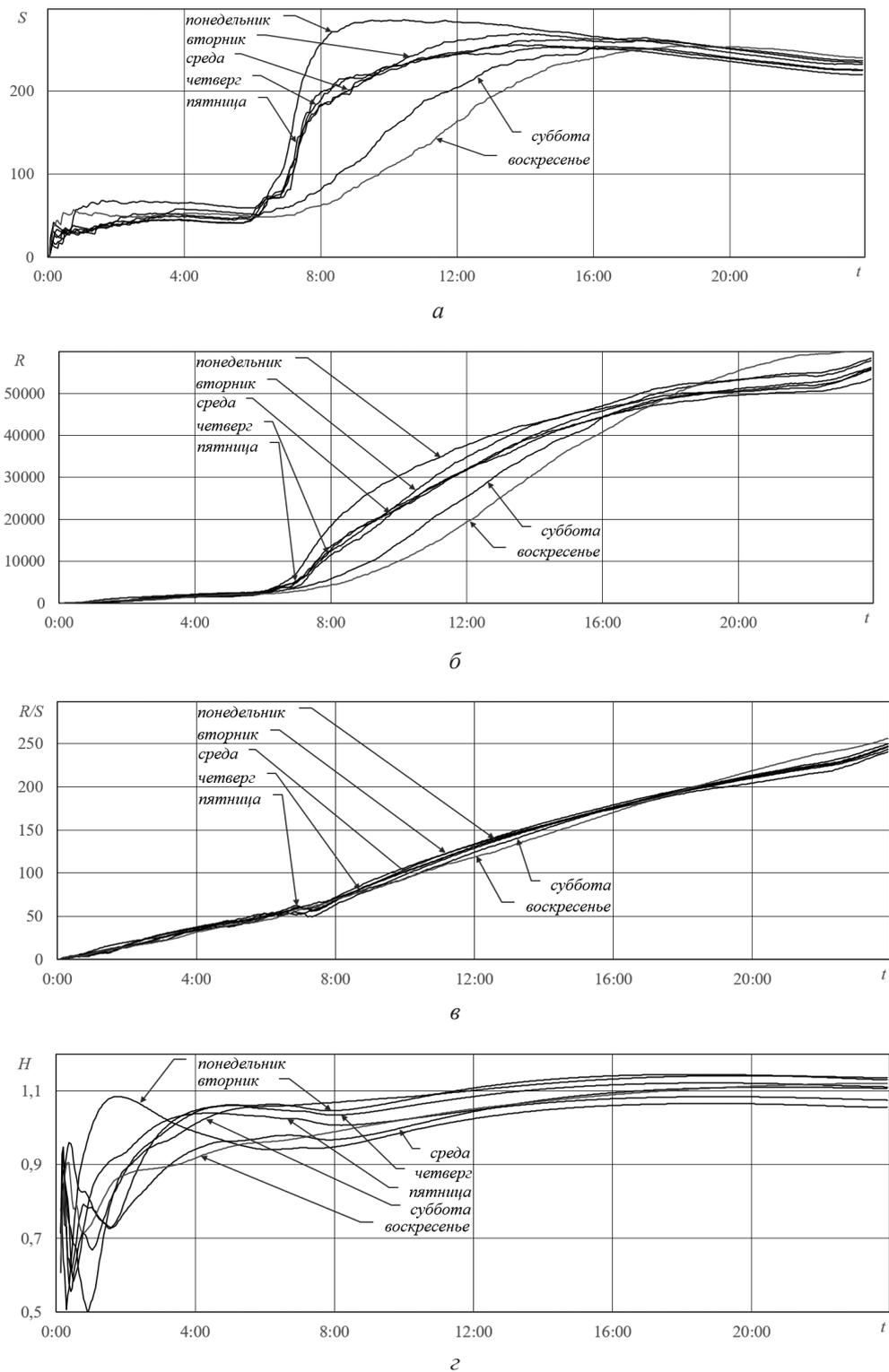


Рисунок 13. Зависимости от времени  $t$  наблюдения среднеквадратичных отклонений  $S_N$  (а), размахов  $R$  (б), нормированных размахов  $R/S$  (в) и показателей  $H$  Хёрста (г) интенсивностей  $N$  транспортных потоков по дням недели

Источник: разработано автором

**Особенности использования фрактального анализа и метода нормированного размаха.** В большинстве случаев прямое нахождение фрактальной размерности или показателя Хёрста затруднено или невозможно, поэтому приходится пользоваться специальными алгоритмами [53; 34; 71] для косвенного вычисления требуемых величин. Связь между фрактальной размерностью и показателем Хёрста достаточно подробно изучена в работах [2; 6; 27]. В частности, показатель  $H$  Хёрста связан с фрактальной размерностью  $d$  известным соотношением Мандельброта [34]

$$d = 2 - H.$$

Соотношение Мандельброта в настоящее время активно используется для определения показателя  $H$  Хёрста по известному значению фрактальной размерности или, наоборот, для определения фрактальной размерности по найденному значению показателя Хёрста. Это соотношение широко используется в теоретических исследованиях [2; 25; 71], в публикациях по физике [3], экономике [24; 32; 38; 47], медицине [50], сетевым технологиям [23; 76; 82; 85], отраслевому развитию [30; 33; 57], транспортным задачам [95; 86] и в других исследованиях. Анализу корректности соотношения Мандельброта на большом количестве фактических данных посвящена монография [27], в которой отмечается наличие определенного несоответствия

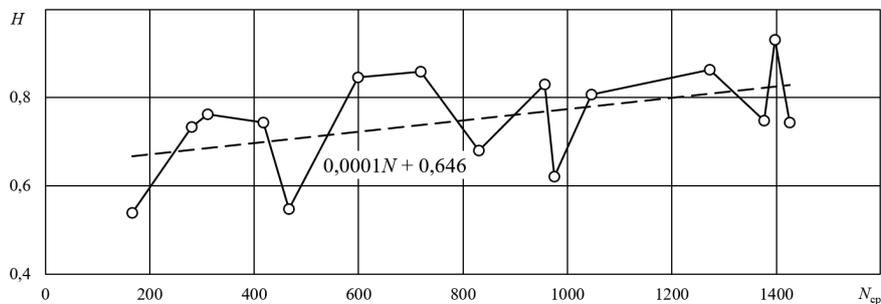
этого соотношения результатам натуральных измерений.

Для проверки корректности этого соотношения рассмотрены фрактальные характеристики и показатели Хёрста интенсивностей потоков автомобилей на пятнадцати участках дорог с различными значениями средней интенсивности  $N_{cp}$  движения.

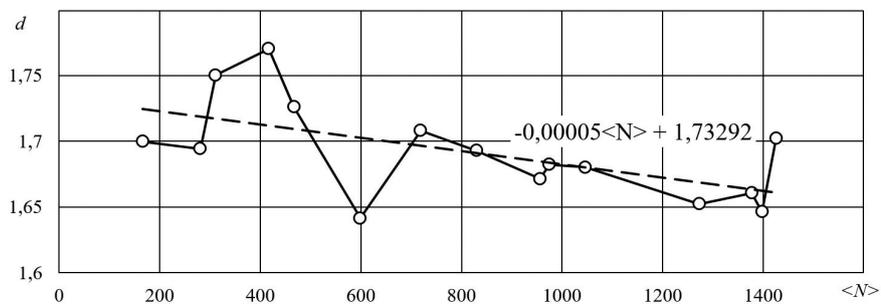
На рисунке 14 приведены зависимости от средних интенсивностей  $N_{cp}$  потоков транспортных средств показателей Хёрста, фрактальных размерностей, а также суммы  $d + H$  [6]. При увеличении средней интенсивности  $N_{cp}$  показатель Хёрста ведет себя хаотично, но имеет тренд на возрастание, увеличиваясь от  $H = 0,5392$ , соответствующего случайному характеру изменения  $N$  при  $N_{cp} = 166$  авт/ч, до  $H = 0,9296$  при  $N_{cp} = 1398$  авт/ч, что может характеризовать характер изменения интенсивности  $N(t)$  как персистентный.

Показатель  $d$  фрактальных размерностей демонстрирует иную тенденцию, уменьшаясь от  $d = 1,6998$  при  $N_{cp} = 166$  авт/ч до  $d = 1,6463$  при  $N_{cp} = 1398$  авт/ч. В то же время сумма показателей  $d + H$  изменяется в пределах от 2,239 до 2,5759 практически при всех значениях  $N_{cp}$ , отклоняясь от значения 2,0, предсказываемого соотношением Мандельброта, на величину до 28,8%.

В монографии [34] указывается, что соотношение Мандельброта получено в предположении о соответствии изучаемого случайного процесса гауссову распределению вероятностей.



а



б

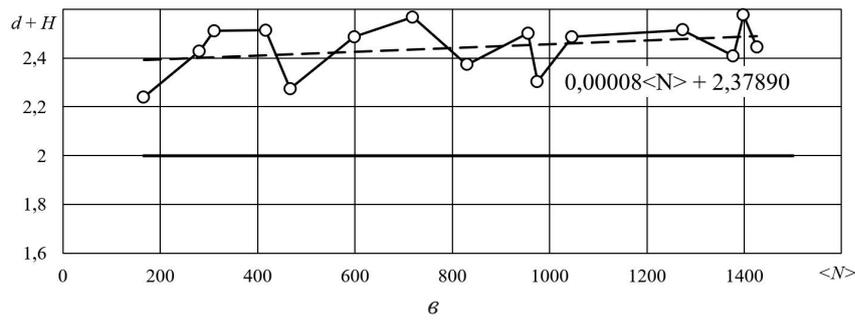


Рисунок 14. Эмпирические (—○—) и трендовые (— — —) зависимости показателей  $H$  Хёрста ( $a$ ), фрактальной размерности  $d$  ( $b$ ) и суммы  $d + H$  ( $v$ ) от среднего значения  $N_{cp}$  (авт/ч) интенсивности транспортных потоков

Источник: разработано автором

На рисунке 15 представлены данные о распределении эмпирических и нормальных (гауссовых) распределений плотностей  $p$  вероятностей интенсивностей  $N$  транспортных потоков на некоторых участках улично-дорожной сети. Во всех указанных случаях распределения плотностей вероятностей нельзя считать нормальными. Этим, по-видимому, объясняется расхождение значений соотношения Мандельброта

с результатами натурных наблюдений.

Очевидно, что для использования соотношения Мандельброта необходимо убедиться в нормальном (или близком к нему) распределении вероятностей слагаемых изучаемых временных рядов. В противном случае погрешность при использовании соотношения Мандельброта может быть значительной.

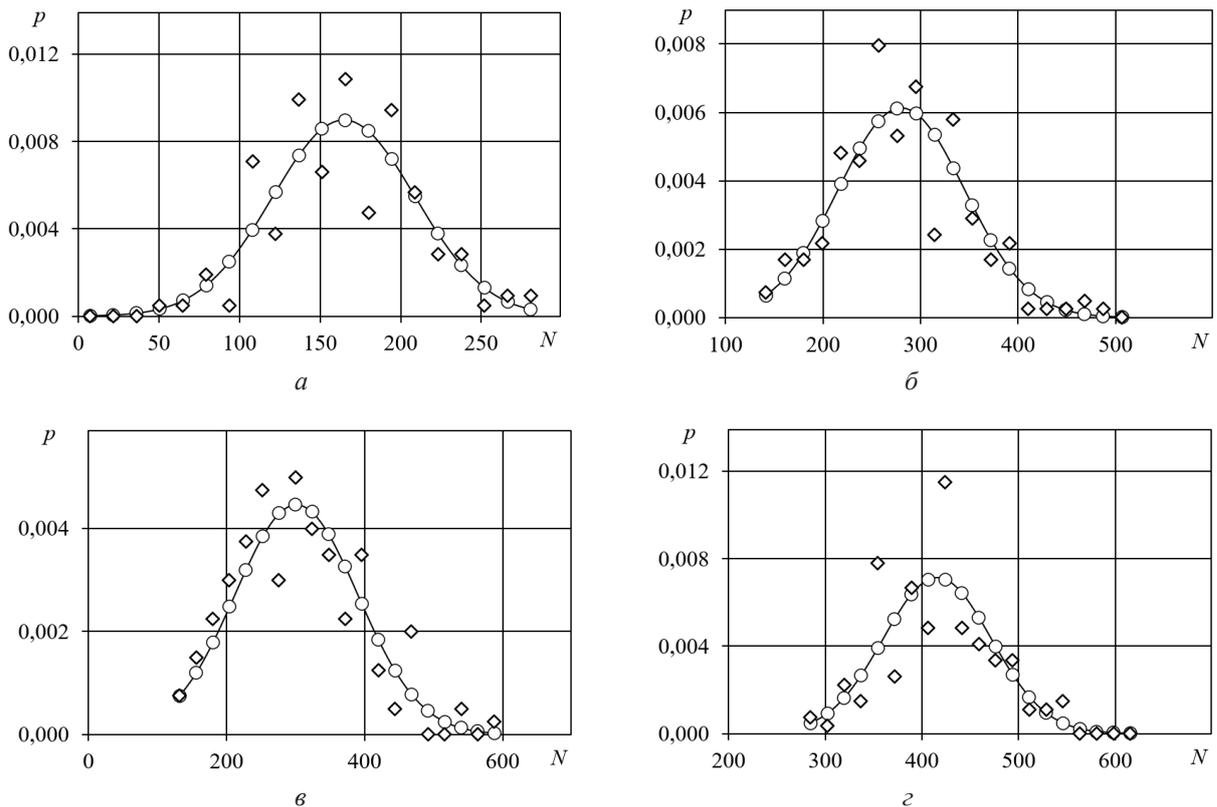


Рисунок 15. Распределения теоретических (—○—) и эмпирических (◇) распределений плотностей  $p$  вероятностей интенсивностей  $N$  транспортных потоков; средние интенсивности  $N_{cp}$  транспортных потоков: 166 ( $a$ ), 281 ( $b$ ), 311 ( $v$ ) и 417 ( $z$ ) авт/ч

Источник: разработано автором

### Математическое моделирование транспортных процессов

Интенсивный рост потоков транспортных средств на улично-дорожных сетях обусловил проведение множества исследований уровней загрязнения отработавшими газами атмосферного воздуха мегаполисов. В работе [83] оценено содержание газовых примесей и твердых частиц в выхлопах различных типов автомобилей. Влияние отработавших газов автомобильного транспорта на загрязнение лесной экосистемы изучено в труде [21].

Определение концентрации отработавших газов базируется, в основном, на натурном моделировании распределения загрязнения воздушной среды от линейных источников, расположенных вдоль автомобильных дорог и имитирующих выбросы автомобильных отработавших газов [62; 65; 84; 89]. Автор работы [65] указывает, что модель источников загрязнения конечной длины применима в случае, если направление ветра ортогонально дороге. Модель конечного линейного источника, учитывающая направление ветра, предложена в труде [89]. Решение, полученное для модели с линейным источником [62], дает концентрацию отработавших газов вблизи автомобильной трассы, завышенную в сравнении с результатами натуральных измерений.

Для моделирования переноса загрязняющих веществ атмосферными потоками возможно использование аэродинамической трубы [73]. С помощью вычислительного моделирования [87] определяется скорость воздушного потока и локальные концентрации отработавших газов автомобилей. Для моделирования переноса загрязняющих веществ от бесконечно длинного источника [77] используется метод конечных элементов.

Известны математические модели для ветра с постоянной скоростью и независимыми диффузионными свойствами [35; 49]. В работе [26] принимаются линейные или степенные [22] зависимости коэффициентов диффузии и скорости ветра высоты. Наиболее общими являются модели [4; 29; 39], построенные с использованием численных методов, позволяющих произвольные распределения входных данных.

**Концентрация отработавших газов автомобилей вблизи транспортной магистрали.** Для определения концентрации отработавших газов от случайного потока автомобилей предложено точное решение [7] задачи о переносе атмосферными потоками отработавших газов, полученное с использованием классического дифференциального уравнения диффузии.

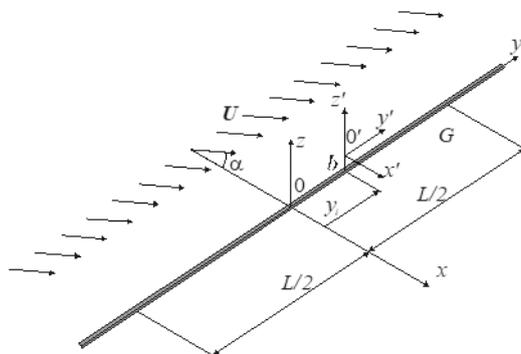


Рисунок 16. Схема задачи о рассеянии отработавших газов при движении потока автомобилей  
 Источник: разработано автором

На рисунке 16 рассматривается протяженный (в направлении оси Oy) участок односторонней однополосной дороги в пространственной области G. Трасса обдувается горизонтальным потоком воздуха, имеющим постоянную скорость  $\mathbf{w} = \{w_x, w_y, 0\}$ . Концентрация загрязняющих веществ в каждой точке G зависит от объема отработавших газов, эмитируемых всеми автомобилями, одновременно находящимися на рассматриваемом участке и являющимися подвижными точечными источниками загрязнения с постоянной интенсивностью q. Принимается, что скорость

каждого автомобиля постоянна и равна  $\mathbf{V} = \{0, V_y, 0\}$ , появление автомобиля в начале рассматриваемого участка трассы является случайным и описывается пуассоновским потоком событий [48].

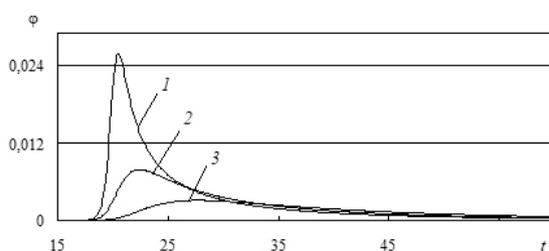
Использование подвижной системы координат  $x'y'z'$ , связанной с движущимся с постоянной скоростью  $\mathbf{V}$  автомобилем (рисунок 16), позволило применить точное решение уравнения диффузии от точечного источника [35] и построить точное решение распространения загрязнения от подвижного источника отработавших газов:

$$\varphi(y_i, x, y, z) = \frac{q \exp \left[ \frac{w_x x \cos \alpha}{2K_x} + \frac{(w_y - V_y)(y - y_i)}{2K_y} + \frac{w_z(z - b)}{2K_z} \right]}{4\pi \sqrt{K_x K_y K_z} \sqrt{\frac{x^2}{K_x} + \frac{(y - y_i)^2}{K_y} + \frac{(z - b)^2}{K_z}}} \times$$

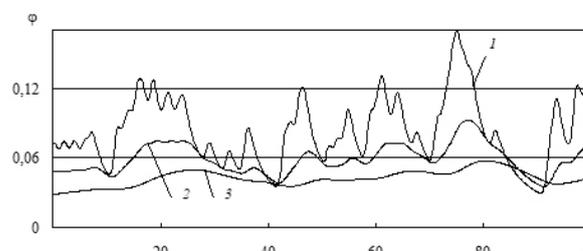
$$\times \exp \left[ -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{x^2}{K_x} + \frac{(y - y_i)^2}{K_y} + \frac{(z - b)^2}{K_z}} \sqrt{\frac{w_x^2}{K_x} + \frac{(w_y - V_y)^2}{K_y} + \frac{w_z^2}{K_z}} \right].$$

На рисунке 17, а приведены зависимости от времени концентрации отработавших газов в атмосферном воздухе от одного автомобиля в контрольных точках, удаленных от дороги на расстояния 10, 25 и 50 м и расположенных на высоте 2 м от поверхности. Для

тех же точек на рисунке 17, б определены зависимости концентраций загрязняющих примесей от случайного потока автомобилей, движение которых соответствует пуассоновскому процессу.



а



б

Рисунок 17. Зависимости от времени  $t$  (с) концентрации  $\varphi$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) отработавших газов от единичного автомобиля (а) и от случайного автомобильного потока (б) на расстояниях от дороги 10 м (1); 25 м (2) и 50 м (3)

Источник: разработано автором

**Концентрация отработавших газов автотранспорта над городским кварталом.** Оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды в составе отработавших газов опасны для здоровья человека. В исследованиях [7; 21; 40; 52; 56; 62; 65; 68; 77; 84; 89] предлагаются модели переноса и рассеяния отработавших газов, в том числе над городской территорией.

В этих работах, как правило, не учитываются скорость и направление ветра, рельеф местности, застройка территории, организация потоков транспорта, случайный характер движения автомобилей и прочие факторы.

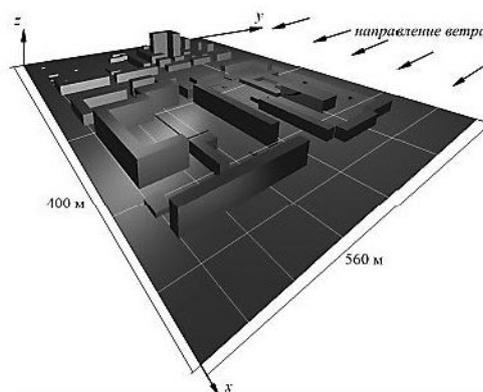


Рисунок 18. Расчетная модель городского квартала

Источник: разработано автором

Типичная схема застройки и транспортно-дорожной сети городского квартала показана на рисунке 18. Предполагается, что в рассматриваемой области известны распределения температуры, плотности и давления воздуха, направление и скорость ветра. Поток транспортных средств моделируется упорядоченным множеством подвижных точечных источников, эмитирующих загрязняющие вещества. Для каждого источника известна интенсивность выброса отработавших газов. Скорость движения точечных источников, а также их количество задаются согласно данным натурных наблюдений [40].

Решение задачи о движении воздуха, переносе и рассеянии отработавших газов над урбанизированной территорией осуществлено с использованием метода крупных частиц [54] и технологии параллельного программирования. Для получения достоверной картины загрязнения городского воздуха учитывался

режим работы светофорных объектов. Транспортные потоки по улично-дорожной сети описывались с помощью случайного процесса пуассоновского типа [48]. Верификация программного обеспечения проведена с использованием точных решений задач газовой динамики о движении потока сжимаемого вязкого нетеплопроводного газа и переноса и рассеяния газовой примеси от подвижного точечного источника [7; 8].

Согласно результатам вычислительного эксперимента, высокая концентрация отработавших газов от потока автомобильного транспорта наблюдается вблизи зданий со стороны автомобильных дорог, представленных на рисунке 19. Наибольшая концентрация угарного газа сосредоточена в приземных слоях в непосредственной близости от транспортных магистралей. С увеличением высоты концентрация загрязняющего вещества быстро снижается.

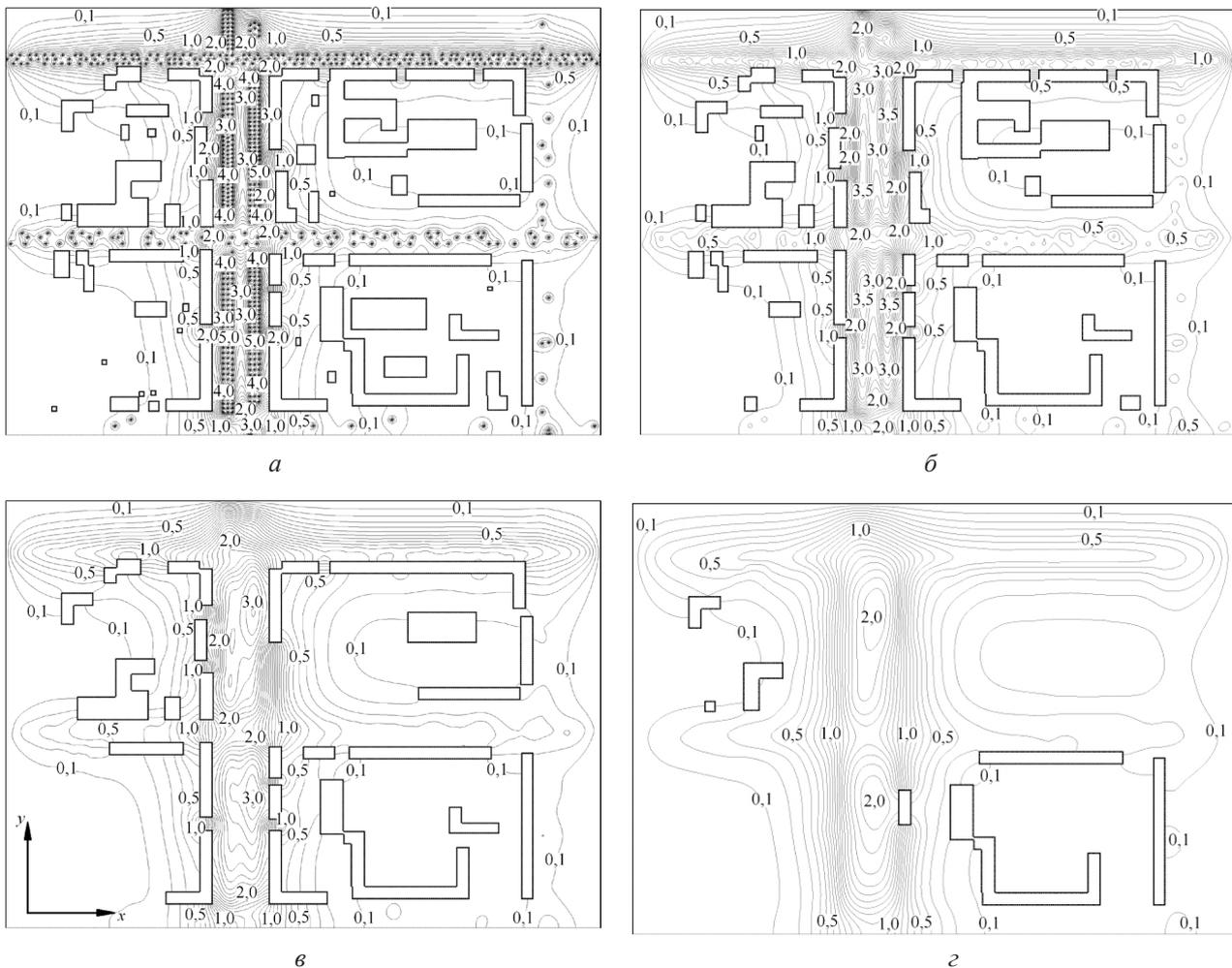


Рисунок 19. Концентрация угарного газа ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в сечениях  $z = 2$  м (а), 5 м (б), 10 м (в) и 20 м (г)

Источник: разработано автором

**Распространение звуковой волны от подвижного источника при наличии ветра.** В России и за рубежом актуальна проблема контроля и снижения транспортного шума. Разрабатывают способы управления на стадии проектирования автомобильных дорог и искусственных транспортных сооружений [78; 61; 66; 64; 68; 80; 69]. Рассматриваются способы уменьшения шумового воздействия транспортных средств, находящихся в эксплуатации на дорогах общего пользования, модернизируются конструкции систем выпуска, разрабатываются двигатели с пониженным уровнем шума, корпуса автомобилей с низким лобовым сопротивлением [72; 90; 63; 75; 79; 81].

Авторы публикаций [92; 60; 93; 67] предлагают способы управления потоками автомобилей и внедрение защитных сооружений для снижения акустического воздействия на участников дорожного движения и жителей мегаполисов.

Для описания акустических колебаний принимается, что изменения скорости  $v$ , плотности  $\rho$  и давления  $p$ , возникающих при распространении звуковой волны, малы в сравнении со скоростью, плотностью и давлением газовой среды в рассматриваемой области.

Полагая, что скорость ветра имеет компоненты  $W_x$  и  $W_y$ , и вводя потенциал  $\Phi$  скорости колебаний звуковой волны,

$$v_x = -\frac{\delta\Phi}{\delta x}, \quad v_y = -\frac{\delta\Phi}{\delta y},$$

можно записать дифференциальное уравнение для нахождения потенциала в форме [5]

$$\begin{aligned} & \frac{1}{c_s^2} \frac{\delta^2\Phi}{\delta t^2} + \frac{2}{c_s} \left( \beta_x \frac{\delta^2\Phi}{\delta x \delta t} + \beta_y \frac{\delta^2\Phi}{\delta y \delta t} \right) + (\beta_x^2 - 1) \frac{\delta^2\Phi}{\delta x^2} + \\ & + (\beta_y^2 - 1) \frac{\delta^2\Phi}{\delta y^2} - \frac{\delta^2\Phi}{\delta z^2} + 2\beta_y\beta_x \frac{\delta^2\Phi}{\delta y \delta x} = a_g \cos(2\pi vt + \varphi) \delta(x, y, z), \end{aligned}$$

где

$$\beta_x = \frac{w_x}{c_s}, \quad \beta_y = \frac{w_y}{c_s}, \quad \beta^2 = \beta_x^2 + \beta_y^2,$$

$\delta(x, y, z)$  – дельта-функция Дирака;  $C_s$  – скорость звука,  $a_g$  – амплитудное значение,  $\nu$  – частота колебаний,  $\varphi$  – сдвиг фазы источника потенциала  $\Phi$ .

Для давления акустической волны от подвижно-

го точечного источника, движущегося со скоростью, имеющей компоненты  $V_x$  и  $V_y$ , при наличии ветра с компонентами скорости  $W_x$  и  $W_y$ , получено решение

$$\begin{aligned} p = & -a_g \frac{a_g p_0 v}{2c_s^2 R'} \left[ \sin(2\pi\nu t + \varphi) + \frac{c_s \sqrt{1-\beta^2}}{2\pi\nu R'} \cos(2\pi\nu t + \varphi) \right] \times \\ & \times \left\{ 1 - \frac{\beta_x(v_x - V_x) + \beta_y(v_y - V_y)}{c_s \beta^2 \sqrt{(1-\beta^2)} (1-\beta^2) R'} \left( \beta_x(x - V_x t) + \beta_y(y - V_y t) - \beta^2 \sqrt{1-\beta^2} R' \right) - \right. \\ & \left. - \frac{\beta_x(v_y - V_y) - \beta_y(v_x - V_x)}{c_s \beta^2 \sqrt{(1-\beta^2)} R'} \left[ \beta_x(y - V_y t) - \beta_y(x - V_x t) \right] \right\}. \end{aligned}$$

В этом выражении  $\rho_0$  – плотность воздуха,

$$u = t - \frac{1}{c_s \sqrt{1 - \beta^2}} \left[ \sqrt{\frac{1}{\beta^2} (\beta_x x' + \beta_y y')^2 + \frac{1 - \beta^2}{\beta^2} (y' \beta_x - x' \beta_y)^2 + z^2} - (x' \beta_x + y' \beta_y) \right],$$

$$R' = \sqrt{\frac{1}{\beta^2} (\beta_x x' + \beta_y y')^2 + \frac{1 - \beta^2}{\beta^2} (y' \beta_x - x' \beta_y)^2 + z^2},$$

$$x' = \frac{x}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad y' = \frac{y}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

На рисунке 20 приведена развертка во времени звукового сигнала, полученного с использованием приведенного решения для автомобиля ВАЗ, движущегося по дороге со скоростью 72 км/час при наличии попутного ветра 10 м/с. Звуковой сигнал регистрировался в точке на высоте 4 м над дорогой на расстоянии

60 м от рубежа появления автомобиля на дороге. Для генерации источника сигнала использовался звуковой амплитудно-частотный спектр автомобиля, зарегистрированный с помощью высокочувствительного узконаправленного микрофона [58].

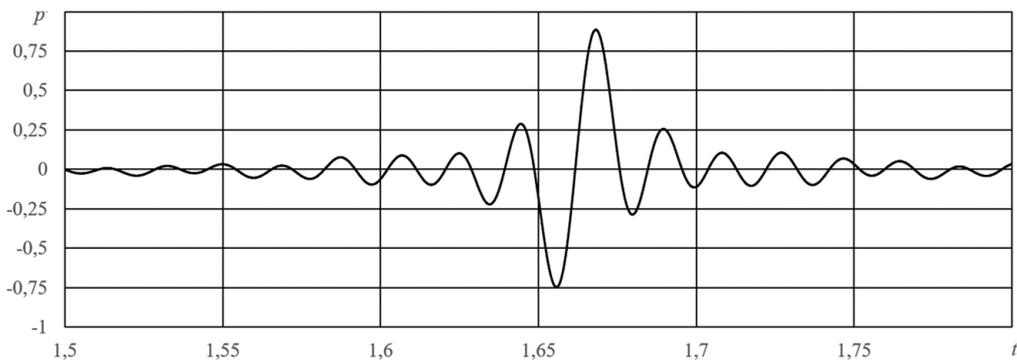


Рисунок 20. Зависимость от времени  $t$  (с) акустического давления  $p$  (Па) при моделировании звукового сигнала с использованием амплитудно-частотной характеристики автомобиля ВАЗ;  $V_x = 72$  км/час,  $V_y = 0$  км/ч,  $v_x = 10$  м/с,  $v_y = 0$  м/с; положение регистратора звука  $x = 60$ ,  $y = 0$ ,  $z = 4$  (м)

Источник: разработано автором

### Заключение

Современные математические методы обработки данных фото- и видеofиксации позволяют эффективно исследовать детерминированные показатели стохастических распределений интенсивностей потоков транспортных средств, выделять детерминированную и случайную составляющие функции интенсивности потока автомобилей.

Статистические методы анализа целесообразно использовать для сбора, хранения, обработки и обобщения данных о движении транспортных потоков на участках улично-дорожной сети, для моделирования и прогнозирования интенсивности потоков автомобиль-

ного транспорта, управления алгоритмами работы светофорных объектов, выявления аномалий в работе оборудования, а также можно рассматривать в качестве исходных данных при реконструкции, проектировании и строительстве дорог и дорожных объектов.

Гармонический анализ получаемых временных рядов следует использовать для прогнозирования интенсивности движения автомобильного транспорта, управления алгоритмами работы светофорных объектов. Вейвлеты можно рассматривать как тонкие инструменты анализа, позволяющие локализовать, «прощупать» и «измерить» отдельные «впадины» и «возвышенности» исследуемых временных рядов.

Вейвлет-анализ полезен для глубокого понимания и корректного описания интенсивности движения автомобилей по автомобильным магистралям современных городов. Этот подход может оказаться перспективным с точки зрения разработки средств прогнозирования.

Метод нормированного размаха Хёрста полезен для выявления наличия трендов в изменении характера движения автомобилей по дорогам. Этот подход можно применять для разработки средств прогнозирования и перспективного планирования, как инструмент для обоснования управленческих решений по реконструкции существующих улично-дорожных сетей и проектирования новых транспортных магистралей.

Фрактальный анализ целесообразно использовать для планирования и прогнозирования алгоритмов управления дорожным движением, анализа риска дорожно-транспортных происшествий, в качестве инструмента обоснования и принятия решений по управлению транспортными и пешеходными потоками.

Исследование пространственного распределения концентрации загрязняющих атмосферу антропогенных загрязнителей позволяет разрабатывать меры по защите здоровья населения, проживающего в непосредственной близости от автомобильных дорог, нацелено на изучение влияния интенсивности транспортных потоков и мощностей выбросов автомобилями отработавших газов, направления и скорости ветра на формирование атмосферного загрязнения. Постро-

ение математических моделей на основе уравнений газовой динамики является важным как с научной, так и с практической точек зрения и направлено на охрану здоровья жителей мегаполисов.

Вычислительная модель переноса и рассеяния над городской территорией отработавших газов автомобильного транспорта позволяет изучать перенос и рассеяние загрязняющих веществ в сложной пространственной области, содержащей здания, сооружения и транспортные магистрали, позволяет определять распределение концентрации загрязнителя в атмосферном воздухе. Эта модель может использоваться для объективного и обоснованного принятия решений по рационализации транспортных потоков, реконструкции дорог, проектированию и строительству новых транспортных магистралей с целью снижения техногенной нагрузки на жителей мегаполисов.

Исследование с использованием точного решения акустической волны особенностей формирования шума от потоков транспорта направлено на изучение амплитудно-частотных характеристик и формирование на этой основе уникальных звуковых профилей транспортных средств, на фундаментальное исследование особенностей формирования и пространственного распределения вблизи автомобильных дорог звукового фона от подвижных источников звука с нормативными и сверхнормативными мощностями. Предлагается решение задач, значимых как с научной точки зрения, так и обладающих практической пользой для охраны здоровья населения.

### Литература

1. Абдулгасис У. А., Билялова Л. Р., Ситшаева З. З. Управление движением автотранспортных потоков на регулируемом пересечении с учетом динамических и вероятностных параметров // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2019. – №3 (65). – С. 248–251. – EDN: FTCGRA.
2. Анисимов И. А., Осипов Г. С. Сравнение классического и модифицированного методов расчета фрактальной размерности временных рядов с помощью показателя Херста // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 10–2(49). – С. 6–10. – <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2020-11104>. – EDN: VYWRKI.
3. Барабаш Т. К., Масловская А. Г. Компьютерное моделирование фрактальных временных рядов // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2010. – № 49. – С. 31–38. – EDN: PZMJRB.
4. Белов П. Н., Карлова З. Л. Траекторная модель переноса загрязнений // Метеорология и гидрология. – 1990. – № 12. – С. 67–74.
5. Блохинцев Д. И. Акустика неоднородной движущейся среды. – М.: Наука, 1981. – 203 с.
6. Бояршинов М. Г. Особенности использования метода нормированного размаха и фрактального анализа при изучении интенсивности потока автомобильного транспорта // Мир транспорта. – 2024. – Т. 22, № 3 (112). – С. 12–21. – <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-3-2>. – EDN: ZBMWVY.
7. Бояршинов М. Г. Распределение концентрации выхлопных газов вблизи автотрассы со случайным потоком транспорта // Инженерно-физический журнал. – 2006. – Т. 79, № 6. – С. 128–140. – EDN: PBRDGR.
8. Бояршинов М. Г. Решение системы уравнений Эйлера для установившегося течения идеального газа из точечного источника // Вестник Челябинского государственного университета. – 2010. – № 24 (205). – С. 5–8. – EDN: MWJLWD.

9. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С. Закономерности показателя транспортного затора на некоторых пересечениях улично-дорожной сети // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 1. – С. 95–115. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-1-95>. – EDN: VQABMV.
10. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С. Продолжительность движения автомобилей в потоке как индикатор транспортного затора // Мир транспорта. – 2023. – Т. 21, № 5 (108). – С. 93–105. – <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-5-11>. – EDN: LMYNCK.
11. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С. Характеристики транспортного затора на основе данных системы фото- и видеofиксации // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 3. – С. 83–106. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-3-83>. – EDN: VJFNTJ.
12. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Васькина Е. В. Применение вейвлет-анализа для исследования интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 88–103. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-88>. – EDN: BBHFDH.
13. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Васькина Е. В. Применение показателя Хёрста для исследования интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 68–81. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-68>. – EDN: RXHDQO.
14. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Шумков А. Г. Фурье-анализ интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 46–59. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2021-4-46>. – EDN: SJOPEL.
15. Бояршинов М. Г., Щукин Ю. А. Особенности функционирования придорожного парковочного пространства // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 6. – С. 89–108. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-6-89>. – EDN: YSVAZK.
16. Бояршинов М. Г., Щукин Ю. А., Артеменко Д. В. Количественные характеристики использования придорожного парковочного пространства // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 1–2 (88). – С. 63–70. – [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-1-2\(88\)-63-70](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-1-2(88)-63-70). – EDN: PKUACK.
17. Вахрамеева М. В., Чуприкова З. В. Направления статистического изучения развития транспортных экосистем // Транспортное дело в России. – 2020. – № 4. – С. 60–62. – EDN: HXZKWB.
18. Ветрогон А. А., Крипак М. Н. Транспортное моделирование как инструмент для эффективного решения задач в области управления транспортными потоками // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2018. – № 3 (59). – С. 82–91. – [https://doi.org/10.26731/1813-9108.2018.1\(57\).82-91](https://doi.org/10.26731/1813-9108.2018.1(57).82-91) – EDN: YSFXUL.
19. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. / И. И. Артоболевский [и др.] – Т. 1. Колебания линейных систем / Под ред. В. В. Болотина. – М.: Машиностроение, 1978. – 352 с.
20. Витязев В. В. Вейвлет-анализ временных рядов: учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 58 с.
21. Волкова О. Д., Самойлова Т. С. Методология экологического нормирования нагрузок выбросов автотранспорта на лесные экосистемы // Экологическое нормирование: проблемы и методы. – М., 1992. – С. 35–37.
22. Гандин Л. С., Соловейчик Р. Э. О распространении дыма из фабричных труб // Труды главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова. – 1958. – Вып. 77 Вопросы физики приземного слоя воздуха. – С. 84–94.
23. Главацкий С. П. Статистический анализ трафика социальных сетей // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2013. – № 2. – С. 94–99. – EDN: SEQAQZ
24. Голубь Ю. Я. Аналитическое рассмотрение фрактальной размерности кросс-курсов одной валюты по отношению к другой // Наука и бизнес: пути развития. – 2014. – № 7(37). – С. 42–45. – EDN: SUFBVT.
25. Голубь Ю. Я. Изучение фрактальной размерности произведения временного ряда на число и умножения временных рядов // Наука и бизнес: пути развития. – 2016. – № 5(59). – С. 72–76. – EDN: WFJNCD.
26. Денисов А. И. О распространении пыли и газов из дымовых труб // Изв. АН СССР, геофизика. – 1957. – № 6. – С. 834–837.
27. Дещеревский А. В. Фрактальная размерность, показатель Херста и угол наклона спектра временного ряда: монография. – М.: Объединенный институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта, 1997. – 36 с. – EDN: WLESYZ.
28. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.
29. Едигаров А. С. Численный расчет турбулентного течения холодного тяжелого газа в атмосфере // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1991. – Т. 31, № 9. – С. 1369–1380.
30. Жмурко Д. Ю., Осипов А. К. Прогнозирование показателей развития сахарной отрасли с применением

---

методов фрактального анализа // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2018. – Т. 28, № 2. – С. 185–193. – EDN: LVBFMT.

31. Калуж Ю. А., Логинов В. М. Показатель Хёрста и его скрытые свойства // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2002. – Т. 5, № 4 (12). – С. 29–37. – EDN: HZOKUN.

32. Кривоносова Е. К., Первадчук В. П., Кривоносова Е. А. Сравнение фрактальных характеристик временных рядов экономических показателей // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 113. – EDN: TGQDAZ.

33. Лопухин А. М. Применение методов фрактального анализа к прогнозированию показателей развития предприятий кофейной отрасли // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2020. – № 4 (20). – С. 70–79. – <https://doi.org/10.24888/2500-1957-2020-4-70-79>. – EDN: NKFVHH.

34. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

35. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 319 с.

36. Михайлов А. Ю., Попова Е. Л. Анализ математических моделей расчета интервалов следования в главных потоках для преобладающих дорожных условий Российской Федерации // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2020. – Т. 17, № 6 (76). – С. 714–725. – <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-6-714-725>. – EDN: RYOHPR.

37. Михеев С. В. Сетевое управление на основе микро- и макромоделей транспортных потоков // Программные продукты и системы. – 2018. – № 1. – С. 19–24. – EDN: YPKTVJ.

38. Некрасова И. В. Показатель Хёрста как мера фрактальной структуры и долгосрочной памяти финансовых рынков // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7–3 (38). – С. 87–91. – EDN: UCQPHD.

39. Новые эффективные численные методики моделирования процесса распространения радионуклидов в атмосфере и их практическое использование / Р. В. Арутюнян [и др.] // Известия Российской академии наук. Энергетика. – 1995. – № 4. – С. 19–30. – EDN: VZBLUV.

40. Петров В. Ю., Петухов М. Ю., Якимов М. Р. Анализ режимов работы улично-дорожной сети крупных городов на примере города Перми: монография. – Пермь: ПГТУ, 2004. – 275 с. – EDN: RXRRBT.

41. Пиров Ж. Т., Михайлов А. Ю. Влияние распределения транспортных потоков на скорость сообщения на сегментах городских улиц с регулируемым движением // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 115–124. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-2-115>. – EDN: YAHUBX.

42. Прочность, устойчивость, колебания: Справочник в 3-х т. / Б. Л. Абрамян [и др.] – Т. 1 / Под ред. И. А. Биргера и Я. Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1968. – 464 с.

43. Распределение потоков индивидуального автотранспорта в городских сетях на основе задержек на перекрестках / Д. М. Ву [и др.] // Автомобильный транспорт (Харьков). – 2020. – № 46. – С. 47–62. – <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2020.46.0.47>. – EDN: ECSIHZ.

44. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

45. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1984. – 287 с.

46. Сильянов В. В., Домке Э. Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.

47. Симонов П. М., Гарафутдинов Р. В. Моделирование и прогнозирование динамики курсов финансовых инструментов с применением эконометрических моделей и фрактального анализа // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2019. – Т. 14, № 2. – С. 268–288. – <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2019-2-268-288>. – EDN: NHKAMR.

48. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969. – 511 с.

49. Сравнение моделей распространения загрязнений в атмосфере / И. В. Белов [и др.] // Математическое моделирование. – 1999. – Т. 11, № 8. – С. 52–64.

50. Структурно-функциональный анализ твёрдых тканей зубов в оценке качества технологий отбеливания / Е. С. Ерофеева [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2010. – Т. 14, № 2. – С. 47–55. – EDN: MSONWL.

51. Углова Е. В., Саенко С. С. Распределение транспортных потоков по полосам движения на автомагистралях // Вестник МАДИ. – 2017. – № 1 (48). – С. 98–105. – EDN: YGTWLH.

52. Фельдман Ю. Г. Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха. – М.: Медицина. – 1975. – 160 с.
53. Цветков И. В., Крылова О. И. Комплекс программ и алгоритм расчета фрактальной размерности и линейного тренда временных рядов // Программные продукты и системы. – 2012. – № 4. – С. 21. – EDN: OXSJMU.
54. Численное исследование актуальных проблем машиностроения и механики сплошных и сыпучих сред методом крупных частиц: в 5 томах / Под. ред. Ю. М. Давыдова. – М.: Национальная академия прикладных наук, 1995. – 1658 с.
55. Шамлицкий Я. И., Охота А. С., Мироненко С. Н. Моделирование транспортных потоков в среде AnyLogic // Программные продукты и системы. – 2018. – № 3. – С. 632–635. – EDN: UYSVPQ.
56. Шатров А. В., Шварц К. Г. Численное моделирование атмосферных мезомасштабных процессов переноса примесей в окрестности города Кирова // Вычислительная механика сплошных сред. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 117–125. – EDN: NTKDNL.
57. Шмырин А. М., Седых И. А., Щербаков А. П. Методы нелинейного анализа при исследовании характеристик производства клинкера // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, № 3. – С. 923–926. – EDN: SJSQBH.
58. Щелудяков А. М., Бояршинов М. Г. Аудио-идентификация транспортного средства // Мир транспорта и технологических машин. – 2025. – № 2–3 (89). – С. 45–54. – [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-2-3\(89\)-45-54](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-2-3(89)-45-54). – EDN: OAJDBT.
59. Boyarshinov M. G., Vavilin A. S. (2021) The deterministic component of the traffic flow intensity. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, International Conference: Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2020) 27th-29th October 2020, Saint-Petersburg, Russian Federation. – Vol. 1111. – No. 012013, 10 p. – <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1111/1/012013>. (In Eng.).
60. Chandra D., et al. (2023) The Effect of Traffic Characteristics on Noise Level in Padang City. Journal of Physics: Conference Series. – Vol. 2582. – No. 012037. – <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2582/1/012037>. (In Eng.).
61. Chauhan B. S., et al. (2024) Comparison of Analytical and Machine Learning Models in Traffic Noise Modeling and Predictions. MAPAN-Journal of Metrology Society of India. – Vol. 39. – No. 2, pp. 397–415. – <https://doi.org/10.1007/s12647-023-00692-4>. (In Eng.).
62. Chock D. P. (1988) A simple line-source model for dispersion near roadways. Atmos. Environ. – Vol. 6. – No. 1, pp. 221–232. (In Eng.).
63. Chouksey A. K., et al. (2023) Heterogeneous road traffic noise modeling at mid block sections of mid sized city in India. Environmental Monitoring Assessment. – Vol. 195. – No. 1349. – <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11924-0>. (In Eng.).
64. Coensel B. D., Botteldooren D. (2007) Microsimulation Based Corrections on the Road Traffic Noise Emission Near Intersections. Acta Acustica United With Acustica. – Vol. 93, pp. 241–252. (In Eng.).
65. Csanady G. T. (1981) Crosswind shear quality model performance – a summary of the AMS workshop on dispersion model performance. Bulletin of the American Meteorological Society. – Vol. 61, pp. 599–609. (In Eng.).
66. Das S., Kalidoss V., Bakshi S. (2023) Noise levels at traffic intersections and awareness of noise pollution among traffic policemen and automobile drivers. International Journal of Occupational Safety and Health. – Vol. 13. – No. 3, pp. 353–360. (In Eng.).
67. Deryabin I., et al. (2022) Traffic lights as a factor in the regulation of traffic noise. Transportation Research Procedia. – Vol. 63(2), pp. 436–440. – <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.032>. (In Eng.).
68. Desarnaulds V., Monay G., Carvalho A. (2004) Noise Reduction by Urban Traffic Management. Th. P2. 23, IV, pp. 3257–3260. – URL: <https://pages.up.pt/~up209614/ica04.pdf> (accessed: 04.02.2025).
69. Elkafoury A., Elboshy B., Darwish A. M. (2023) Development of response surface method prediction model for traffic related roadside noise levels based on traffic characteristics. Environmental Science and Pollution Research. – Vol. 30, pp. 94229–94241. – <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28934-7>. (In Eng.).
70. Ghiasi A., et al. (2017) A mixed traffic capacity analysis and lane management model for connected automated vehicles: A Markov chain method. Transportation Research. Part B Methodological. – Vol. 106. – No. 8, pp. 266–292. – <https://doi.org/10.1016/j.trb.2017.09.022>. (In Eng.).
71. Grassberger P., Procaccia I. (1983) Characterization of Strange Attractors. Physical Review Letters. – Vol. 50, pp. 346–349. – <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.50.346>. (In Eng.).
72. Hałucha M., Bohatkiewicz J., Mioduszewski P. (2023) Modeling the effect of electric vehicles on noise levels in the vicinity of rural road sections. Archives of Civil Engineering. – Vol. LXIX. – No. 3, pp. 573–586. – <https://doi.org/10.24425/ace.2023.146098>. (In Eng.).

73. Heidorn K. C., Davies A. E., Murphy M. C. (1991) Wind tunnel modelling of roadways: comparison with mathematical models. *J. Air and Waste Manag. Assoc.* – Vol. 41. – No. 11, pp. 1469–1475. (In Eng.).
74. Hu G., et al. (2020) Analytical approximation for macroscopic fundamental diagram of urban corridor with mixed human and connected and autonomous traffic. *IET Intelligent Transport Systems.* – Vol. 15. – No. 3, pp. 261–272. – <https://doi.org/10.1049/itr2.12020>. (In Eng.).
75. Itaa C. M., Ugwoha E., Yorkor B. (2023) Evaluation of Daily Vehicular Traffic Flows and Noise Levels at Major Junctions in Port Harcourt Metropolis, Nigeria. *Journal of Scientific Research and Reports.* – Vol. 29. – No. 10, pp. 71–84. – <https://doi.org/10.9734/jsrr/2023/v29i101799>. (In Eng.).
76. Kaklauskas L., Sakalauskas L. (2013) Study of on-line measurement of traffic self-similarity. *Central European Journal of Operations Research.* – Vol. 21, pp. 63–84. (In Eng.).
77. Kasibhatla P. S., Peters L. K., Fairweather G. (1988) Numerical simulation of transport from an infinite line source: Error analysis. *Atmos. Environ.* – Vol. 22. – No. 1, pp. 75–82. (In Eng.).
78. Kedri F. K., et al. (2023) Assessment of traffic noise pollution at residential and school areas in Jeli, Kelantan. *BIO Web of Conferences.* – Vol. 73. – No. 05024, pp. 1–7. – <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237305024>. (In Eng.).
79. Kotzen B. (2009) *Environmental noise barriers: a guide to their acoustic and visual design.* London, New York. – 294 p.
80. Kowalski M., et al. (2023) Effects of speed limits introduced to curb road noise on the performance of the urban transport system. *Journal of Transport & Health.* – Vol. 30. – No. 101592, pp. 1–16. – <https://doi.org/10.1016/j.jth.2023.101592>. (In Eng.).
81. Lakawa I., Hujiyanto H., Haryono H. (2023) A study of heterogeneous traffic noise trigger parameters for urban areas. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology.* – Vol. 13, pp. 79–87. – <https://doi.org/10.47577/technium.v13i.9572>. (In Eng.).
82. Li L., et al. (2012) A Mixed-Fractal Traffic Flow Model Whose Hurst Exponent Appears Crossover. *Fifth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, 23-26 June 2012. Harbin, China.* – <https://doi.org/10.1109/CSO.2012.103>. (In Eng.).
83. Luhar A. K., Patil R. S. (1986) Estimation of emission factors for Indian Vehicles. *Indian J. of Air Pollution Control.* – Vol. 7, pp. 155–160. (In Eng.).
84. Luhar A. K., Patil R. S. (1989) A general finite line source model for vehicular pollution prediction. *Atmospheric Environment.* – Vol. 23, pp. 555–562. – [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(89\)90004-8](https://doi.org/10.1016/0004-6981(89)90004-8). (In Eng.).
85. Mehrvar H. R., Le-Ngoc T. (1995) Estimation of Degree of Self-Similarity for Traffic Control in Broadband Satellite Communications. *Proceedings 1995 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 5–8 Sept., 1995. Montreal, Quebec, Canada.* – <https://doi.org/10.1109/CCECE.1995.528187>. (In Eng.).
86. Meng Q., Khoo H. L. (2009) Self-Similar Characteristics of Vehicle Arrival Pattern on Highways. *Journal of Transportation Engineering.* – Vol. 135. – No. 11, pp. 864–872. – [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2009\)135:11\(864\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2009)135:11(864)). (In Eng.).
87. Moriguchi Y., Uehara K. (1986) Numerical and experimental simulation of vehicle exhaust gas dispersion for complex urban roadways and their surroundings. *Journal of Wind Engineering.* – No. 25, pp. 102–107. (In Eng.).
88. Sippel I., Magdin K., Evtyukov S. (2023) Noise pollution of the road network of the city by road transport. *APEC-VI. E3S Web of Conferences.* – Vol. 411. – No. 02038. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341102038>. (In Eng.).
89. Sivacoumar R., Thanasekaran K. (1999) Line source model for vehicular pollution prediction near roadways and model evaluation through statistical analysis. *Environmental Pollution.* – Vol. 104. – No. 3, pp. 389–395. – EDN: ACEPSP.
90. Sørensen M., et al. (2023) Health position paper and redox perspectives – Disease burden by transportation noise. *Redox Biology.* – Vol. 69. – No. 102995. – <https://doi.org/10.1016/j.redox.2023.102995>. (In Eng.).
91. Sutcliffe J., et al. (2016) Harold Edwin Hurst: the Nile and Egypt, past and future. *Hydrological Sciences Journal.* – Vol. 61. – No. 9, pp. 1557–1570. – <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1019508>. (In Eng.).
92. Svensson T. (2002) Konsekvenser av traffic calming – Kunskapsöversikt och forskningsbehov. *Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University.* – Vol. 9(1). – <https://doi.org/10.5278/ojs.td.v9i1.4587>.
93. Totouom A., et al. (2023) Residential traffic noise exposure and health in Cameroon. *Journal of Environmental Economics and Policy.* – Vol. 13. – No. 2, pp. 259–273. – <https://doi.org/10.1080/21606544.2023.2241408>. (In Eng.).
94. Wang S., Ahmed N. U., Yeap T. H. (2019) Optimum Management of Urban Traffic Flow Based on a Stochastic Dynamic Model. *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems.* – Vol. 20. – No. 12, pp. 4377–4389. (In Eng.).

95. Ye C., Li H., Xu G. (2014) An Early Warning Model of Traffic Accidents Based on Fractal Theory. 2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), October 8–11, 2014. Qingdao, China. – <https://doi.org/10.1109/ITSC.2014.6958055>. (In Eng.).

### References

1. Abdulgazis, U. A., Bilyalova, L. R., Sitshaeva, Z. Z. (2019) [Traffic control at a controlled intersection, considering dynamic and probabilistic parameters]. *Uchenye zapiski KIPU* [Scientific notes of KIPU]. Vol. 3 (65), pp. 248–251. (In Russ.).
2. Anisimov, I. A., Osipov, G. S. (2020) [Comparison of classical and modified methods for calculating the fractal dimension of time series using the Hurst exponent]. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk* [International Journal of Humanities and Natural Sciences]. Vol. 10–2(49), pp. 6–10. – <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2020-11104>. (In Russ.).
3. Barabash, T. K., Maslovskaya, A. G. (2010) [Computer modeling of fractal time series]. *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye i ekonomicheskie nauki* [Bulletin of Amur State University. Natural and economic sciences]. Vol. 49, pp. 31–38. (In Russ.).
4. Belov, P. N., Karlova, Z. L. (1990) [Trajectory model of pollution transfer]. *Meteorologiya i gidrologiya* [Meteorology and hydrology]. Vol. 12, pp. 67–74. (In Russ.).
5. Blohincev, D. I. (1981) *Akustika neodnorodnoy dvizhushcheysya sredy* [Acoustics of an inhomogeneous moving medium]. Moscow: Science, 203 p.
6. Boyarshinov, M. G. (2024) [Features of using the method of normalized range and fractal analysis in studying the intensity of the flow of motor transport]. *Mir transporta* [World of Transport and Transportation]. Vol. 22. No. 3, pp. 12–21. – <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-3-2>. (In Russ.).
7. Boyarshinov, M. G. (2006) [Distribution of exhaust gas concentrations near a highway with a random flow of cars]. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal* [Journal of engineering physics and thermo-physics] Vol. 79. No. 6, pp. 128–140. (In Russ.).
8. Boyarshinov, M. G. (2010) [Solution of the system of Euler equations for steady flow of an ideal gas from a point source]. *Vestnik Chelyabinskogo gos. un-ta* [Bulletin of the Chelyabinsk State University]. Vol. 205. No. 24, pp. 5–8. (In Russ.).
9. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S. (2024) [Patterns of traffic congestion at some intersections of the road network]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 95–115. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-1-95>. (In Russ.).
10. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S. (2023) [The duration of the movement of cars in traffic as an indicator of traffic congestion]. *Mir transporta* [World of Transport and Transportation]. Vol. 21. No. 5, p. 93–105. – <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-5-11>. (In Russ.).
11. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S. (2023) [Characteristics of traffic congestion based on data from the photo and video recording system]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp. 83–106. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-3-83>. (In Russ.).
12. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Vas'kina, E. V. (2022) [Application of wavelet analysis to study traffic flow intensity]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 88–103. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-88>. (In Russ.).
13. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Vas'kina, E. V. (2022) [Application of the Hurst index to study the intensity of traffic flow]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 68–81. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-2-68>. (In Russ.).
14. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Shumkov, A. G. (2021) [Fourier analysis of traffic flow intensity]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 46–59. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2021-4-46>. (In Russ.).
15. Boyarshinov, M. G., Shchukin, Yu. A. (2024) [Features of the functioning of the roadside parking space]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 89–108. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-6-89>. (In Russ.).
16. Boyarshinov, M. G., Shchukin, Yu. A., Artemenko, D. V. (2025) [Quantitative characteristics of roadside parking space use]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin* [The world of transport and technological machines]. Vol. 1–2 (88), pp. 63–70. – [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-1-2\(88\)-63-70](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-1-2(88)-63-70). (In Russ.).
17. Vahrameeva, M. V., Chuprikova, Z. V. (2020) [Directions of statistical study of the development of transport

- ecosystems]. *Transportnoe delo v Rossii* [Transport business in Russia]. Vol. 4, pp. 60–62. (In Russ.).
18. Vetrogon, A. A., Kripak, M. N. (2018) [Transport modeling as a tool for effective solution of problems in the field of traffic management]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Simulation]. Vol. 3 (59), pp. 82–91. – [https://doi.org/10.26731/1813-9108.2018.1\(57\)](https://doi.org/10.26731/1813-9108.2018.1(57)). (In Russ.).
19. Artobolevskij, I. I., et al. (1978) *Vibratsii v tekhnike: Spravochnik. V 6-ti t.* [Vibrations in technology: A reference book. In 6 volumes]. Vol. 1. Oscillations of linear systems. Moscow: Machine building, 352 p.
20. Vityazev, V. V. (2001) *Veyvlet-analiz vremennykh ryadov* [Wavelet analysis of time series]. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University, 58 p.
21. Volkova, O. D., Samojlova, T. S. (1992) [Methodology of ecological rationing of vehicle emissions loads on forest ecosystems]. *Ekologicheskoe normirovanie: problemy i metody* [Environmental rationing: problems and methods]. Moscow, pp. 35–37. (In Russ.).
22. Gandin, L. S., Solovejchik, R. E. (1958) [On the spread of smoke from factory pipes]. *Nauchnye trudy. Glavnaya geofiz. Observatoriya* [Main geofiz. observatory]. Vol. 77, pp. 84–94. (In Russ.).
23. Glavackij, S. P. (2013) [Statistical analysis of social network traffic]. *Naukovi praci ONAZ im. O.S.* [Scientific works of the A. S. Popov ONAS]. Vol. 2, pp. 94–99. (In Russ.).
24. Golub', Yu. Ya. (2014) [Analytical consideration of the fractal dimension of the cross-rates of one currency in relation to another]. *Nauka i biznes: puti razvitiya. Matematicheskie metody i modeli* [Science and Business: ways of development. Mathematical methods and models]. Vol. 7(37), pp. 42–45. (In Russ.).
25. Golub', Yu. Ya. (2016) [The study of the fractal dimension of the product of a time series by a number and the multiplication of time series]. *Nauka i biznes: puti razvitiya* [Science and Business: ways of development.]. Vol. 5(59), pp. 72–76. (In Russ.).
26. Denisov, A. I. (1957) [On the Spread of Dust and Gases from Chimneys]. *Izv. USSR Academy of Sciences. Ser. Geofizicheskaya* [News of the USSR Academy of Sciences. The Geophysical Series]. Vol. 6, pp. 834–837. (In Russ.).
27. Deshcherevskij, A. V. (1997) *Fraktal'naya razmernost', pokazatel' Khersta i ugol naklona spektra vremennogo ryada* [Fractal Dimension, Hearst Exponent and the Angle of Inclination of the Time Series Spectrum]. Seismology Institute of United Institute of Physics of the Earth named after O.Y. Schmidt, Russian Academy of Sciences, 36 p.
28. Drew, D. D. (1972) *Teoriya transportnykh potokov i upravleniye imi* [Theory of Transport Flows and Their Management]. Moscow: Transport, 424 p.
29. Edigarov, A. S. (1991) [Numerical Calculation Of The Turbulent Flow Of Cold Heavy Gas In The Atmosphere]. *Zhurn. vychislit. matematiki i mat. fiziki* [Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics]. Vol. 31. No. 9, pp. 1369–1380. (In Russ.).
30. Zhmurko, D. Yu., Osipov, A. K. (2018) [Forecasting Sugar Industry Development Indicators Using Fractal Analysis Methods]. *Vestnik Udmurtskogo un-ta. Ekonomika i pravo* [Bulletin of the Udmurt University. Economics and law]. Vol. 28. No. 2, pp. 185–193. (In Russ.).
31. Kalush, Yu. A., Loginov, V. M. (2002) [The Hurst Exponent and its Hidden Properties]. *Sibirskij zhurnal industrial'noj matematiki* [Siberian Journal of Industrial Mathematics]. Vol. V. No. 4 (12), pp. 29–37. (In Russ.).
32. Krivonosova, E. K., Pervadchuk, V. P., Krivonosova, E. A. (2014) [Comparison of Fractal Characteristics of Time Series of Economic Indicators]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. Vol. 6, p. 113. (In Russ.).
33. Lopuhin, A. M. (2020) [Application of Fractal Analysis Methods to Forecasting the Development Indicators of Coffee Industry Enterprises]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie* [Continuum. Mathematics. Computer science. Education]. Vol. 4, pp. 70–79. (In Russ.).
34. Mandelbrot, B. (2002) *Fraktal'naya geometriya prirody* [The Fractal Geometry of Nature]. Moscow: Institute of Computer Research, 656 p.
35. Marchuk, G. I. (1982) *Matematicheskoye modelirovaniye v probleme okruzhayushchey sredy* [Mathematical Modeling in the Problem of the Environment]. Moscow: Science, 319 p.
36. Mikhailov, A. Yu., Popova, E. L. (2020) [Analysis of Mathematical Models for Calculating the Following Intervals in the Main Streams for the Prevailing Road Conditions of the Russian Federation]. *Vestnik SibADI* [Bulletin of SibADI]. Vol. 17 (6), pp. 714–725. – <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-6-714-725>. (In Russ.).
37. Mikheev, S. V. (2018) [Network-Centric Management Based on Micro- and Macromodels of Transport Flows]. *Programmnye produkty i sistemy* [Software products and systems]. Vol. 1 (31), pp. 19–24. (In Russ.).
38. Nekrasova, I. V. (2015) [Hearst index as a measure of fractal structure and long-term memory of financial markets]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Scientific Research Journal]. Vol. 7(38). Part 3, pp. 87–91. (In Russ.).

39. Arutyunyan, R. V., et al. (1995) [New Effective Numerical Methods for Modeling the Process of Radionuclide Propagation in the Atmosphere and Their Practical Use]. *Izvestiya RAN. Energetika* [Proceedings RAS. Energy]. Vol. 4, pp. 19–30. (In Russ.).
40. Petrov, V. Yu., Petuhov, M. Yu., Yakimov, M. R. (2004) *Analiz rezhimov raboty ulichno-dorozhnoy seti krupnykh gorodov na primere goroda Permi* [Analysis of the Modes of Operation of the Street and Road Network of Large Cities on the Example of the City of Perm]. Publishing house of PSTU, 275 p.
41. Pirov, Zh. T., Mihajlov, A. Yu. (2020) [The influence of the distribution of traffic flows on the speed of communication on segments of urban streets with controlled traffic]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 115–124. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-2-115>. (In Russ.).
42. Abramyan, B. L., et al. (1986) *Prochnost', ustoychivost', kolebaniya: Spravochnik v 3-kh t.* [Strength, Stability, Fluctuations: A handbook in 3 volumes]. Vol. 1 Moscow: Machnedubuilding, 464 p.
43. Wu, D. M., et al. (2020) [Distribution of Individual Vehicle Flows in Urban Networks Based on Delays at Intersections]. *Avtomobil'niy transport* [Automobile transport]. Vol. 46, pp. 47–62. – <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2020.46.0.47>. (In Russ.).
44. Sil'yanov, V. V. (1977) [Distribution of Individual Vehicle Flows in Urban Networks Based on Delays at Intersections]. *Moscow: Transport* [Transport], 303 p.
45. Sil'yanov, V. V. (1984) [Transport and Operational Qualities of Highways]. *Moscow: Transport* [Transport], 287 p.
46. Sil'yanov, V. V., Domke, E. R. (2008) *Transportno-ekspluatatsionnyye kachestva avtomobil'nykh dorog i gorodskikh ulits* [Transport and Operational Qualities of Highways and City Streets]. Moscow: Publishing Center «Academy», 352 p.
47. Simonov, P. M., Garafutdinov, R. V. (2019) [Modeling and Forecasting the Dynamics of Financial Instruments Using Econometric Models and Fractal Analysis]. *Vestnik Permskogo universiteta. Ekonomika* [Bulletin of Perm University. Economy]. Vol. 14. No. 2, pp. 268–288. – <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2019-2-268-288>. (In Russ.).
48. Smirnov, N. V., Dunin-Barkovskij, I. V. (1969) *Kurs teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki dlya tekhnicheskikh prilozheniy* [Course of Probability Theory and Mathematical Statistics for Technical Applications]. Moscow: Science, 511 p. (In Russ.).
49. Belov, I. V., et al. (1999) [Comparison of Models of Pollution Distribution in the Atmosphere]. *Matematicheskoe modelirovanie* [Mathematical modeling]. Vol. 11. No. 8, pp. 52–64. (In Russ.).
50. Yerofeyeva, E. S., et al. (2010) [Structural and Functional Analysis of Dental Hard Tissues in Assessing the Quality of Whitening Technologies]. *Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki* [Russian Journal of Biomechanics]. Vol. 14. No. 2(48), pp. 47–55. (In Russ.).
51. Uglova, E. V., Saenko, S. S. (2017) [Distribution of Traffic Flows by Lanes on Motorways]. *Vestnik MADI* [Bulletin of MADI]. Vol. 1(48), pp. 98–105. (In Russ.).
52. Feldman, Yu. G. (1975) *Gigiyenicheskaya otsenka avtotransporta kak istochnika zagryazneniya atmosfernogo vozdukha* [Hygienic Assessment of Motor Transport as a Source of Atmospheric Air Pollution]. Moscow: Medicine, 160 p.
53. Cvetkov, I. V., Krylova, O. I. (2012) [Software Package and Algorithm for Calculating Fractal Dimension and Linear Trend of Time Series]. *Programmnye produkty i sistemy* [Software products and systems]. Vol. 4, p. 21. (In Russ.).
54. Davydov, Yu. M. (1995) *Chislennoye issledovaniye aktual'nykh problem mashinostroyeniya i mekhaniki sploshnykh i syuchnykh sred metodom krupnykh chastits: v 5 tomakh* [Numerical Study of Actual Problems of Mechanical Engineering and Mechanics of Continuous and Bulk Media by the Method of Large Particles: in 5 volumes]. Moscow: National Academy of Applied Sciences, 1658 p.
55. Shamlitsky, Ya. I., Okhota, A. S., Mironenko, S. N. (2018) [Modeling of Traffic Flows in the Anylogic Environment]. *Programmnye produkty i sistemy* [Software products and systems]. Vol. 3 (31), pp. 632–635. (In Russ.).
56. Shatrov, A. V., Schwartz, K. G. (2010) [Numerical Modeling of Atmospheric Mesoscale Impurity Transfer Processes in the Vicinity of the City of Kirov]. *Vychisl. mekh. splosh. sred* [Computational continuum mechanics]. Vol. 3. No. 3, pp. 117–125. (In Russ.).
57. Shmyrin, A. M., Sedyh, I. A., Shcherbakov, A. P. (2014) [Methods of Nonlinear Analysis in the Study of Clinker Production Characteristics]. *Vestnik TGU* [Bulletin of TSU]. Vol. 19. No. 3, pp. 923–926. (In Russ.).
58. Shcheludyakov, A. M., Boyarshinov, M. G. (2025) [Audio identification of a vehicle]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin* [The world of transport and technological machines]. Vol. 2–3 (89), pp. 45–54. – [https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-2-3\(89\)-45-54](https://doi.org/10.33979/2073-7432-2025-2-3(89)-45-54). (In Russ.).

- 
59. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S. (2021) The deterministic component of the traffic flow intensity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, International Conference: Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2020) 27th-29th October 2020, Saint-Petersburg, Russian Federation*. Vol. 1111. No. 012013, 10 p. – <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1111/1/012013>. (In Eng.).
60. Chandra, D., et al. (2023) The Effect of Traffic Characteristics on Noise Level in Padang City. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 2582. No. 012037. – <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2582/1/012037>. (In Eng.).
61. Chauhan, B. S., et al. (2024) Comparison of Analytical and Machine Learning Models in Traffic Noise Modeling and Predictions. *MAPAN-Journal of Metrology Society of India*. Vol. 39. No. 2, pp. 397–415. – <https://doi.org/10.1007/s12647-023-00692-4>. (In Eng.).
62. Chock, D. P. (1988) A simple line-source model for dispersion near roadways. *Atmos. Environ.* Vol. 6. No. 1, pp. 221–232. (In Eng.).
63. Chouksey, A. K., et al. (2023) Heterogeneous road traffic noise modeling at mid block sections of mid sized city in India. *Environmental Monitoring Assessment*. Vol. 195. No. 1349. – <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11924-0>. (In Eng.).
64. Coensel, B. D., Botteldooren, D. (2007) Microsimulation Based Corrections on the Road Traffic Noise Emission Near Intersections. *Acta Acustica United With Acustica*. Vol. 93, pp. 241–252. (In Eng.).
65. Csanady, G. T. (1981) Crosswind shear quality model performance – a summary of the AMS workshop on dispersion model performance. *Bulletin of the American Meteorological Society*. Vol. 61, pp. 599–609. (In Eng.).
66. Das, S., Kalidoss, V., Bakshi, S. (2023) Noise levels at traffic intersections and awareness of noise pollution among traffic policemen and automobile drivers. *International Journal of Occupational Safety and Health*. Vol. 13. No. 3, pp. 353–360. (In Eng.).
67. Deryabin, I., et al. (2022) Traffic lights as a factor in the regulation of traffic noise. *Transportation Research Procedia*. Vol. 63(2), pp. 436–440. – <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.032>. (In Eng.).
68. Desarnaulds, V., Monay, G., Carvalho, A. (2004) Noise Reduction by Urban Traffic Management. Th. P2. 23, IV, pp. 3257–3260. Available at: <https://pages.up.pt/~up209614/ica04.pdf> (accessed: 04.02.2025).
69. Elkafoury, A., Elboshy, B., Darwish, A. M. (2023) Development of response surface method prediction model for traffic-related roadside noise levels based on traffic characteristics. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 30, pp. 94229–94241. – <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28934-7>. (In Eng.).
70. Ghiasi, A., et al. (2017) A mixed traffic capacity analysis and lane management model for connected automated vehicles: A Markov chain method. *Transportation Research. Part B Methodological*. Vol. 106. No. 8, pp. 266–292. – <https://doi.org/10.1016/j.trb.2017.09.022>. (In Eng.).
71. Grassberger, P., Procaccia, I. (1983) Characterization of Strange Attractors. *Physical Review Letters*. Vol. 50, pp. 346–349. – <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.50.346>. (In Eng.).
72. Hałucha, M., Bohatkiewicz, J., Mioduszewski, P. (2023) Modeling the effect of electric vehicles on noise levels in the vicinity of rural road sections. *Archives of Civil Engineering*. Vol. LXIX. No. 3, pp. 573–586. – <https://doi.org/10.24425/ace.2023.146098>. (In Eng.).
73. Heidorn, K. C., Davies, A. E., Murphy, M. C. (1991) Wind tunnel modelling of roadways: comparison with mathematical models. *J. Air and Waste Manag. Assoc.* Vol. 41. No. 11, pp. 1469–1475. (In Eng.).
74. Hu, G., et al. (2020) Analytical approximation for macroscopic fundamental diagram of urban corridor with mixed human and connected and autonomous traffic. *IET Intelligent Transport Systems*. Vol. 15. No. 3, pp. 261–272. – <https://doi.org/10.1049/itr2.12020>. (In Eng.).
75. Itaa, C. M., Ugwoha, E., Yorkor, B. (2023) Evaluation of Daily Vehicular Traffic Flows and Noise Levels at Major Junctions in Port Harcourt Metropolis, Nigeria. *Journal of Scientific Research and Reports*. Vol. 29. No. 10, pp. 71–84. – <https://doi.org/10.9734/jsrr/2023/v29i101799>. (In Eng.).
76. Kaklauskas, L., Sakalauskas, L. (2013) Study of on-line measurement of traffic self-similarity. *Central European Journal of Operations Research*. Vol. 21, pp. 63–84. (In Eng.).
77. Kasibhatla, P. S., Peters, L. K., Fairweather, G. (1988) Numerical simulation of transport from an infinite line source: Error analysis. *Atmos. Environ.* Vol. 22. No. 1, pp. 75–82. (In Eng.).
78. Kedri, F. K., et al. (2023) Assessment of traffic noise pollution at residential and school areas in Jeli, Kelantan. *BIO Web of Conferences*. Vol. 73. No. 05024, pp. 1–7. – <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237305024>. (In Eng.).
79. Kotzen, B. (2009) *Environmental noise barriers: a guide to their acoustic and visual design*. London, New York, 294 p.
80. Kowalski, M., et al. (2023) Effects of speed limits introduced to curb road noise on the performance of the

urban transport system . *Journal of Transport & Health*. Vol. 30. No. 101592, pp. 1–16. – <https://doi.org/10.1016/j.jth.2023.101592>. (In Eng.).

81. Lakawa, I., Hujiyanto, H., Haryono, H. (2023) A study of heterogeneous traffic noise trigger parameters for urban areas. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. Vol. 13, pp. 79–87. – <https://doi.org/10.47577/technium.v13i.9572>. (In Eng.).

82. Li, L., et al. (2012) A Mixed-Fractal Traffic Flow Model Whose Hurst Exponent Appears Crossover. Fifth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, 23-26 June 2012. Harbin, China. – <https://doi.org/10.1109/CSO.2012.103>. (In Eng.).

83. Luhar, A. K., Patil, R. S. (1986) Estimation of emission factors for Indian Vehicles. *Indian J. of Air Pollution Control*. Vol. 7, pp. 155–160. (In Eng.).

84. Luhar, A. K., Patil, R. S. (1989) A general finite line source model for vehicular pollution prediction. *Atmospheric Environment*. Vol. 23, pp. 555–562. – [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(89\)90004-8](https://doi.org/10.1016/0004-6981(89)90004-8). (In Eng.).

85. Mehrvar, H. R., Le-Ngoc, T. (1995) Estimation of Degree of Self-Similarity for Traffic Control in Broad-band Satellite Communications. *Proceedings 1995 Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 5–8 Sept., 1995. Montreal, Quebec, Canada*. – <https://doi.org/10.1109/CCECE.1995.528187>. (In Eng.).

86. Meng, Q., Khoo, H. L. (2009) Self-Similar Characteristics of Vehicle Arrival Pattern on Highways. *Journal of Transportation Engineering*. Vol. 135. No. 11, pp. 864–872. – [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2009\)135:11\(864\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2009)135:11(864)). (In Eng.).

87. Moriguchi, Y., Uehara, K. (1986) Numerical and experimental simulation of vehicle exhaust gas dispersion for complex urban roadways and their surroundings. *Journal of Wind Engineering*. No. 25, pp. 102–107. (In Eng.).

88. Sippel, I., Magdin, K., Evtyukov, S. (2023) Noise pollution of the road network of the city by road transport. *APEC-VI. E3S Web of Conferences*. Vol. 411. No. 02038. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341102038>. (In Eng.).

89. Sivacoumar, R., Thanasekaran, K. (1999) Line source model for vehicular pollution prediction near roadways and model evaluation through statistical analysis. *Environmental Pollution*. Vol. 104. No. 3, pp. 389–395. (In Eng.).

90. Sørensen, M., et al. (2023) Health position paper and redox perspectives – Disease burden by transportation noise. *Redox Biology*. Vol. 69. No. 102995. – <https://doi.org/10.1016/j.redox.2023.102995>. (In Eng.).

91. Sutcliffe, J., et al. (2016) Harold Edwin Hurst: the Nile and Egypt, past and future. *Hydrological Sciences Journal*. Vol. 61. No. 9, pp. 1557–1570. – <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1019508>. (In Eng.).

92. Svensson, T. (2002) Konsekvenser av traffic calming – Kunskapsöversikt och forskningsbehov. *Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University*. Vol. 9(1). – <https://doi.org/10.5278/ojs.td.v9i1.4587>.

93. Totouom, A., et al. (2023) Residential traffic noise exposure and health in Cameroon . *Journal of Environmental Economics and Policy*. Vol. 13. No. 2, pp. 259–273. – <https://doi.org/10.1080/21606544.2023.2241408>. (In Eng.).

94. Wang, S., Ahmed, N. U., Yeap, T. H. (2019) Optimum Management of Urban Traffic Flow Based on a Stochastic Dynamic Model. *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems*. Vol. 20. No. 12, pp. 4377–4389. (In Eng.).

95. Ye, C., Li, H., Xu, G. (2014) An Early Warning Model of Traffic Accidents Based on Fractal Theory. *2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), October 8–11, 2014. Qingdao, China*. – <https://doi.org/10.1109/ITSC.2014.6958055>. (In Eng.).

#### Информация об авторе:

**Михаил Геннадьевич Бояршинов**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автомобили и технологические машины», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

**ORCID iD:** 0000-0003-4473-6776, **ResearcherID:** ACE-0166-2022, **Scopus Author ID:** 6506008407

e-mail: [mgboyarshinov@pstu.ru](mailto:mgboyarshinov@pstu.ru)

Михаил Геннадьевич Бояршинов после окончания Пермского политехнического института (ППИ) по специальности «Динамика и прочность машин» в 1980 году поступил на работу в ППИ. В 1985 году в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана он защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Механика деформируемого твердого тела», а в 2000 году докторскую диссертацию по специальности «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» в Красноярском государственном техническом университете. В 2008 году получил ученое звание профессора по кафедре вычислительной математики и механики.

С 2015 по 2022 годы Бояршинов М. Г. был заведующим кафедрой «Автомобили и технологические машины». Михаил Геннадьевич – член редколлегии журнала «Транспорт. Транспортные сооружения. Экология», а также рецензент ряда журналов по вопросам механики деформируемого твердого тела, механики жидкостей и газа.

Он является членом диссертационного совета 99.0.067.02 по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела, созданного на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Михаил Геннадьевич имеет более 400 публикаций в журналах «Известия АН СССР. Металлы», «Известия высших учебных заведений. Черная металлургия», «Математическое моделирование», «Вычислительная механика сплошных сред», «Журнал вычислительной математики и математической физики», «Прикладная механика и техническая физика», «Инженерная экология», «Мир транспорта», «Интеллект. Инновации. Инвестиции», «Мир транспорта и технологических машин», «Транспорт Российской Федерации», «Вестник СибАДИ», «International Journal of Mechanical Science», «Lecture Notes in Mechanical Engineering», «Solid State Phenomena», «Journal of engineering physics and thermo-physics», «Hydraulic Engineering Software» и других.

Его научной школой разработаны уникальные математические модели реальных процессов знакопеременного изгиба с натяжением, петлеобразования тяжелой полосы, расчета теплового режима системы энергообеспечения, подъема и рассеяния легкого газа в атмосфере, распространения продуктов сгорания ракетного топлива при огневых испытаниях, трансформации воздушных потоков растительным массивом, эволюции концентрации отработавших газов автотранспорта, эмиссия тяжелых металлов в водные объекты. Получены точные решения задач изгиба с растяжением длинномерного изделия, установившегося течения идеального газа из точечного источника, переноса и рассеяния отработавших газов из подвижного точечного источника при наличии ветра, распространение звуковой волны от подвижного источника при наличии ветра. Им был предложен способ построения инвариантных векторных и тензорных интервальных объектов и определены операции над ними, был решен ряд задач механики деформируемого твердого тела с использованием разработанного подхода. Применяются методы математической статистики, Фурье-, вейвлет- и фрактального анализа, метод нормированного размаха для анализа данных мониторинга транспортных потоков.

Он ведет активную просветительскую работу и читает обзорные лекции для учащихся школ и студентов Пермского национального исследовательского политехнического университета, Российского университета транспорта, Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, Белорусского национального технического университета, Оренбургского государственного университета и других высших учебных заведений России.

Под руководством профессора М. Г. Бояршинова аспиранты изучили процессы переноса и рассеяния отработавших газов автомобильного транспорта, детально проанализировали работу системы выпуска отработавших газов автомобиля при отрицательных температурах окружающего воздуха, разработали количественные показатели и критерий транспортных заторов, выявили закономерности функционирования парковочных территорий и выполнили другие диссертационные исследования.

За время работы в Пермском национальном исследовательском политехническом университете Михаил Геннадьевич читал курсы лекций по теоретической механике, сопротивлению материалов, механике жидкости и газа, механике контактного взаимодействия, основам механики разрушения, специальным главам механики, эволюционным задачам механики; современным технологиям программирования, программированию на языке высокого уровня, пакетам прикладных программ в динамике и прочности конструкций; численным методам, вычислительной математике, вычислительным методам прикладной механики, научно-техническим расчетам в прикладных задачах механики и управления, анализу численных моделей в механике; математическим моделям технических систем, методологии научных исследований, вычислительному моделированию узлов и элементов строительных и дорожных машин и комплексов, оптимизации и управлению в технических системах.

Им опубликовано более 30 учебных, методических и научных изданий, в том числе 16 учебников и учебных пособий, 9 монографий. Бояршинов М. Г. разработал учебные курсы «Численные методы», «Научно-исследовательская работа», «Методология теоретических и экспериментальных исследований», «Вычислительное моделирование узлов и систем строительных и дорожных машин и комплексов», «Оптимизация и управление в технических системах».

Бояршинову М. Г. присвоено почетное звание «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации».

Михаил Геннадьевич является экспертом Российской академии наук и действительным членом Российской академии транспорта.

Статья поступила в редакцию: 12.01.2026; принята в печать: 27.01.2026.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Mikhail Gennadievich Boyarshinov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles and Technological Machines, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

**ORCID iD:** 0000-0003-4473-6776, **ResearcherID:** ACE-0166-2022, **Scopus Author ID:** 6506008407

e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

Mikhail Gennadievich Boyarshinov graduated in February 1980 with a degree in Dynamics and Strength of Machines from Perm Polytechnic Institute and he joined PPI (PSTU, PNRPU). In 1985, he defended his thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty «Mechanics of Deformable solids» (Bauman Moscow State Technical University). In 2000, he defended his thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty «Mathematical modeling, numerical methods and software packages» (Krasnoyarsk State Technical University). In 2008, he was awarded the academic title of Professor in the Department of Computational Mathematics and Mechanics.

From 2015 to 2022, Mikhail Boyarshinov was the Head of the Department «Automobiles and Technological Machines». Mikhail Gennadievich is a member of the Editorial Board of the journal «Transport. Transport Facilities. Ecology», as well as a reviewer for several journals on the mechanics of deformable solids, fluid mechanics, and gas mechanics.

He is a member of the Dissertation Council 99.0.067.02, specializing in 1.1.8. Mechanics of deformable solids, established on the basis of Perm National Research Polytechnic University.

Mikhail Gennadievich has more than 400 publications in the journals «Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Metals», «News of higher educational institutions. Ferrous Metallurgy», «Mathematical Modeling», «Computational Continuum Mechanics», «Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics», «Applied Mechanics and Technical Physics», «Engineering Ecology», «World of Transport and Transportation», «Intelligence. Innovation. Investments», «World of Transport and Technological Machines», «Transport of the Russian Federation», «Bulletin of SibADI», «International Journal of Mechanical Science», «Lecture Notes in Mechanical Engineering», «Solid State Phenomenon», «Journal of engineering physics and thermo-physics», «Hydraulic Engineering Software» and others.

In his scientific work, M.G. Boyarshinov developed unique mathematical models of real processes of alternating bending with tension, looping of a heavy strip, calculation of the thermal regime of the energy supply system, lifting and scattering of light gas in the atmosphere, distribution of rocket fuel combustion products during fire tests, transformation of air flows by vegetation, evolution of exhaust gas concentrations of vehicles, emission of heavy metals in water bodies. In the theoretical field, precise solutions have been obtained for bending and stretching a long-length product, steady-state flow of an ideal gas from a point source, transferring and scattering of exhaust gases from a moving point source in the presence of wind, and propagation of a sound wave from a moving source in the presence of wind. A method for constructing invariant vector and tensor interval objects is proposed and operations on them are defined, and several problems in the mechanics of deformable solids are solved using the developed approach. Application of methods of mathematical statistics, Fourier, wavelet and fractal analysis, the normalized range method for analyzing traffic flow monitoring data.

Mikhail Gennadievich conducts active educational work and gives review lectures for school students and students of higher educational institutions in Russia: Perm National Research Polytechnic University, Russian University of Transport, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Belarusian National Technical University, Orenburg State University and others.

Under the guidance of Professor M. G. Boyarshinov, graduate students studied the processes of transport and dispersion of exhaust gases of motor transport, analyzed in detail the operation of the exhaust system of the car at subzero ambient temperatures, developed a quantitative indicator and criterion of traffic congestion patterns, identified patterns of functioning of parking areas and performed another dissertation research.

During his time at Perm Polytechnic University (PNRPU), he gave lectures on theoretical mechanics, material resistance, fluid and gas mechanics, contact mechanics, fundamentals of fracture mechanics, special chapters of mechanics, evolutionary problems of mechanics; modern programming technologies, programming in a high-level language, application software packages in dynamics and structural strength; numerical methods, computational

mathematics, computational methods of applied mechanics, scientific and technical calculations in applied problems of mechanics and control, analysis of numerical models in mechanics; mathematical models of technical systems, research methodology, computational modeling of nodes and elements of construction and road machinery and complexes, optimization and control in technical systems.

He has prepared more than 30 educational, methodological and scientific publications, including 16 textbooks and manuals, and 9 monographs. He developed the training courses «Numerical methods», «Scientific research», «Methodology of theoretical and experimental research», «Computational modeling of nodes and systems of construction and road machinery and complexes», «Optimization and control in technical systems».

Boyarshinov M. G. was awarded the badge «Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation».

Mikhail Gennadievich is an expert of the Russian Academy of Sciences and a full member of the Russian Academy of Transport.

The paper was submitted: 12.01.2026.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

## ОБ ОПЫТЕ РЕФОРМЫ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА, НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА



### И. Н. Пугачев

Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, Россия  
e-mail: i\_pugachev@khfrsc.ru

**Аннотация.** Современная урбанизация и развитие города Хабаровска характеризуется ростом численности населения и уровня автомобилизации, интенсивным строительством жилья и социальной инфраструктуры, кластерным развитием отдельных промышленных отраслей и транспортно-логистической инфраструктуры, что породило проблемное состояние транспортной системы города, связанное с транспортными заторами, реконструкцией улично-дорожной сети (УДС), парковкой и хранением автомобилей, аварийностью и безопасностью движения. Монетизация льгот и повышение тарифов на проезд привели в кризисное состояние по убыточности перевозок организацию обслуживания населения городским общественным пассажирским транспортом (ГОПТ) регулярных перевозок по

имеющимся видам транспортных средств (автобус, трамвай и троллейбус). Отличительной особенностью представленного в данной статье исследования является комплексный подход в решении оптимизационных задач, связанных с учетом интересов пассажиров, перевозчиков и администрации города. Комплексные обследования имели многоцелевое назначение, так как в результате их проведения была получена разнохарактерная исходная информация, необходимая для решения широкого круга градостроительных задач (функциональное зонирование территории, расселение, размещение фокусов тяготения, корреспонденции и их транспортное обслуживание, затраты времени на поездки пассажиров, перспективы развития улично-дорожной сети и т. п.). Потребность в постановке комплексных обследований, имеющих не только транспортное, но социальное и общеградостроительное значение, также была обоснована тем, что в результате данной работы была получена комплексная схема развития ГОПТ. В статье рассмотрены результаты моделирования работы ГОПТ в г. Хабаровске с использованием современного программного продукта PTV VISUM и модифицированной технологии обслуживания пассажиров. Математическое моделирование маршрутной сети по критериям оптимальности, учитывающим нормативные социальные стандарты по пешеходной доступности транспортных остановок, допустимой интервальности движения транспортных средств и времени перемещения пассажиров, снижение дублирования маршрутов и количества пересадок, с учетом матрицы корреспонденций, наложенной на транспортную сеть города, позволило перепроектировать маршрутную сеть города с выделением транспортных микрорайонов и новых оптимальных маршрутов, снижающих потребность в транспортных средствах, повышающих культуру и удобство пользования транспортной услугой при условии внедрения транспортных карт на всех регулярных маршрутах города.

**Ключевые слова:** реформа городского общественного пассажирского транспорта, комплексный подход к обследованию маршрутной сети, дублирование маршрутов, монетизация льгот на проезд, математическое моделирование маршрутной сети.

**Для цитирования:** Пугачев И. Н. Об опыте реформы городского общественного пассажирского транспорта, на примере г. Хабаровска // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 45–57. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-45>.

## ABOUT THE EXPERIENCE OF PUBLIC PASSENGER TRANSPORT REFORM, USING THE CITY OF Khabarovsk AS A CASE STUDY

**I. N. Pugachev**

Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia

e-mail: i\_pugachev@khfrc.ru

**Abstract.** *The current urbanization and development of Khabarovsk is characterized by population growth and car ownership, intensive construction of housing and social infrastructure, cluster development of certain industrial sectors, and transport and logistics infrastructure. This has led to a problematic state of the city's transportation system, associated with traffic congestion, reconstruction of the street and road network (SDN), parking and storage of vehicles, accident rates, and traffic safety. The monetization of benefits and the increase in fares have led to a crisis of unprofitability in the provision of regular urban public passenger transport (UPPT) services across existing modes of transport (bus, tram, and trolleybus). A distinctive feature of the study is its integrated approach to solving optimization problems, taking into account the interests of passengers, carriers, and the city administration. The comprehensive surveys were multi-purpose, as they yielded diverse initial information necessary for addressing a wide range of urban development issues (functional zoning, settlement patterns, the placement of focal points, correspondence and their transport services, passenger travel time, road network development prospects, etc.). The need for comprehensive surveys with not only transport but also social and urban development implications was also justified by the fact that this work resulted in a comprehensive plan for the development of urban public passenger transport. This article examines the results of public transportation modeling in Khabarovsk using the modern PTV VISUM software product and a modified passenger service technology. Mathematical modeling of the route network based on optimality criteria, taking into account social norms for pedestrian accessibility of transport stops, permissible vehicle frequency and passenger travel time, reducing route duplication and the number of transfers, and considering a correspondence matrix superimposed on the city's transportation network. This allowed for a redesign of the city's route network, identifying transport microdistricts and new optimal routes that reduce vehicle demand and improve the user experience and convenience of using transportation services, provided that transport cards are implemented on all regular city routes.*

**Key words:** *reform of urban public passenger transport, a comprehensive approach to route network survey, route duplication, monetization of travel benefits, mathematical modeling of the route network.*

**Cite as:** Pugachev, I. N. (2026) [About the experience of public passenger transport reform, using the city of Khabarovsk as a case study]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 45–57. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-45>.

### Введение

Современная урбанизация и развитие городов и агломераций взаимосвязаны с транспортом, который определяет технические возможности жизнедеятельности и жизнеобеспечения города [1; 12]. Процесс современной урбанизации Российской Федерации характеризуется преобладающим наличием городского населения, доля которого в общей численности населения страны устойчиво составляет 74%, и интенсивным ростом автомобилизации городов, которая породила кризисное состояние обслуживания населения всеми видами городского общественного пассажирского транспорта, особенно в часы пик: образование дорожных транспортных заторов резко снижает скорость сообщения пассажиров и скорость оперативной (своевременной) доставки грузов на уличных видах

транспорта; загрязняется атмосфера городов отработавшими газами автомобилей; увеличивается транспортный шум; повышается аварийность на дорогах; блокируется движение специального транспорта экстренно-аварийных служб города; осложняются градостроительные проблемы, связанные с реконструкцией улично-дорожной сети, парковкой и хранением легковых автомобилей и другие проблемы. С ростом численности населения в городах возрастают объемы перевозок пассажиров, товаров народного потребления и бытовых отходов (мусора) автомобильным транспортом. Указанные проблемы перешли в сферу транспортного градостроительного проектирования, организации и безопасности дорожного движения и требуют инновационных креативных решений, кадрового обеспечения, совершенствования норма-

тивно-правовой и методической базы, а также совершенствования социальных стандартов и индикаторов качества жизни населения [10; 13].

#### **Нормативно-правовое обеспечение транспортного функционирования городов**

В настоящее время нормативное и эффективное функционирование транспортных систем городов и зон их влияния должно определяться программами комплексного развития транспортной инфраструктуры муниципальных образований и наличием нормативно-правовой базы, регламентирующей ведомственную деятельность и полномочия органов местного самоуправления в связи с выходом документов, определяющих инновационное нормативно-правовое поле. С 1 января 2015 года вступил в силу Федеральный закон от 29 декабря 2014 года № 456-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», в который были внесены дополнения по программам комплексного развития транспортной и социальной инфраструктуры поселений, городских округов. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2015 года № 1440 «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов» утверждены требования, содержание и сроки реализации программ. В помощь администрациям муниципальных образований издан приказ Минтранса России от 26 мая 2016 года № 131 «Об утверждении порядка осуществления мониторинга разработки и утверждения программ комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов» и письмо Минтранса России исполнительным органам государственной власти субъектов Российской Федерации об активизации подготовки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов. Во всех случаях программы комплексного развития транспортной инфраструктуры поселения, городского округа разрабатываются и утверждаются органами местного самоуправления. Федеральный закон от 13 июля 2015 года № 220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» окончательно определил на основе транспортного спроса условия оптимизации комплексной системы обслуживания населения ГОПТ, целевые показатели (индикаторы) которого должны содержаться в паспорте

программы комплексного развития транспортной инфраструктуры поселения, городского округа. При этом органы местного самоуправления имеют полномочия по институциональным преобразованиям в составе программы мероприятий (инновационных проектов) [4; 6; 11].

Из всех видов городского транспорта наибольшую значимость имеет городской общественный пассажирский транспорт. При этом пассажирский транспорт в зависимости от вместимости транспортных средств подразделяют на массовый или общественный, как подкатегорию транспорта общего пользования (автобус, трамвай, троллейбус, метрополитен и др.) и индивидуальный (легковые автомобили, мопеды, мотоциклы, велосипеды и др.). Практика эксплуатации легковых автомобилей и такси в городах мира показала, что они не могут быть альтернативой развития общественного городского транспорта из-за малой провозной способности и конструктивной неэффективности использования полезной транспортной площади и лишь повышают загрузку улично-дорожной сети города [14; 15].

Проведенный анализ состояния городского транспорта Российской Федерации на современном этапе показал неэффективность сложившейся транспортной планировки городов, выявил приоритетность развития автомобильного транспорта общего пользования, конфликтность между общественным и индивидуальным транспортом и необходимость комплексного развития городской среды и транспортной системы городов [3; 7; 16].

Лидирующая позиция автомобильного транспорта в транспортной системе городов определяет основную инфраструктуру городского транспорта, включающую улично-дорожную сеть, транспортные средства, сети обслуживания и технические средства управления движением [17]. При этом функционирование автомобильного транспорта регламентируется нормативно-правовой базой, включающей пакет нормативных документов, определяющих правовые основы организации перевозок пассажиров и багажа, грузов и безопасности дорожного движения. Основным законом, регламентирующим перевозку грузов, пассажиров и багажа, является Федеральный закон от 8 ноября 2007 года № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта». К основным подзаконным нормативным актам, вытекающим из указанного Федерального закона, относятся «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом» (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 года № 272) и «Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным

электрическим транспортом» (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 года № 112). Функционирование автомобильного транспорта как источника повышенной опасности регламентируется рядом федеральных законов:

- Федеральный закон от 10 декабря 1995 года № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»;
- Федеральный закон от 3 февраля 2014 года № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам обеспечения транспортной безопасности»;
- Федеральный закон от 8 ноября 2007 года № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Следует отметить, что нормативно-правовое обеспечение транспортного функционирования городов постоянно совершенствуется в связи с изначальной недостаточной профессиональной и юридической проработкой документов, принимаемых на разных уровнях, что требует их доработки, уточнения и корректировки с привлечением ведущих специалистов и ученых данной отрасли в формате научно-практических конференций под эгидой Министерства транспорта Российской Федерации.

#### **Формирование методики комплексной оптимизации системы транспортного обслуживания населения**

Основой организации перевозок населения общественным транспортом в городах и агломерациях является наличие и распределение транспортного спроса по целям поездок, по времени и в пространстве (матрица корреспонденций). Сложившаяся система перевозок пассажиров общественным транспортом в городских поселениях России формировалась десятилетиями в виде маршрутизированной УДС и необходимой транспортной инфраструктуры, являющейся материально-технической базой транспортных услуг. Баланс транспортного спроса и предложения определяется расчетом годовой транспортной подвижности населения по группам занятости, целям поездок в зависимости от численности населения, площади селитебной территории города и ее конфигурации с учетом мест расселения жителей и мест размещения пунктов массового тяготения пассажиров (производственные предприятия и учреждения, учебные заведения, культурно-бытовые, торговые, лечебные, спортивные и другие объекты социальной инфраструктуры города). Величина суммарной транспортной подвижности населения города использовалась для выбора типа и расчета потребного количества подвижного состава

по видам городского общественного пассажирского транспорта в целом для муниципального образования с последующим его распределением по маршрутам.

Характерной особенностью функционирования ГОПТ является неравномерность распределения пассажиропотоков по часам суток, направлениям маршрута, отдельным участкам (перегонам) маршрута, дням недели, временам года. Пульсация пассажиропотоков создает в отдельные периоды времени максимумы, характерные для пиковых периодов, спады и подъемы пассажиропотока во внепиковые периоды. Для корректировки маршрутных расписаний действующих, новых или изменяемых маршрутов и режимов движения транспортных средств проводятся натурные выборочные или сплошные обследования пассажиропотоков на ГОПТ с периодичностью 1 раз в 3 года. Натурные сплошные обследования пассажиропотоков трудоемкие по технологии проведения и обработки результатов, финансово затратные фиксировали в определенной степени учтенный транспортный спрос на сложившейся маршрутной сети города, который не всегда был достоверным и репрезентативным из-за стохастической природы транспортного спроса. Неучтенный потенциально возможный спрос на перевозку оказывался за рамками обследований.

Следует отметить, что экономическая деятельность ГОПТ до рыночной экономики являлась планово-убыточной и дотировалась государством. Новая Конституция Российской Федерации рядом статей определила нормы правового регулирования транспортной деятельности в рыночной экономике:

- единство экономического пространства, свободное перемещение товаров, услуг и финансовых средств, поддержка конкуренции, свобода экономической деятельности (часть 1, статья 8);
- признание и защита равным образом частной, государственной, муниципальной и иной форм собственности (часть 2, статья 8);
- не допускается экономическая деятельность, направленная на монополизацию и недобросовестную конкуренцию (часть 2, статья 34).

Переход на рыночную экономическую деятельность породил два сегмента в сфере ГОПТ: коммерческие перевозки, выполняемые автобусами частной собственности (индивидуальные предприниматели) и муниципальные перевозки, выполняемые муниципальными унитарными предприятиями (МУП), включающими автобусные парки, трамвайные и троллейбусные депо.

Коммерческий сегмент был монополизирован. На его долю пришелся основной объем перевозок пассажиров. При этом коммерческие перевозчики установили для себя только две категории льготных мало-

мобильных пассажиров для бесплатного проезда без всяких дотаций – участники Великой отечественной войны и инвалиды I группы. На муниципальный сегмент перешли оставшиеся категории льготников, к которым, кроме пенсионеров, относились служащие всех военизированных органов и служб страны. При этом выпадающие доходы перевозчиков должны были компенсироваться из скудных муниципальных бюджетов. Этим самым изначально была создана недобросовестная конкуренция между сегментами рынка транспортных услуг при молчаливом согласии властей и надзорных органов, что привело к финансовой несостоятельности муниципальных предприятий. Бесплатные проезды для льготников были отменены, а пенсионерам-льготникам предоставили возможность выкупа единого для всех видов муниципального транспорта месячного социального проездного билета за 100 руб. с неограниченным количеством поездок. При этом за каждого пенсионера предприятия получали компенсации.

Прошедшая монетизация льгот и повышение тарифов на проезд привели к окончательному банкротству муниципальных предприятий из-за резкого спада транспортного спроса на перевозки из-за ценовой недоступности проезда малообеспеченных граждан. При этом монетизация льгот в Хабаровске в 2015 г. для пенсионеров обеспечила ограниченное число поездок в месяц, при тарифе 22 руб. за поездку от 14 до 20 поездок в месяц, в зависимости от категории льготника. С учетом возвратных поездок это составило от 7 до 10 оборотных поездок в месяц, что ничтожно мало.

Следует отметить, что отсутствие культуры бизнеса, например, в виде региональных ведомственных Уставов саморегулируемых организаций автомобильного транспорта, породило конфликтную конкуренцию в отношениях между коммерческими перевозчиками. Например, в Хабаровске отмечались случаи автобусных гонок для перехвата пассажиров на остановках дублирующих участков маршрутов, перестрелки водителей, использование нелегальных перевозчиков и другие проявления враждебности.

Изложенная предыстория становления рыночной экономической деятельности в сфере ГОПТ отразила проблемы, недостатки, причины кризисного состояния обслуживания населения городским общественным пассажирским транспортом и необходимость реорганизации регулярных перевозок пассажиров, обеспечивающей полное удовлетворение транспортного спроса и рентабельную экономическую деятельность ГОПТ в комплексном развитии транспортной инфраструктуры поселений, городских округов

С выходом Федерального закона от 13 июля 2015 года № 220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок

пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также постановления Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2015 года № 1440 «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов» появилось инновационное нормативно-правовое поле, определившее выход из кризисного состояния по убыточности перевозок населения городским общественным пассажирским транспортом регулярных перевозок и полномочия органов местного самоуправления в реализации программ комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов. Это обстоятельство дало своевременный импульс администрации г. Хабаровска о проведении тендера на выполнение научно-исследовательской работы по формированию методики комплексной оптимизации системы транспортного обслуживания населения г. Хабаровска, который выиграл Тихоокеанский государственный университет.

В техническом задании на выполнение научно-исследовательской работы по оптимизации системы транспортного обслуживания населения г. Хабаровска поставленные задачи вписываются в приоритеты утвержденных требований и позволяют администрации городского округа проводить институциональные преобразования в составе программ комплексного развития транспортной инфраструктуры (инвестиционных проектов) [8; 5].

В основу алгоритма исследования были заложены параметрические характеристики города Хабаровска как городского округа, являющегося одновременно административным центром Хабаровского края и, на тот момент, столицей Дальневосточного федерального округа (ДФО); Стратегический план устойчивого развития города Хабаровска до 2020 года; матрица корреспонденций и пожеланий жителей города независимо от сложившейся маршрутной сети; калибровочный анализ пассажиропотоков по доходности ГОПТ; результаты обследования ГОПТ в сечениях УДС; математическое моделирование маршрутной сети по критериям оптимальности; проектирование системы обновленных маршрутов, материально-технической базы транспортных услуг, модернизированной технологии транспортного обслуживания пассажиров; оценка перспективного транспортного спроса.

Стратегический план устойчивого развития города Хабаровска до 2020 года определял одну из миссий Хабаровска, как мультимодального транспортно-логистического узла Дальнего Востока, требующего развития УДС и ГОПТ. Хабаровский транспортный

узел, имеющий общероссийское значение, сформировался на перекрестке, где сходятся автомобильные, железнодорожные, речные и воздушные линии, которые обеспечивают прямой выход транспортного комплекса города на территорию ДФО и Российской Федерации в целом. Особую значимость городу придают звание «Город воинской славы» и престижные места по благоустройству среди городов России, что создает места притяжения туристов, отдыхающих и гостей города. Одним из приоритетов экономической политики является развитие и совершенствование транспортной инфраструктуры г. Хабаровска путем создания авиатранспортного узла (хаба) на базе аэропорта Хабаровск (Новый) и автомобильного обхода г. Хабаровска км 13 – км 42, что увеличило трансфер пассажиров и грузов, а также транзитные функции транспортных коридоров.

Матрица корреспонденций и пожеланий жителей города независимо от сложившейся маршрутной сети была нами получена на основе данных пенсионного фонда, проекта Генерального плана развития города, Стратегического плана устойчивого развития города Хабаровска до 2020 года, анализа мест притяжения населения, электронного анкетирования населения.

Калибровочный анализ пассажиропотоков по доходности ГОПТ, полученных при обработке билетно-учетных листов по всем транспортным средствам, работавшим на сложившихся маршрутах, выявил фактические объемы перевозки пассажиров по маршрутам ГОПТ, неравномерность перевозок по дням и месяцам, наиболее привлекательные по эффективности автобусные маршруты, обслуживаемые транспортными средствами муниципальной и частной собственности.

Обследование городского транспорта в сечениях УДС выявило распределение пассажиропотока между общественным и индивидуальным транспортом в соотношении 60 и 40%. При этом была определена разветвленность УДС, определяемая коэффициентом обслуживания территории города ГОПТ, определяемым отношением суммарной протяженности частей улиц, по которым проходит хотя бы один маршрут к суммарной протяженности всех улиц. Значение этого коэффициента для г. Хабаровска составило 0.235, т. е. в городе меньше четверти всех улиц маршрутизированы. При этом важным показателем маршрутной сети является коэффициент маршрутизации, который определяется отношением суммарной длины всех маршрутов по уличным видам транспорта к длине всей маршрутизированной транспортной сети по оси улиц. Значение этого коэффициента для г. Хабаровска составило 4.423, что свидетельствует о чрезмерно большом уровне дублирования маршрутов и требует корректировки маршрутной сети.

Математическое моделирование маршрутной сети по критериям оптимальности, учитывающим нормативные социальные стандарты по пешеходной доступности транспортных остановок, допустимой интервальности движения транспортных средств и времени перемещения пассажиров, снижение дублирования маршрутов и количества пересадок, с учетом матрицы корреспонденций, наложенной на транспортную сеть города, позволило перепроектировать маршрутную сеть города с выделением транспортных микрорайонов и новых оптимальных маршрутов, снижающих потребность в транспортных средствах, повышающих культуру и удобство пользования транспортной услугой при условии внедрения транспортных карт на всех регулярных маршрутах города.

Использование программного продукта PTV VISUM позволило распределить потоки общественного транспорта на основе учета транспортной системы, маршрутной сети и графика движения. Эта система (трансфер немецких технологий) комплексного транспортного планирования и прогнозирования для городов и регионов доказала свою эффективность в странах СНГ и Европе.

Выполненная научно-исследовательская работа позволила получить аналитические и расчетные информационные результаты интерактивного содержания в следующем перечне:

- распределение населения по микрорайонам города;
- распределение населения по местам приложения труда;
- распределение населения по местам учебы;
- распределение фактических объемов перевозок пассажиров по типу транспорта;
- распределение фактических объемов перевозок пассажиров по маршрутам ГОПТ;
- распределение фактических объемов перевозок пассажиров по формам собственности транспортных средств;
- неравномерности перевозок пассажиров по дням и месяцам;
- часовая производительность маршрутов по времени выхода;
- результаты контрольных замеров на постах по доле пассажиров, перевозимых ГОПТ и индивидуальным транспортом;
- распределение пассажиропотока при существующей схеме движения ГОПТ;
- распределение пассажиропотока по видам транспорта при существующей схеме движения ГОПТ;
- инфограмма шаговой доступности остановочных пунктов;

- инфограмма частоты прибытия транспортных средств на остановочные пункты;
- дублирование сети трамвайных и автобусных маршрутов;
- распределение спроса на перемещения на ГОПТ;
- распределение транспортных потребностей-корреспонденций жителей города между районами;
- распределение транспортных потребностей-корреспонденций жителей на перемещение на ГОПТ из каждого микрорайона города.

Полученные результаты прошли презентацию в отделе транспорта администрации г. Хабаровска, в мэрии г. Хабаровска, а также в СМИ<sup>1</sup>.

С учетом принятых замечаний, предложений и пожеланий был разработан план-график поэтапного перехода ГОПТ г. Хабаровска к оптимизации и перспективного развития на период до 2025 года.

### Заключение

Монетизация льгот и повышение тарифов на проезд привели в кризисное состояние организацию обслуживания населения общественным пассажирским транспортом регулярных перевозок по имеющимся видам транспортных средств (автобус, трамвай и троллейбус). К 2022 году 57 субъектов Федерации заменили льготный проезд денежной выплатой [2; 9].

В связи с вступлением в силу с 1 ноября 2015 г. закона о монетизации льгот для проезда на общественном транспорте в г. Хабаровске, снизился пассажиропоток.

Как уже было отмечено выше, в марте 2016 года нами была выполнена научно-исследовательская работа по формированию методики комплексной оптимизации системы транспортного обслуживания населения. Отличительной особенностью исследования был комплексный подход в решении оптимизационных задач, связанный с учетом интересов пассажиров, перевозчиков и администрации города. При этом предлагалось полностью изменить (перепроектировать) маршрутную сеть города в соответствии с матрицей корреспонденций пассажиров с предоставлением бесплатных пересадок транзитным пассажирам по принципу «метросхемы» при прямых или возвратных поездках, при условии внедрения электронных транспортных карт на всех регулярных маршрутах города, а математическое моделирование маршрутной сети позволило учесть критерии оптимальности и получить достоверный результат.

<sup>1</sup> Мэру города Александру Соколову представили концепцию оптимизации маршрутной сети общественного транспорта // Официальный сайт Хабаровского края, Губернатора и Правительства Хабаровского края. – URL: <https://www.khabkrai.ru/khabarovsk-krai/OMSU/732/OMSU-Novosti/152174> (дата обращения: 12.12.2025).

В управлении транспорта ждут предложений от пассажиров // Тихоокеанская звезда. – URL: [https://toz.su/special\\_issues/nad\\_amurom\\_belym\\_parusom/\\_v\\_ upravlenii\\_transporta\\_zhdut\\_predlozheniy\\_ot\\_passazhirov/](https://toz.su/special_issues/nad_amurom_belym_parusom/_v_ upravlenii_transporta_zhdut_predlozheniy_ot_passazhirov/) (дата обращения: 12.12.2025).

Комплексные обследования имели многоцелевое назначение, так как в результате их проведения была получена разнохарактерная исходная информация, необходимая для решения широкого круга градостроительных задач (функциональное зонирование территории, расселение, размещение фокусов тяготения, корреспонденции и их транспортное обслуживание, затраты времени на поездки пассажиров, перспективы развития улично-дорожной сети и т. п.). Потребность в постановке комплексных обследований, имеющих не только транспортное, но социальное и общеградостроительное значение, также было обосновано тем, что в результате данной работы была получена комплексная схема развития городского общественного пассажирского транспорта до 2025 года.

Следует отметить, что ранее применявшиеся традиционные методы сплошного обследования пассажиропотока в транспортных средствах на ГОПТ исчерпали свои возможности в решении оптимизационных задач, не позволяли изменить маршрутную сеть города из-за недостоверной информации и имели практическое фиаско. Проведенные в данной работе натурные, анкетные и аналитические обследования были способами калибровки предлагаемой оптимизации маршрутной сети г. Хабаровска.

Внедрение новой маршрутной сети предлагалось проводить в несколько этапов.

На первом этапе было рекомендовано ликвидировать маршруты, полностью дублирующие маршруты электротранспорта и муниципальные автобусные маршруты.

На втором этапе необходимо было рассмотреть внедрение электронных транспортных карт на всех регулярных маршрутах города.

На третьем этапе – приступить к внедрению новой маршрутной сети с учетом сформированных предложений.

Мы осознавали, что на пути создания такой системы существует несколько серьезных препятствий, с которыми сталкиваются все города страны при оптимизации маршрутной сети.

**Тарифная политика.** Существующая система требует от пассажира платить каждый раз, когда он садится в транспортное средство. При новой маршрутной сети было предложено внедрение транспортной карты, где плата берется за общее время, либо за общую длину поездки, независимо от того, сколько пересадок потребовалось, чтобы её завершить.

**Инфраструктура.** Пересадочные системы маршрутов требуют пересмотра подхода к транспортной инфраструктуре. Улицы и пересадочные узлы были запроектированы нами таким образом, чтобы люди могли легко переходить с остановки на остановку на перекрёстках. В некоторых случаях потребовались:

- перенос остановок так, чтобы они были ближе к перекрёстку, поскольку люди должны будут переходить с одной остановки на другую;
- обеспечение беспрепятственного пешеходного доступа между остановками, являющимися частью одного пересадочного узла, в том числе с учётом требований доступности для инвалидов;
- обеспечение достаточного пространства для ожидания на остановках в пересадочных узлах. Хотя время ожидания для пассажира и будет меньше, но самих пересаживающихся пассажиров станет больше;
- предоставление информации о движении транспорта на электронных табло, а также в мобильных приложениях, чтобы пассажиры точно знали, сколько ещё им придётся ждать.

**Общественное сопротивление.** Люди привыкли к той системе ГОПТ, которая есть сейчас. Даже очень плохие и непроизводительные системы имеют постоянных клиентов, которые будут яростно защищать их от любых изменений.

Преодоление этого сопротивления требует от городского руководства полного понимания всех фактов, подтверждающих эффективность пересадочных систем, чтобы они были уверены в своём намерении внедрить новую систему, несмотря на то, что какая-то часть горожан будет недовольна.

Соблюдение расписания – ключевая проблема для транспортных предприятий, особенно для тех, чей подвижной состав зависит от пробок. В пересадочной системе меньше маршрутов, но транспортные средства на этих маршрутах движутся чаще – в основном с интервалом от 3 до 10 минут.

При такой интервальности важно организовывать работу так, чтобы поддерживать стабильные интервалы между транспортными средствами. Нами был разработан и практически внедрен современный про-

граммный продукт на составление и корректировку маршрутных расписаний по факту принятия новой маршрутной схемы.

Преимущество, которое создаёт стабильная частота движения, возникает не в результате действий одного конкретного водителя, а в результате слаженной работы всех водителей под активным руководством диспетчера, который следит и управляет всем процессом.

Всегда есть раздражение и непонимание того, почему что-то меняется, потому что первая реакция людей – это всегда сожаление о потере старого, а не надежда на улучшение от чего-то нового.

Решение о том, реформировать ли систему общественного транспорта согласно тем принципам, которые мы предложили – было за руководством нашего города. В результате реформы предполагался рост пассажиропотока и расширение транспортных возможностей горожан, но для её успеха необходимо было преодолеть сложности, описанные выше.

В Хабаровске провести реформу маршрутной сети ГОПТ не получилось, во многом от нерешительности Администрации города и жесткого противостояния коммерческих перевозчиков.

Сегодня спустя 10 лет, транспортная общественность вспоминает об этой работе, сожалея что ей не удалось осуществиться. Около половины имеющихся в городе автобусных маршрутов друг друга дублируют, в результате выручка делится на несколько предприятий и работать становится невыгодно<sup>2</sup>.

Цель данной статьи не в том, чтобы убедить, что реформу маршрутной сети провести легко, нет – это сложно, но это стоит затраченных усилий.

Все города РФ имеют значительный резерв повышения эффективности транспортного обслуживания. Не хватает политической воли и достаточного финансирования. Городам необходимо помочь, предусмотрев в соответствующих национальных проектах средства для проведения исследований по представленной методике комплексной оптимизации транспортного обслуживания населения, с учетом сегодняшних научных и технических достижений.

### Литература

1. Вучик В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни. – М.: Routledge, 2011. – 413 с.
2. Дмитриев А. А., Самодуров А. А. Анализ и оценка эффективности реформ функционирования городского общественного пассажирского транспорта в Санкт-Петербурге // Экономика и управление народным хозяйством (Санкт-Петербург). – 2020. – № 10(12). – С. 28–35. – EDN: RTFLZP.

<sup>2</sup> Пирогова Е. История повторяется: как сокращали автобусные маршруты в Хабаровске // DVHAB.RU – URL: [https://dzen.ru/a/Z6QIrgvPGA64Cs\\_0](https://dzen.ru/a/Z6QIrgvPGA64Cs_0) (дата обращения: 12.12.2025).

Сократить количество автобусных маршрутов в Хабаровске предложил перевозчик // DVHAB.RU – URL: <https://www.dvnovosti.ru/khab/2025/02/05/177481/> (дата обращения: 12.12.2025).

3. Куликов Ю. И., Пугачев И. Н. Концептуальные подходы развития городского транспорта на современном этапе // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2013. – № 4 (47). – С. 8–11. – EDN: PLXKZX
4. Национальная концепция устойчивых городских транспортных систем. – М.: Издательство «Алекс» (ИП Поликанин А.А.), 2013. – 192 с.
5. Оптимизация комплексной системы обслуживания населения общественным транспортом города Хабаровска / И. Н. Пугачев [и др.] // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2016. – № 1. – С. 226–231. – EDN: XBRVOX.
6. Планирование устойчивой городской мобильности: монография / И. Н. Пугачев [и др.]. – Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2023. – 147 с. – EDN: DOUXSG.
7. Пугачев И. Н., Володькин П. П. Прогнозирование развития системы городского пассажирского транспорта в условиях крупного города // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 1(16). – С. 91–98. – EDN: LKDRWL.
8. Пугачёв И. Н., Куликов Ю. И., Маркелов Г. Я. Инновационные подходы в решении проблем развития городского транспорта (на примере г. Хабаровска). Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2013. – № 11. – С. 38–43. – EDN: REZTSB.
9. Слегина Е. В., Янковская Н. Г. Об оценке результатов транспортной реформы Санкт-Петербурга // Менеджмент XXI столетия: консолидация усилий в условиях цифровизации общества: Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2025. – С. 239–242. – EDN: WEFEAE.
10. Старшов Е. Д., Соколова Е. В. Факторы формирования транспортного поведения горожан (на примере Санкт-Петербурга) // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2021. – № 2(65). – С. 123–135. – <https://doi.org/10.52897/2411-4588-2021-2-123-135>. – EDN: XFSTSKC.
11. Устойчивые транспортные системы городов: учебник / Д. В. Капский [и др.]. – Вологда: «Инфра-Инженерия», 2025. – 128 с. – EDN: TWGCFU.
12. Ha J., Lee S., Ko J. (2020) Unraveling the impact of travel time, cost, and transit burdens on commute mode choice for different income and age groups. *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*. – Vol. 141 (C), pp. 147–166. – <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.020>. (In Eng.).
13. Horni A., Nagel K., Axhausen K. W. (2016) *The Multi-Agent Transport Simulation MATSim*. L.: Ubiquity Press, 620 p. (In Eng.).
14. Kębłowski W. (2020) Why (not) abolish fares? Exploring the global geography of fare-free public transport. *Transportation*. – Vol. 47, pp. 2807–2835. – <https://doi.org/10.1007/s11116-019-09986-6>. (In Eng.).
15. Lytkin Yu. V., et al. (2023) Role discovery in node-attributed public transportation networks: the model description. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. – Vol. 23. – No. 2, pp. 340–351. – <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2023-23-2-340-351>. – EDN: ZIEXEY. (In Eng.).
16. Lytkin Yu. V., et al. (2023) Role discovery in node-attributed public transportation networks: the study of Saint Petersburg city open data. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. – Vol. 23. – No. 3, pp. 553–563. – <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2023-23-3-553-563>. – EDN: FSABXJ.
17. Wardman M., et al. (2012) European wide meta-analysis of values of travel time. Final report to the European investment bank. May 2012. Leeds: University of Leeds, 56 p.

#### References

1. Vuchik, V. (2011) *Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni* [Transport in Livable Cities. Moscow]. Routledge, 413 p.
2. Dmitriev, A. A. (2020) [Analysis and Evaluation of the Effectiveness of Urban Public Passenger Transport Reforms in St. Petersburg]. *Ekonomika i upravleniye narodnym khozyaystvom (Sankt-Peterburg)* [Economy and Management of the National Economy (St. Petersburg)]. Vol. 10 (12), pp. 28–35. (In Russ.).
3. Kulikov, Yu. I., Pugachev, I. N. (2013) [Conceptual approaches to the development of urban transport at the present stage]. *Transport Rossiyskoy Federatsii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike* [Freight and Passenger Transport Facility]. Vol. 4 (47), pp. 8–11. (In Russ.).
4. *Natsional'naya kontseptsiya ustoychivyykh gorodskikh transportnykh system* [National Concept of Sustainable Urban Transport Systems]. Moscow: Alex Publishing House (IP Polikanin A. A.) (2013) 192 p.

5. Pugachev, et al. (2016) [Optimization of the Integrated System of Public Transport Services for the Population of Khabarovsk]. *Avtomobil'nyy transport Dal'nego Vostoka* [Automobile Transport of the Far East]. Vol. 1, pp. 226–231. (In Russ.).
6. Pugachev, I. N., et al. (2023) *Planirovaniye ustoychivoy gorodskoy mobil'nosti* [Sustainable Urban Mobility Planning]. Khabarovsk: Far Eastern State Transport University, 147 p.
7. Pugachev, I. N., Volodkin, P. P. (2010) [Forecasting the Development of the Urban Passenger Transport System in a Large City]. *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Pacific National University]. Vol. 1 (16), pp. 91–98. (In Russ.).
8. Pugachev, I. N., Kulikov, Yu. I., Markelov, G. Ya. (2013) [Innovative Approaches to Solving Urban Transport Development Problems (using Khabarovsk as an example)]. *Gruzovoye i passazhirskoye avtokhozyaystvo* [Freight and Passenger Transport Facility]. Vol. 11, pp. 38–43. (In Russ.).
9. Slegina, E. V., Yankovskaya, N. G. (2025) [On the assessment of the results of the transport reform of St. Petersburg]. *Menedzhment XXI stoletiya: konsolidatsiya usiliy v usloviyakh tsifrovizatsii obshchestva: Sbornik trudov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sankt-Peterburg, 22 aprelya 2025 goda* [Management of the XXI century: consolidation of efforts in the context of digitalization of society: Collection of works of the VI International scientific and practical conference, St. Petersburg, April 22, 2025]. St. Petersburg: Emperor Alexander I Petersburg State University of Railway Engineering, pp. 239–242. (In Russ.).
10. Starshov, E. D., Sokolova, E. V. (2021) [Factors in shaping the transport behavior of citizens (on the example of St. Petersburg)]. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya* [Economy of the North-West: problems and development prospects]. Vol. 2 (65), pp. 123–135. – <https://doi.org/10.52897/2411-4588-2021-2-123-135>. (In Russ.).
11. Kapsky, D. V., et al. (2025) *Ustoychivyye transportnyye sistemy gorodov* [Sustainable transport systems of cities]. Vologda: «Infra-Engineering», 128 p.
12. Ha, J., Lee, S., Ko, J. (2020) Unraveling the impact of travel time, cost, and transit burdens on commute mode choice for different income and age groups. *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*. Vol. 141 (C), pp. 147–166. – <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.020>. (In Eng.).
13. Horni, A., Nagel, K., Axhausen, K. W. (2016) *The Multi-Agent Transport Simulation MATSim. L. : Ubiquity Press*, 620 p. (In Eng.).
14. Kębłowski, W. (2020) Why (not) abolish fares? Exploring the global geography of fare-free public transport. *Transportation*. Vol. 47, pp. 2807–2835. – <https://doi.org/10.1007/s11116-019-09986-6>. (In Eng.).
15. Lytkin, Yu. V., et al. (2023) Role discovery in node-attributed public transportation networks: the model description. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. Vol. 23. No. 2, pp. 340–351. – <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2023-23-2-340-351>. (In Eng.).
16. Lytkin, Yu. V., et al. (2023) Role discovery in node-attributed public transportation networks: the study of Saint Petersburg city open data. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. Vol. 23. No. 3, pp. 553–563. – <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2023-23-3-553-563>. (In Eng.).
17. Wardman, M., et al. (2012) European wide meta-analysis of values of travel time. *Final report to the European investment bank. May 2012. Leeds: University of Leeds*, 56 p. (In Eng.).

#### Информация об авторе:

**Игорь Николаевич Пугачев**, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, Хабаровск, Россия

**ORCID iD:** 0000-0003-0345-4350, **Research Profile ID:** ABY-8399-2022, **Scopus Author ID:** 57189027801

e-mail: [i\\_pugachev@khfrc.ru](mailto:i_pugachev@khfrc.ru)

Пугачев Игорь Николаевич в 1986 году закончил Хабаровский политехнический институт по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы». После завершения обучения, 13 лет отработал на производстве, в т. ч. 9 лет директором строительной организации.

Игорь Николаевич является членом диссертационного совета 44.2.001.02, созданного Приказом Минобрнауки России от 24.03.2023 № 513/нк, при Дальневосточном государственном университете путей сообщения (г. Хабаровск), а также являлся членом диссертационного совета Д 001.011.01, созданного на базе Луганского национального университета имени Владимира Даля (г. Луганск) приказом № 284-ОД от 25 февраля 2020 г.

Министерства образования и науки Луганской Народной Республики.

На основании приказа Министерства образования Российской Федерации № 411 от 29.04.2022 г., Пугачев И. Н. входит в состав экспертного совета по транспорту Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

В России общепризнан авторитет Игоря Николаевича как крупного ученого и организатора науки в области решения проблем безопасности и организации дорожного движения, эффективного развития автомобильной и дорожной составляющих транспортной системы России.

Пугачевым И. Н. создана и внедрена научная концепция развития потенциала транспортных систем на основе системного подхода к совершенствованию процессов их функционирования; выявлены общие закономерности процессов поэтапного формирования эффективного функционирования транспортной сети, как сложной системы и процессов формирования магистральной базовой транспортной сети, как основы для решения задач транспортной обеспеченности; разработана оптимизационная модель размещения базовых объектов транспортно-распределительной системы, обеспечивающая интеграцию внутригородских и транзитных грузопотоков; представлена алгоритмическая схема, позволяющая детектировать и классифицировать объекты транспортных потоков по каждому перегону транспортной сети и значительно улучшить фактографическое обеспечение процессов транспортного планирования и повысить качество систем управления движением. Данные разработки способствуют дальнейшему развитию транспорта, включая возможность использования более сложных архитектур нейронных сетей и интеграции с другими системами.

Он является автором более 440 научных работ, в том числе 25 монографий, учебника и 11 учебных пособий, имеет 8 свидетельств на изобретения. Игорь Николаевич подготовил 1 доктора наук и 3-х кандидатов наук.

В докторской диссертационной работе Пугачева И. Н. «Теоретические принципы и методы повышения эффективности функционирования транспортных систем городов» и его монографиях «Методология развития эффективного и безопасного функционирования транспортных систем городов», «Транспортный комплекс Хабаровского края: современное состояние, проблемы, перспективы», «Методология разработки и реализации концепции безопасности дорожного движения и программы мероприятий на территории субъекта (на примере Хабаровского края)» и «Стратегия развития транспортных систем городов России» раскрыты теоретико-методологические принципы развития потенциала автотранспортной системы города и региона. Данные работы используются Министерством транспорта и дорожного хозяйства Хабаровского края в программах модернизации транспортно-распределительной инфраструктуры Хабаровского края, направленных на реализацию транспортно-географических преимуществ региона. Конкретные рекомендации по формированию сети транспортно-распределительных комплексов на территории края учтены в Стратегии социально-экономического развития Хабаровского края на период до 2030 года.

Пугачев И. Н. – член редакционных советов и редакционных коллегий научных журналов: «Мир транспорта и технологических машин» (г. Орел); «Вестник науки и образования Северо-Запада России» (г. Гурьевск); «Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона» (г. Хабаровск); «Вестник Донецкой академии транспорта» (г. Донецк); «Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета» (г. Омск); «Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике» (г. Москва).

Игорь Николаевич является членом Общественного совета при Министерстве Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики; действительным членом общероссийской общественной организации «Российская Академия транспорта», а также членом Объединенного ученого совета Российской академии транспорта (г. Москва).

Пугачев И. Н. – руководитель рабочей группы по нормативному обеспечению Ассоциации транспортных инженеров (Объединение специалистов в области развития транспортных систем и обеспечения их эффективного функционирования в г. Санкт-Петербург).

Игорь Николаевич награжден медалью «За трудовую доблесть» (1986 г.), Почетной грамотой Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики за содействие в решении задач, возложенных на Минвостокразвития России (2024 г.); почетными грамотами Губернатора Хабаровского края (2015, 2018, 2024 гг.) и отраслевыми наградами, а также является лауреатом премии Губернатора Хабаровского края в области профессионального образования (2011 г.).

Статья поступила в редакцию: 15.12.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Igor Nikolaevich Pugachev**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Deputy Director for Research, Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia  
**ORCID iD:** 0000-0003-0345-4350, **Research Profile ID:** ABY-8399-2022, **Scopus Author ID:** 57189027801  
e-mail: i\_pugachev@khfrc.ru

Igor Nikolaevich Pugachev graduated from the Khabarovsk Polytechnic Institute in 1986, specializing in Highways and Airfields. After graduation, he worked in manufacturing for 13 years, including nine years as the director of a construction company.

Igor Nikolaevich is a member of the Dissertation Council D 001.011.01, established on the basis of the Vladimir Dahl Lugansk National University (Lugansk) by Order No. 284-OD dated February 25, 2020 of the Ministry of Education and Science of the Luhansk People's Republic, as well as a member of the Dissertation Council 44.2.001.02, established by Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 24.03.2023 No. 513/nk, at the Far Eastern State University of Railway Transport (Khabarovsk).

Based on Order No. 411 of the Ministry of Education of the Russian Federation dated April 29, 2022, Pugachev I. N. is a member of the expert council of the Certification Commission under the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for Transport (HAC).

In Russia, I. N. Pugachev's authority is widely recognized as a leading scientist and organizer of research in the field of road safety and traffic management, as well as the effective development of the automobile and road components of the Russian transport system.

I. N. Pugachev developed and implemented a scientific concept for developing the potential of transport systems based on a systems approach to improving their functioning. He identified general patterns in the processes of the stage-by-stage formation of the effective functioning of the transport network as a complex system and the processes of forming the backbone core transport network as the basis for solving transport security problems. He developed an optimization model for the placement of basic objects of the transport and distribution system, ensuring the integration of intracity and transit freight flows. An algorithmic scheme was developed that makes it possible to detect and classify objects of transport flows for each section of the transport network and significantly improve the factual support of transport planning processes and enhance the quality of traffic management systems. These developments contribute to the further development of the system, including the possibility of using more complex neural network architectures and integration with other systems.

I. N. Pugachev is the author of over 440 scientific papers, including 25 monographs, a textbook, and 11 teaching aids, four of which were published by Moscow publishing houses. He holds 8 invention certificates and has supervised one Doctor of Science and three Candidates of Science. The number of citations from publications on the website elibrary.ru is over 3,200. The h-index for all publications on elibrary.ru is 30.

His numerous research papers, including his doctoral dissertation on «Theoretical Principles and Methods for Improving the Efficiency of Urban Transportation Systems» and monographs on «Methodology for Developing Efficient and Safe Urban Transportation Systems», «The Khabarovsk Krai Transportation Complex: Current Status, Problems, and Prospects», «Methodology for Developing and Implementing a Road Safety Concept and Program of Measures in the Region (Based on Khabarovsk Krai)», and «Strategy for Developing Urban Transportation Systems in Russia», reveal the theoretical and methodological principles for developing the potential of the city and region's road transportation systems. These principles are used by the Ministry of Transport and Road Management of the Government of Khabarovsk Krai in programs to modernize Khabarovsk Krai's transport and distribution infrastructure, aimed at realizing the region's transport and geographic advantages. Specific recommendations for the development of a network of transport and distribution complexes in the Krai are included in the Khabarovsk Krai Socioeconomic Development Strategy through 2030.

Pugachev I. N. is a member of the editorial boards and boards of the following scientific journals: «The World of Transport and Technological Machines» (Oryol); the peer-reviewed scientific electronic journal «Bulletin of Science and Education of North-West Russia» (Gurevsk, Kaliningrad Region); «Transport of the Asia-Pacific Region» (Khabarovsk); «Bulletin of the Donetsk Academy of Transport» (Donetsk); «Bulletin of the Siberian State Automobile and Highway University» (Omsk); «Transport of the Russian Federation. Journal of Science, Practice, and Economics» (Moscow).

Igor Nikolaevich is a member of the Public Council under the Ministry of the Russian Federation for the Development of the Far East and Arctic; a full member of the All-Russian public organization «Russian Academy of Transport»; and a member of the United Academic Council of the Russian Academy of Transport (Moscow).

I. N. Pugachev is the head of the working group on regulatory support for the Association of Transport Engineers (an association of specialists in the field of transport system development and ensuring their effective functioning, St. Petersburg).

Igor Nikolaevich was awarded the Medal «For Labor Valor» (1986) and the Certificate of Honor of the Ministry of the Russian Federation for the Development of the Far East and Arctic for assistance in solving the tasks assigned to the Ministry for the Development of the Russian Far East (2024). Honorary certificates of the Governor of Khabarovsk Krai (2015, 2018, 2024) and industry awards, and is also a laureate of the Khabarovsk Krai Governor's Prize in the field of professional education (2011).

The paper was submitted: 15.12.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 330.15

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-58>

### ОПЫТ КОНКУРЕНТНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**А. К. Кайдашова<sup>1</sup>, О. Л. Гойхер<sup>2</sup>**

Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Владимир, Россия

<sup>1</sup>e-mail: kaidashova@mail.ru

<sup>2</sup>e-mail: goykher-ol@ranepa.ru

***Аннотация.** Повышение инвестиционной и туристской привлекательности сельскохозяйственных территорий требует осмысленного подхода к поиску их места в пространственной организации всей региональной системы и стратегического позиционирования с учетом явных и латентных конкурентных преимуществ. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года<sup>1</sup> и курс, взятый на импортозамещение, усиливают актуальность рассматриваемого вопроса.*

*Позиционирование места позволяет более стройно решать вопросы «бытия» муниципальных образований, выявлять стратегические приоритеты их дальнейшего развития и фокусировать ограниченные ресурсы в «точках роста». Идеологическую основу позиционирования при этом могут создавать разные факторы – название населенного пункта, особенности его географии, культуры, экономических видов деятельности, уникальные черты местных жителей и др.*

*Тематическое разнообразие мест указывает на вариативность методических подходов к поиску уникального образа территории и определению приоритетных направлений его развития. С этой целью авторами статьи на примере Юрьев-Польского района Владимирской области предложен один из возможных подходов позиционирования места, что предопределило решение ряда задач:*

- выявление уникальных особенностей района и его конкурентных преимуществ на фоне иных муниципальных образований Владимирской области;
- построение идеологической модели стратегического позиционирования района.

*Сформулированная цель и задачи определили структуру авторского исследования, а методы научного обобщения, системного, сравнительного и статистического анализа, синтеза сформировали его методическую основу.*

*Разработанный и представленный авторами методический подход прошел апробацию в муниципальных образованиях Владимирской и Московской областей в процессе разработки и актуализации стратегий социально-экономического развития муниципальных образований с участием Центра стратегического развития Владимирского филиала РАНХиГС, экспертами которого являются авторы исследования, и может быть взят за основу при позиционировании территорий иных субъектов РФ в целях формирования пространственного видения региональных социально-экономических систем и повышения их конкурентоспособности, как в целом, так и в разрезе локальных образований.*

*Авторский опыт может использоваться органами местного самоуправления при разработке документов стратегического планирования и расширить теоретические и практические взгляды на вопросы управления конкурентоспособностью территорий.*

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 года № 151-р «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420251273?ysclid=lnx5efx6c393324361> (дата обращения: 10.10.2024).



**Ключевые слова:** позиционирование территорий, сельскохозяйственные территории, конкурентоспособность территорий, Юрьев-Польский район, Владимирская область.

**Для цитирования:** Кайдашова А. К., Гойкхер О. Л. Опыт конкурентного позиционирования сельскохозяйственных территорий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 58–67. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-58>.

Original article

## EXPERIENCE OF COMPETITIVE POSITIONING OF AGRICULTURAL TERRITORIES

**A. K. Kaidashova<sup>1</sup>, O. L. Goikher<sup>2</sup>**

Vladimir branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Vladimir, Russia

<sup>1</sup>e-mail: [kaidashova@mail.ru](mailto:kaidashova@mail.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [goikher-ol@ranepa.ru](mailto:goikher-ol@ranepa.ru)

**Abstract.** *Increasing the investment and tourist attractiveness of agricultural territories requires a meaningful approach to finding their place in the spatial organization of the entire regional system and strategic positioning, taking into account obvious and latent competitive advantages. The Strategy for the Sustainable Development of Rural Areas of the Russian Federation for the period up to 2030 and the course taken towards import substitution reinforce the relevance of the issue under consideration.*

*Positioning a place allows for a more systematic approach to solving the «existence» issues of municipalities, identifying strategic priorities for their further development, and focusing limited resources on «growth points». The ideological foundation of positioning can be based on various factors, such as the name of the locality, its geographical features, culture, economic activities, unique characteristics of the local residents, and more.*

*The identity of a territory can be determined by various factors, such as the name of a locality, the specifics of its geography, culture, economic activities, unique features of local residents, etc.*

*The thematic diversity of places indicates the variability of methodological approaches to the search for a unique image of the territory and the definition of priority areas for its development. To this end, the authors of the article, using the example of the Yuriev-Polsky district of the Vladimir region, proposed one of the possible approaches to location positioning, which predetermined the solution of a number of tasks.:*

- *identification of the unique features of the district and its competitive advantages against the background of other municipalities of the Vladimir region;*
- *building an ideological model of the strategic positioning of the area.*

*The formulated purpose and objectives determined the structure of the author's research, and the methods of scientific generalization, systematic, comparative and statistical analysis, synthesis, formed its methodological basis.*

*The methodological approach developed and presented by the authors has been tested in the municipalities of the Vladimir and Moscow regions in the process of developing and updating the strategies for the socio-economic development of municipalities with the participation of the Center for Strategic Development of the Vladimir branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, whose experts are the authors of the study. This approach can be used as a basis for positioning the territories of other regions of the Russian Federation in order to form a spatial vision of regional socio-economic systems and increase their competitiveness, both in general and in terms of local entities.*

*The author's experience can be used by local governments in the development of strategic planning documents and expand theoretical and practical views on issues of managing the competitiveness of territories.*

**Key words:** *positioning of territories, agricultural territories, competitiveness of territories, Yuriev-Polsky district, Vladimir region.*

**Cite as:** Kaidashova, A. K., Goikher, O. L. (2026) [Experience of competitive positioning of agricultural territories]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 58–67. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-58>.

### Введение

В целях обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственных территорий и достижения успехов в конкуренции за внешние и внутренние ресурсы первоочередным становится вопрос поиска идентичности места и его конкурентной позиции [5; 6].

Тематические ресурсы малых городов и муниципальных районов/округов, как правило, менее разнообразны по сравнению с крупными городами и субъектами РФ, что упрощает поиск главной темы, образа, способствующего концентрации управленческих усилий, инвестиционных проектов, человеческого капитала, информации и др.

Позиционирование территории, как одна из задач стратегического маркетинга, все чаще рассматривается в теории и практике муниципального управления и выступает надежным механизмом повышения конкурентоспособности места [13]. Решение задачи внутренними силами – силами органов власти, представителей бизнеса, местных сообществ, – без учета внешнего восприятия, существенно ограничивает видение территории и ее возможностей в процессе разработки стратегий развития территорий.

Накопленный авторами статьи опыт разработки документов стратегического планирования муниципальных образований, в том числе сельскохозяйственных территорий, позволяет транслировать методический подход к позиционированию мест, прошедший апробацию в муниципальных образованиях Владимирской и Московской областей.

### Конкурентные позиции территории

Муниципальное образование Юрьев-Польский район расположено на севере Владимирской области в пределах Владимирского Ополья<sup>2</sup>. Его территория занимает 1,9 тыс. кв. км., что составляет 6,5% от общей площади региона. В состав района входят город Юрьев-Польский и 148 сельских населенных пунктов. На 1 января 2024 г. население района составляло 30784 чел. (2,35% от общей численности населения области), с долей сельского населения 46% (по области 22,4%)<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Ополье – природный (ландшафтный) и исторический район, расположенный на части территории Владимирской, Ивановской и Ярославской областей.

<sup>3</sup> База данных показателей муниципальных образований // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. – URL: <https://33.rosstat.gov.ru/folder/62362> (дата обращения: 25.10.2025).

<sup>4</sup> Характеристика муниципального образования Юрьев-Польский район // Администрация муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирская область. – URL: <https://yp33.ru/istoriya-poseleniya.html> (дата обращения: 25.10.2025).

<sup>5</sup> Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. – URL: [https://33.rosstat.gov.ru/main\\_indicators](https://33.rosstat.gov.ru/main_indicators) (дата обращения: 27.10.2025).

<sup>6</sup> Стратегия развития муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирской области // Администрация муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирская область. – URL: <https://yp33.ru> (дата обращения: 27.10.2025).

Юрьев-Польский район имеет важное значение для Владимирского региона, являясь одной из самых развитых сельскохозяйственных территорий, располагающих наиболее плодородными почвами. В районе функционируют 22 сельскохозяйственных предприятия различных организационно-правовых форм<sup>4</sup>. По производству основных видов сельскохозяйственной продукции на протяжении ряда лет район занимал передовые позиции. По данным на конец 2024 года доля посевных площадей всех сельскохозяйственных культур составляла 25,3% в общем региональном объеме, 25,5% по поголовью крупного рогатого скота, 28,8% по молоку и 29,4% по намолоту зерну<sup>5</sup>.

Наиболее перспективными направлениями инвестиционной деятельности территории являются сельское хозяйство, промышленность и туризм<sup>6</sup>.

Опираясь на ключевые социально-экономические показатели (средние за три года) муниципальных образований Владимирской области, рассмотренные в таблице 1, можно сделать заключение о том, что Юрьев-Польский район:

- со значительным отрывом лидирует, занимая 1-е место, по посевным площадям, поголовью крупного рогатого скота КРС и производству молока. Ближайшими конкурентами территории являются Суздальский (2-е место) и Собинский (3-е место) районы;
- по инвестициям в основной капитал на 9-м месте со средним долевым вкладом 2,1% в совокупный объем инвестиций области. Близкие позиции имеют Вязниковский район, г. Гусь-Хрустальный, Суздальский район 8-е, 10-е и 11-е места, соответственно;
- по обороту организаций и розничной торговли занимает 14-ю и 13-ю позиции, что сопоставимо с численностью населения территории;
- отстает по показателю ввода в действие жилья на 1000 чел. населения (18-е место из 20), что объясняется преобладанием сельской местности и индивидуальным строительством, оттоком населения.

Таблица 1. Ключевые социально-экономические показатели муниципальных образований Владимирской области

Муниципальное образование	Средние показатели за 2021–2023 гг.																	
	население		инвестиции в основной капитал		посевные площади		поголовье крупного рогатого скота		производство молока		ввод в действие жилья		оборот организаций		оборот розничной торговли*			
	%	место	%	место	%	место	%	место	%	место	%	место	%	место	%	место		
г. Владимир	26,7	1	44,5	1	0,12	17	0,02	19	0,02	19	0,02	19	0,02	19	39,3	1	40,0	1
г. Гусь-Хрустальный	4,0	7	2,0	10	0,05	20	0,01	20	0,01	20	0,01	20	0,01	20	2,6	8	3,3	7
г. Ковров	10,0	2	6,0	4	0,1	19	0,06	18	0,03	18	0,03	18	0,03	18	9,8	3	10,1	2
округ Муром	8,6	3	7,7	3	0,8	18	0,8	15	1,0	11	41,4	2	8,3	5	7,7	4		
Александровский р-н	7,9	4	2,6	7	3,5	9	2,0	12	1,0	12	12,9	5	3,9	7	8,3	3		
Вязниковский р-н	5,2	5	2,2	8	5,3	5	3,9	10	3,2	9	1,3	16	2,2	10	2,8	11		
Гороховецкий р-н	1,6	18	1,8	13	2,3	11	0,6	17	0,6	13	0,8	19	0,8	16	1,0	16		
Гусь-Хрустальный р-н	2,9	11	1,7	14	1,8	14	1,3	13	0,4	14	1,5	15	1,1	12	0,8	18		
Камешковский р-н	2,3	17	1,2	18	1,5	15	0,9	14	0,2	17	1,8	14	1,3	11	1,1	15		
Киржачский р-н	2,9	12	2,0	12	1,1	16	0,8	16	0,3	16	7,1	7	4,2	6	3,0	8		
Ковровский р-н	2,3	16	4,1	6	4,6	6	5,5	6	4,7	7	3,9	10	0,4	18	0,5	20		
Кольчугинский р-н	3,7	9	1,4	16	3,4	10	5,2	7	0,4	15	2,5	12	2,4	9	2,8	10		
Меленковский р-н	2,4	15	1,5	15	9,7	4	6,7	4	8,1	4	1,3	17	0,5	17	0,9	17		
Муромский р-н	1,1	20	0,2	20	4,5	7	4,4	8	4,7	8	2,2	13	0,3	19	1,2	14		
Петушинский р-н	4,5	6	9,7	2	2,2	12	4,2	9	5,0	6	6,3	8	10,6	2	5,5	5		
Селивановский р-н	1,3	19	0,4	19	4,4	8	6,5	5	7,6	5	0,4	20	0,1	20	0,6	19		
Собинский р-н	3,8	8	5,7	5	10,9	3	14,3	3	16,3	3	4,0	9	9,3	4	3,8	6		
Судогодский р-н	2,7	13	1,3	17	2,1	13	2,3	11	2,4	10	3,2	11	0,9	15	2,9	9		
Суздальский р-н	3,5	10	2,0	11	16,6	2	15,9	2	18,0	2	11,7	6	1,0	13	2,1	12		
Юрьев-Польский р-н	2,4	14	2,1	9	24,9	1	24,7	1	26,4	1	1,1	18	0,9	14	1,5	13		

Примечание

\* – по организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства, средняя численность работников которых превышает 15 человек  
 Источник: разработано авторами

Проведенный анализ позволяет уверенно говорить о конкурентных преимуществах района в аграрной сфере. Серьезными конкурентами в данном секторе

являются соседние территории – Суздальский (расположенный в зоне Владимирского Ополя) и Собинский районы, рассмотренные на рисунке 1.

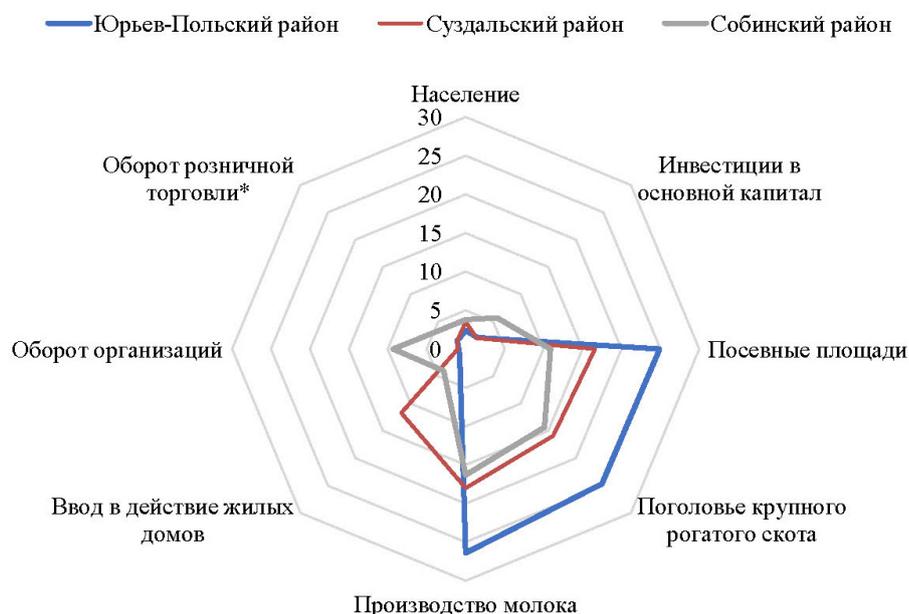


Рисунок 1. Многоугольники конкурентоспособности районов

Источник: разработано авторами

Многоугольники конкурентоспособности территорий наглядно демонстрируют значительное опережение Юрьев-Польского района в сфере растениеводства и животноводства и отставание по инвестициям в основной капитал и социальным показателям.

Район занимает 5-ю позицию во Владимирской области по площади земель муниципального образования, опережая Суздальский (11-е место) и Собинский (9-е место) районы, но уступает по плотности населения, 17,2 чел./км<sup>2</sup> против 30,6 и 31,7, соответственно.

Обилие земельных плодородных ресурсов в районе и одновременно нехватка кадров создают предпосылки для интеграции районов и межмуниципального взаимодействия в вопросах ведения аграрного хозяйства. Благодаря географической концентрации, объединенные территорией Ополя, Юрьев-Польский и Суздальский районы могут использовать кластерный подход в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и продвижении брендов.

### Результаты исследования

Концептуальной основой позиционирования района может стать особенность его географии, рассмотренной на рисунке 2, – район расположен на пло-

родных землях Ополя, а генеральный слоган звучать как «Юрьев-Польский район – сердце Владимирского Ополя».

Такой слоган позволяет объединить базовые отрасли экономики района, рассмотренные на рисунке 3.

Основой идеологической модели формирования и реализации стратегии социально-экономического развития Юрьев-Польского района является «системный конфигуратор стратегического позиционирования района», представленный на рисунке 4, предусматривающий комплексное развитие трех базовых направлений территории: сельское хозяйство, промышленность и туризм.

Принципиальным фундаментом данного подхода становится бренд муниципального образования, интегрирующий в себе историческое и культурное наследие, природные и географические особенности, социально-экономическую базу развития и стратегического позиционирования Юрьев-Польского района. Практическая реализация приоритетных стратегических направлений должна проводиться посредством «точек роста», подход к выявлению которых сформулирован рядом зарубежных [4; 14; 15] и отечественных [1–3; 7–9; 12] авторов.

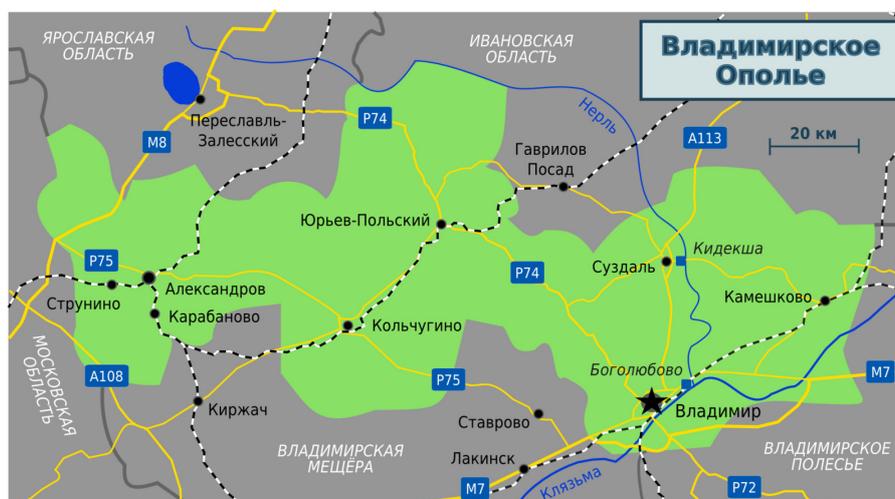


Рисунок 2. Карта Владимирского Ополья

Источник: Карта Владимирского Ополья. – URL: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Vladimir\\_Grasslands\\_map\\_ru.png/1600px-Vladimir\\_Grasslands\\_map\\_ru.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Vladimir_Grasslands_map_ru.png/1600px-Vladimir_Grasslands_map_ru.png) (дата обращения: 25.10.2025)



Рисунок 3. Отраслевая основа позиционирования района

Источник: разработано авторами и закреплено в Стратегии развития муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирской области<sup>7</sup>

Одним из наиболее актуальных вопросов, стоящих перед экспертами-разработчиками документов долгосрочного планирования, является решение проблемы формирования фундаментального базиса дальнейшего развития территории. При этом следует учитывать, что основной его характеристикой должен стать принцип сохранения/усиления/культивации стратегических компетенций, который позволял бы выходить за границы планирования и позиционировал территорию на долгосрочную и сверхдолгосрочную перспек-

тиву. Таким инструментом может стать формирование идеологической модели, в которой наглядно представлен корневой инструментарий состояния и развития объекта исследования.

Заложенный в системном конфигураторе идеологической модели стратегического позиционирования Юрьев-Польского района подход не ограничивается временными рамками, а является фундаментальной основой развития территории на любой период прогнозных оценок.

<sup>7</sup> Стратегия развития муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирской области // Администрация муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирская область. – URL: <https://yp33.ru> (дата обращения: 27.10.2025).

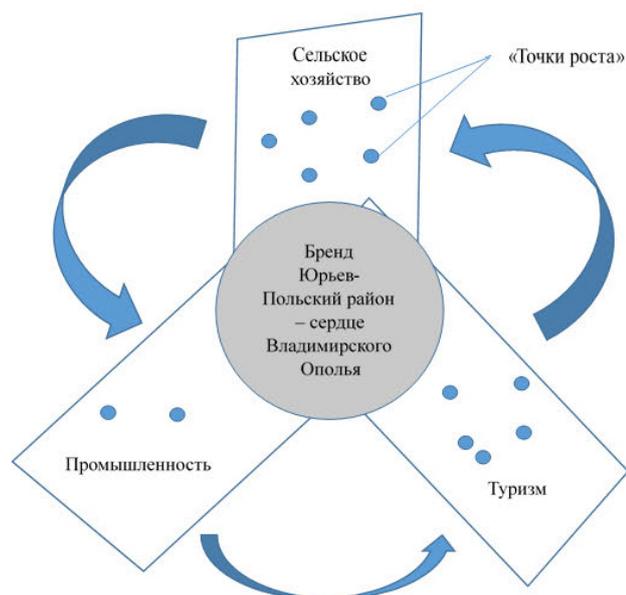


Рисунок 4. Системный конфигуратор идеологической модели стратегического позиционирования района  
*Источник: разработано авторами и закреплено в Стратегии развития муниципального образования Юрьев-Польский район Владимирской области<sup>7</sup>*

В представленной модели наряду с сельским хозяйством и промышленностью района обозначен туризм. Туристский потенциал территории обусловлен не только архитектурными и историческими ресурсами, но и живописной природой, плодородными землями. Юрьев-Польский район рассматривается, прежде всего, как актуальное направление для туристов, посещающих территорию в культурно-познавательных целях, поскольку богат памятниками белокаменного зодчества, входит в маршрут «Золотое кольцо», и связан с именами Ю. Долгорукого, основателя г. Юрьев-Польский, и П. И. Багратиона, героя Отечественной войны 1812 г. Развитые в районе сельское хозяйство и пищевая промышленность определенно дают импульс к расширению направлений туризма:

- лидерство района в агропромышленном секторе области, сельскохозяйственные предприятия и животноводческие фермы, конный завод, гастрономические бренды («Юрьевская тоболка», мёд «Ополя», «Рябиновое Ополье», «Нежинская рябиновка» и др.) и праздники («Молочный разгуляй», «Медоворот») – хороший повод и ресурсная основа для развития *агропромышленного и гастрономического* туризма;
- природный ландшафт с акваториями рек Колокши и Гзы, родников, ручьев, озер, прудов, озелененных тальвегов открывают перспективы для

*экологического* туризма. В реках и озерах района обитают различные виды рыб, имеющих рыбохозяйственное значение, что привлекает опытных рыболовов-любителей и туристов. Живописная природа, лесные массивы, обилие водоемов благоприятны для проведения климатотерапии и лечения. Возможна организация благоустроенных стоянок на реках, в окрестностях которых сохранились памятники археологии (р. Селекша).

Маркетинговым подкреплением позиционирования района могут служить:

- событийные мероприятия – проведение праздников и фестивалей «Рябиновое Ополье», «Молочный разгуляй», «Медоворот», «Владимирский тяжеловоз», фототуров и фотосессий, дегустаций, мастер-классов по сенокосению, изготовлению саше, сбору трав, березового сока, мёда, деловых форумов в сфере сельского хозяйства и пищевой промышленности;
- экскурсионные программы, включающие посещение ферм, пасек, конного завода, встречи с фермерами, конезаводчиками, сыроварами, пчеловодами и др.;
- развитие гастрономических брендов и сувенирной продукции, легендирование меню местной кухни, расширение линейки экопродуктов (травяных сборов, мыла, косметики и др.), разработка фирменного запаха (разнотравья, полевых цветов).

В целях продвижения пищевой промышленности и гастрономических брендов целесообразно создание и регистрация зонтичного торгового знака «Бренды Владимирского Ополя» («Юрьевская тоболка», мёд «Ополя», «Рябиновое Ополье», Юрьев-Польские колбасы, «Суздальский огурец», «Суздальская медовуха» и др.) или «Бренды Ополя» (подразумевает взаимодействие с Ополем в том числе Ивановской и Ярославской областей), объединяющего все локальные гастрономические бренды территорий. Зонтичная концепция, формируя цельный образ плодородной территории, поможет экономить на продвижении каждого локального бренда и упростить логистическую схему.

Предложенный комплексный подход к позиционированию территории в перспективе будет способствовать повышению узнаваемости Юрьев-Польского района, инвестиционной и туристской привлекательности, привлечению новых потоков туристов и новых жителей, полезных для местного рынка труда.

### Заключение

Концентрация целевых ресурсов на территории и укрепление ее конкурентных позиций указывают на необходимость выявления особенностей, уникальности и неповторимости места. Поиск идеологической

основы может осуществляться силами всех заинтересованных сторон с привлечением научного сообщества, внешних специалистов для обеспечения широты видения территории и ее самобытности.

Предложенный авторами методический подход к позиционированию места на примере Юрьев-Польского района Владимирской области демонстрирует один из возможных способов поиска образа территории, основанный на ее географических особенностях, и позволяет объединить смысловым единством все приоритетные направления дальнейшего развития района.

Выгодное позиционирование территориальных образований способно не только формировать устойчивое развитие локальных мест, закрепляя их роль и место в пространстве региональной хозяйственной системы, но и повышать конкурентоспособность сельскохозяйственных территорий страны, обеспечивая реализацию целей импортозамещения [10; 11].

Подход прошел апробацию на примере ряда муниципальных образований Владимирской области, что улучшает пространственное видение всего региона, способствует стройному построению ряда социально-экономических процессов, и может быть адаптирован к территориям других субъектов РФ.

### Литература

1. Авдеева Т. Т., Лаврова Т. Г. Определение точек роста сельских территорий // *Modern Economy Success*. – 2023. – № 6. – С. 316–322. – EDN: WHQBAS.
2. Кайдашова А. К. Алгоритм выявления «точек роста» при формировании стратегий развития территорий // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. – 2025. – № 2. – С. 44–51. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-2-44>. – EDN: SDNBPW.
3. Кисляков А. Н. Алгоритм минимального связующего дерева для оценки точек роста в системе стратегического планирования территорий // *Развитие территорий*. – 2024. – № 2(36). – С. 33–40. – <https://doi.org/10.32324/2412-8945-2024-2-33-40>. – EDN: GIDCJT.
4. Перру Ф. Экономическое пространство: теория и приложения / Перевод с англ. А. П. Горюнова // *Пространственная экономика*. – 2007. – № 2. – С. 77–93.
5. Сачук Т. В. Объективные и субъективные оценки качества жизни населения как фактор привлекательности и конкурентное преимущество территории. Часть 1 // *Муниципальное имущество: экономика, право, управление*. – 2023. – № 2. – С. 29–33. – <https://doi.org/10.18572/2072-4314-2023-2-29-33>. – EDN: KQDMND.
6. Сачук Т. В. Объективные и субъективные оценки качества жизни населения как фактор привлекательности и конкурентное преимущество территории (ч. 2) // *Муниципальное имущество: экономика, право, управление*. – 2023. – № 3. – С. 6–9. – <https://doi.org/10.18572/2072-4314-2023-3-6-9>. – EDN: UKCXOF.
7. Стратегическое планирование на муниципальном уровне: монография / О. Л. Гойхер [и др.]. – Владимир: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2025. – 153 с. – EDN: JFEDYE.
8. Стратегическое планирование развития муниципального образования: методологические подходы к определению «точек роста» / О. Л. Гойхер [и др.] // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2024. – Т. 22, № 10(529). – С. 1855–1873. – <https://doi.org/10.24891/re.22.10.1855>. – EDN: САКВUI.
9. Урунов А. А., Аvezова М. М., Насимова М. А. Методологические и практические аспекты выявления полюсов развития и точек роста в региональной экономике // *Вестник университета*. – 2020. – № 5. – С. 161–168. – <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-5-161-168>. – EDN: AXKXAZ.
10. Шакирова Р. К., Арутюнян С. М. Анализ ресурсного потенциала, тенденций и перспектив развития

сельских территорий Российской Федерации: региональный аспект // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 11 (458). – С. 33–49. – EDN: ХАИЕМР.

11. Шулмин С. А., Лутфуллин Ю. Р. Развитие импортозамещения как фактора конкурентоспособности региона в обеспечении продовольственной безопасности страны // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 254–257. – EDN: GUCXYV.

12. Элибиев С. Б. Методологические основы формирования региональных точек роста // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10–3. – С. 633–637. – EDN: ZRRAYB.

13. Borozan D. (2008) Regional competitiveness: some conceptual issues and policy implication. *Interdisciplinary Management Research*. – Vol. 4, pp. 50–63. (In Eng.).

14. Boudeville J. (1966) Problems of regional economic planning. – Edinburgh, 192 p. (In Eng.).

15. Krugman P. (1991) Increasing Returns and Economic Geography. *The Journal of Political Economy*. – Vol. 99. – No. 3, pp. 483–499. – <https://doi.org/10.1086/261763>. (In Eng.).

### References

1. Avdeeva, T. T., Lavrova, T. G. (2023) [Determining the growth points of rural areas]. *Modern Economy Success* [Modern Economy Success]. Vol. 6, pp. 316–322. (In Russ.).

2. Kaidashova, A. K. (2025) [Algorithm for Identifying «Growth Points» in the Formation of Territorial Development Strategies]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 44–51. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-2-44>. (In Russ.).

3. Kislyakov, A. N. (2024) [Minimum spanning tree algorithm for estimating growth points in the strategic planning system of territories]. *Razvitiye territoriy* [Territory development]. Vol. 2(36), pp. 33–40. – <https://doi.org/10.32324/2412-8945-2024-2-33-40>. (In Russ.).

4. Perrou, F. (2007) [Economic space: theory and applications]. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial economics]. Vol. 2, pp. 77–93. (In Russ., transl. from Eng.).

5. Sachuk, T. V. (2023) [Objective and subjective assessments of the quality of life of the population as a factor in the attractiveness and competitive advantage of the territory. Part 1]. *Munitsipal'noye imushchestvo: ekonomika, pravo, upravleniye* [Municipal property: economics, law, management]. Vol. 2, pp. 29–33. – <https://doi.org/10.18572/2072-4314-2023-2-29-33>. (In Russ.).

6. Sachuk, T. V. (2023) [Objective and subjective assessments of the quality of life of the population as a factor in the attractiveness and competitive advantage of the territory (Part 2)]. *Munitsipal'noye imushchestvo: ekonomika, pravo, upravleniye* [Municipal property: economics, law, management]. Vol. 3, pp. 6–9. – <https://doi.org/10.18572/2072-4314-2023-3-6-9>. (In Russ.).

7. Goikher, O. L., et al. (2025) *Strategicheskoye planirovaniye na munitsipal'nom urovne* [Strategic planning at the municipal level]. Vladimir: Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 153 p.

8. Goikher, O. L., et al. (2024) [Strategic planning for the development of a municipality: methodological approaches to identifying «growth points»]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: Theory and Practice]. Vol. 22. No. 10 (529), pp. 1855–1873. – <https://doi.org/10.24891/re.22.10.1855>. (In Russ.).

9. Urunov, A. A., Avezova, M. M., Nasimova, M. A. (2020) [Methodological and Practical Aspects of Identifying Development Poles and Growth Points in the Regional Economy]. *Vestnik universiteta* [Bulletin of the University]. Vol. 5, pp. 161–168. – <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-5-161-168>. (In Russ.).

10. Shakirova, R. K., Arutyunyan, S. M. (2016) [Analysis of the Resource Potential, Trends and Prospects for the Development of Rural Territories of the Russian Federation: Regional Aspect]. *Ekonomicheskiy analiz: teoriya i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice]. Vol. 11 (458), pp. 33–49. (In Russ.).

11. Shulmin, S. A., Lutfullin, Yu. R. (2019) [Development of import substitution as a factor in the competitiveness of a region in ensuring food security of the country]. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments]. Vol. 12, pp. 254–257. (In Russ.).

12. Elibiyev, S. B. (2017) [Methodological foundations for the formation of regional growth points]. *Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental research]. Vol. 10–3, pp. 633–637. (In Russ.).

13. Borozan, D. (2008) Regional competitiveness: some conceptual issues and policy implication. *Interdisciplinary Management Research*. Vol. 4, pp. 50–63. (In Eng.).

14. Boudeville, J. (1966) Problems of regional economic planning. *Edinburgh*, 192 p. (In Eng.).

15. Krugman, P. (1991) Increasing Returns and Economic Geography. *The Journal of Political Economy*. Vol. 99. No. 3, pp. 483–499. – <https://doi.org/10.1086/261763>. (In Eng.).

**Информация об авторах:**

**Анна Кимовна Кайдашова**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного и муниципального управления, эксперт Центра стратегического развития, Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Владимир, Россия

**ORCID iD:** 0000-0003-3922-694X; **Scopus Author ID:** 57216298177

e-mail: kaidashova@mail.ru

**Олег Лазаревич Гойкхер**, доктор экономических наук, доцент, директор Центра стратегического развития, профессор кафедры менеджмента, Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Владимир, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-7175-1464; **Scopus Author ID:** 56626128400

e-mail: goykher-ol@ranepa.ru

**Вклад соавторов:**

**Кайдашова А. К.** – 70%;

**Гойкхер О. Л.** – 30%.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила в редакцию: 28.10.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Anna Kimovna Kaidashova**, Candidate of Economics, Associate Professor, Associated Professor of the Department of public administration, Expert at the Center for Strategic Development, Vladimir branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Vladimir, Russia

**ORCID iD:** 0000-0003-3922-694X; **Scopus Author ID:** 57216298177

e-mail: kaidashova@mail.ru

**Oleg Lazarevich Goikher**, Doctor of Economics, Associate Professor, Director of the Center for Strategic Development, Professor of the Department of Management, Vladimir branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Vladimir, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-7175-1464; **Scopus Author ID:** 56626128400

e-mail: goykher-ol@ranepa.ru

**Contribution of the authors:**

**Kaidashova A. K.** – 70%,

**Goikher O. L.** – 30%.

There is no conflict of interest.

The paper was submitted: 28.10.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТУРИСТСКИХ ДЕСТИНАЦИЙ РУССКОГО СЕВЕРА (НА ПРИМЕРЕ ДЕСТИНАЦИИ «БЕЛООЗЕРО» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

**В. С. Орлова**

Вологодский государственный университет, Вологда, Россия  
e-mail: ovs2177@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования – формирование комплексного подхода к инновационному развитию туристских дестинаций Русского Севера. Основные методы: системный подход к исследованию, авторский методический подход к оценке туристского потенциала, экономико-статистические методы, визуализация данных и другие методы анализа и синтеза. Исследование проведено на материалах туристской дестинации «Белоозеро» Вологодской области в составе туристского макрорегиона «Русский Север и Арктика». Посредством авторской методики проведена оценка потенциала развития природноориентированного туризма на территории дестинации «Белоозеро» на начальном и современном этапах её развития, на основе результатов оценки выявлен значительный потенциал развития природноориентированных видов туризма; определены перспективы развития природноориентированных видов туристской деятельности, предложен инновационный подход к пространственной организации и развитию дестинации «Белоозеро» путём формирования туристского межмуниципального кластера со специализацией на природноориентированном туризме. Оригинальность разработанного комплексного подхода определяется спецификой процесса формирования туристского пространства, способствующего инновационному развитию межмуниципальных дестинаций, на основе результатов применения авторской методики оценки потенциала природноориентированного туризма. Разработанный подход может быть применен региональными и муниципальными органами власти и управления с целью развития северных туристских дестинаций в современных условиях. Проведенное исследование позволяет утверждать, что в современных реалиях активизации туристской деятельности на северных туристских территориях Российской Федерации будет способствовать применение инновационного подхода к пространственной организации и развитию дестинаций Русского Севера.

**Ключевые слова:** туристская дестинация, природноориентированный туризм, туристский потенциал, инновационное развитие, Русский Север.

**Для цитирования:** Орлова В. С. Инновационное развитие туристских дестинаций Русского Севера (на примере дестинации «Белоозеро» Вологодской области) // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 68–75. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-68>.

Original article

## INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TOURIST DESTINATIONS OF THE RUSSIAN NORTH (ON THE EXAMPLE OF THE DESTINATION «BELOOZERO» OF THE VOLOGDA REGION)

**V. S. Orlova**

Vologda State University, Vologda, Russia  
e-mail: ovs2177@mail.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to form an integrated approach to the innovative development of tourist destinations in the Russian North. The main methods: a systematic approach to research, an author's methodological approach to assessing tourist potential, economic and statistical methods, data visualization and other methods of analysis and synthesis. The study was carried out on the materials of the tourist destination «Beloozero» of



*the Vologda Oblast as part of the tourist macroregion «Russian North and Arctic». Results: through the author's methodology, an assessment of the potential for the development of nature-oriented tourism in the territory of the Beloozero destination at the initial and modern stages of its development was carried out, based on the results of the assessment, a significant potential for the development of nature-oriented types of tourism was identified; prospects for the development of nature-oriented types of tourist activity were determined, an innovative approach to the spatial organization and development of the Beloozero destination was proposed by forming a tourist intermunicipal cluster specializing in nature-oriented tourism. Scientific novelty: the originality of the developed integrated approach is determined by the specifics of the process of forming a tourist space, which contributes to the innovative development of intermunicipal destinations, based on the results of using the author's methodology for assessing the potential of nature-oriented tourism. Practical significance: the developed approach can be applied by regional and municipal authorities and management in order to develop northern tourist destinations in modern conditions. Conclusion: the study makes it possible to assert that in the modern realities of the intensification of tourist activities in the northern tourist ter-rhetoric of the Russian Federation, the application of an innovative approach to the spatial organization and development of the destinations of the Russian North will contribute.*

**Key words:** tourist destination, nature-oriented tourism, tourist potential, innovative development, Russian North.

**Cite as:** Orlova, V. S. (2026) [Innovative development of tourist destinations of the Russian North (on the example of the destination «Beloozero» of the Vologda region)]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 68–75. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-68>.

### Введение

В современных реалиях возрастает потребность в активизации туристской деятельности на территориях регионов Русского Севера. Значительная часть северных территорий обладает большим культурно-историческим и природным потенциалом. На основе уникальных свойств и возможностей для организации отдыха, привлекающих туристов, формируются туристские дестинации. Такие туристские территории, образуя единое пространство, обладают комплексом аттракторов – объектов туристской привлекательности.

Существуют различные подходы к исследованию туристских дестинаций. Так, в научной литературе рассматриваются пространственный, экологический, культурологический, сервисный, маркетинговый подходы к дестинации [2; 3; 5; 9]. Предложенные в трудах ученых подходы позволяют детально изучить отдельные аспекты туристских дестинаций. Исследователями предпринимаются попытки анализа потенциала туристских территорий [4; 11–15]. Однако в настоящее время не выделены объективные методы оценки потенциала разновидностей туристской деятельности, которые позволили бы на основе результатов их применения разрабатывать эффективные подходы к развитию северных туристских дестинаций. На решение указанной проблемы и направлено настоящее исследование, целью которого стало формирование комплексного подхода к инновационному развитию туристских дестинаций Русского Севера.

### Анализ ситуации

Туристские дестинации привлекают туристские потоки за счет собственных аттрактивных возможностей. Объектом исследования выбрана туристская дестинация «Белоозеро», которая относится к туристскому макрорегиону «Русский Север и Арктика». Туристская макротерритория «Русский Север и Арктика» определена государственной программой «Развитие туризма»<sup>1</sup> как одна из приоритетных территорий для развития туризма.

В состав дестинации «Белоозеро» входят Кирилловский, Белоозерский и Вашкинский муниципальные округа Вологодской области, расположенные вокруг Белого озера. Дестинация образована в 2009 г. посредством осуществления межмуниципального инвестиционного проекта. Проект направлен на наиболее эффективную реализацию туристского потенциала трёх муниципальных образований, формирование комфортных условий для ведения бизнеса и создание нового конкурентоспособного туристского продукта [10].

Дестинация «Белоозеро» притягивает туристов и экскурсантов своими культурно-историческими достопримечательностями и природными ресурсами. Туристский поток в дестинацию в настоящее время составляет порядка 600 тыс. человек, большая часть (77%) которых посещает Кирилловский округ, что представлено на рисунке 1.

<sup>1</sup> Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма»: постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 г. № 2439 от 24 декабря 2021 г. // Правительство России. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/899/events/> (дата обращения: 30.09.2025).

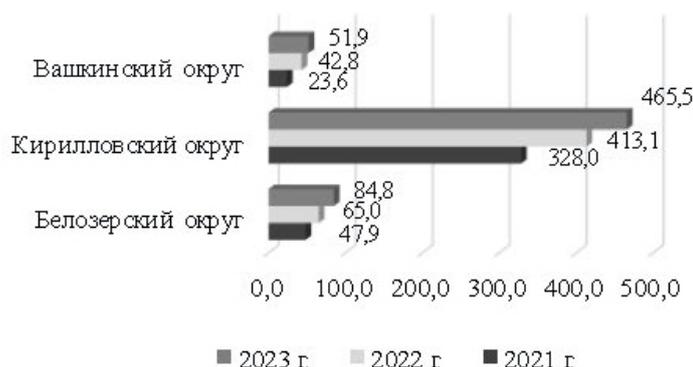


Рисунок 1. Туристский поток в дестинацию «Белоозеро», тыс. чел.

Источник: составлено автором на основе отчетных данных Кирилловского, Вашкинского и Белозерского муниципальных округов<sup>2</sup>

Среди наиболее известных достопримечательностей округа можно выделить такие, как Кирилло-Белозерский монастырь и ансамбль Ферапонтова монастыря с фресками Дионисия, включенный в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Стоит отметить, что число межмуниципальных туристских маршрутов и проектов на территории дестинации незначительно.

Природный потенциал дестинации используется в рекреационных целях не в полной мере. Между тем дестинация обладает таким уникальным природно-историко-культурным комплексом, как национальный парк «Русский Север». В связи с этим, на наш взгляд, эффективным будет сочетание природноориентированного и культурологического подходов к развитию дестинации. Природноориентированными видами туризма являются экологический, охотничье-рыболовный и сельский туризм. Дестинация представлена сельскими территориями и малыми городами, для которых перспективными будут комбинированные туры, сочетающие отдых на природе и ознакомление с культурно-историческими объектами. Предложенный подход будет способствовать инновационному развитию туристской дестинации.

#### Методология исследования

Для выявления предпосылок и возможностей развития туристской дестинации «Белоозеро» нами проведена оценка потенциала природноориентированного туризма. С этой целью разработана и применена

авторская методика, предполагающая определение интегрального индекса потенциала природноориентированных видов туризма (*Иновт*), который рассчитывается посредством суммирования индексов потенциала развития экологического (*Иэм*), охотничье-рыболовного (*Иорп*) и сельского (*Исм*) туризма.

В свою очередь при определении возможностей организации экологических туров использованы такие показатели, как площадь лесного фонда и водных объектов, число особо охраняемых территорий и уровень экологической благоприятности дестинации [7]. При оценке потенциала охотничье-рыболовного туризма учитывались такие критерии, как экологическая ситуация в округах, наличие на их территории охотничье-рыболовных баз, а также площади лесного фонда, водных объектов и охотничьих угодий [6]. Уровень потенциала сельского туризма в округах дестинации рассчитан путем суммирования таких частных индексов, как индекс наличия гостевых домов, индекс, отражающий уровень экологической благоприятности округа, и индекс, определяющий объём валовой продукции сельского хозяйства на душу населения округа [8].

Оценка проводилась в разрезе всех субъектов Вологодской области, что предоставило возможность провести сравнительный анализ туристского потенциала территорий. Значения приводились к максимальным величинам исследуемых показателей. Полученные оценочные характеристики позволили сформировать комплексный подход к простран-

<sup>2</sup> Отчет главы Белозерского муниципального округа о социально-экономическом развитии Белозерского муниципального округа за 2024 год. – URL: [https://35belozerskij.gosuslugi.ru/netcat\\_files/47/470/otchet\\_2024\\_god.pdf](https://35belozerskij.gosuslugi.ru/netcat_files/47/470/otchet_2024_god.pdf) (дата обращения: 30.09.2025).

Отчет о социально-экономическом развитии Кирилловского муниципального округа Вологодской области. – URL: [https://kirillov-r19.gosweb.gosuslugi.ru/netcat\\_files/userfiles/Document/Adm/2025/otchet-2024.pdf](https://kirillov-r19.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/userfiles/Document/Adm/2025/otchet-2024.pdf) (дата обращения: 30.09.2025).

Публичный годовой отчет о социально-экономическом развитии Вашкинского муниципального округа за 2024 год. – URL: [https://35vashkinskij.gosuslugi.ru/netcat\\_files/401/1985/Doklad\\_zh\\_2024\\_god.pdf](https://35vashkinskij.gosuslugi.ru/netcat_files/401/1985/Doklad_zh_2024_god.pdf) (дата обращения: 30.09.2025).

венной организации и инновационному развитию северной межмуниципальной туристской дестина-

ции. Предлагаемый подход поэтапно представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Комплексный подход к формированию туристского пространства, способствующего инновационному развитию межмуниципальных дестинаций

Источник: разработано автором

Разработанный в рамках исследования комплексный подход к формированию туристского пространства с учётом определенного посредством авторской методики уровня потенциала природноориентированного туризма будет способствовать разработке и реализации инноваций.

#### Результаты исследования

Результаты оценки показали, что среди округов

в составе дестинации «Белоозеро» самым высоким уровнем потенциала природноориентированного туризма отличается Кирилловский муниципальный округ, исходя из таблицы 1. Стоит отметить, что Кирилловский округ в настоящее время по уровню потенциала экологического туризма среди всех округов и районов Вологодской области занимает второе место, по уровню потенциала охотничье-рыболовного туризма – третье, а по уровню потенциала сельского

туризма – шестую позицию. Вместе с тем можно отметить увеличение в период функционирования де-

стинации уровня потенциала развития природноориентированного туризма во всех её округах.

Таблица 1. Уровень потенциала развития природноориентированного туризма ( $I_{\text{пот}}$ ) на территории дестинации «Белоозеро»

Округ	$I_{\text{эт}}$	$I_{\text{опт}}$	$I_{\text{ст}}$	$I_{\text{пот}}$	Ранг в рейтинге округов дестинации
2010 г.					
Кирилловский	2,96	3,44	2,40	8,80	1
Белозерский	2,89	3,07	2,15	8,11	2
Вашкинский	2,41	2,74	2,26	7,41	3
2023 г.					
Кирилловский	3,63	3,44	2,53	9,61	1
Белозерский	2,97	3,07	2,10	8,13	2
Вашкинский	2,38	2,74	2,44	7,56	3

Источник: составлено автором на основе результатов исследований [1; 6; 7; 8]

На основе результатов проведенного анализа определено, что дестинация «Белоозеро» обладает значительным потенциалом для развития природноориентированных видов туризма. Полноценно реализовать туристский потенциал дестинации «Белоозеро» позволит формирование на её территории межмуниципального кластера природноориентированного туризма как инновационного подхода к пространственной организации и развитию туристской территории, что представлено на рисунке 2. Стратегическая цель предлагаемого межмуниципального туристского кластера будет заключаться в повышении конкурентоспособности дестинации «Белоозеро» на рынке туризма за счёт синергетического эффекта.

На первом этапе формирования кластера важным является определение основных конкурентных преимуществ дестинации и выделение центров их выражения. Применительно к дестинации «Белоозеро» таковыми центрами выражения конкурентных преимуществ станут малые исторические города Кириллов и Белозерск – административные центры округов с наибольшим потенциалом природноориентированного туризма. Вокруг указанных городов будет структурироваться туристское пространство и создаваться туристско-рекреационные зоны, специализирующиеся на природноориентированном туризме.

Генератором туристских инноваций и распределителем туристских потоков целесообразно определить Кирилловский муниципальный округ, который в настоящее время является «локомотивом» дестинации. Кирилловский округ как туристская территория

с высоким уровнем потенциала станет «отправной точкой» для формирования новых межмуниципальных туристских маршрутов и проектов. При этом инновации в туристской деятельности, на наш взгляд, являясь системными преобразованиями и обладая качественной новизной, приведут к существенным позитивным сдвигам, обеспечивающим эффективное развитие сферы туризма [6]. Разработка инноваций позволит максимально реализовать туристский потенциал территорий в составе дестинации.

В качестве опорной территории выступит Белозерский муниципальный округ, занимающий вторую позицию в рейтинге по уровню потенциала развития природноориентированного туризма. Вашкинский муниципальный округ рассматривается как ареал перспектив развития туристского межмуниципального кластера. Разработка межмуниципальных туристских маршрутов на территории формируемого кластера позволит более равномерно распределить туристский поток между округами и максимально использовать туристский потенциал дестинации «Белоозеро».

### Заключение

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что разработанный в рамках настоящего исследования комплексный подход, способствующий инновационному развитию туристских территорий, продолжает и развивает имеющиеся малочисленные теоретические изыскания в этой области. Новизна подхода заключается в том, что он позволяет проводить посредством авторской методики оценку потенциала

природноориентированного туризма и на этой основе разрабатывать с учётом уровня выявленного туристского потенциала территорий предложения по формированию туристского кластера как инновационного подхода к пространственной организации и развитию северных межмуниципальных дестинаций.

Предлагаемый туристский природноориентированный кластер «Белоозеро» позволит, сочетая отдых на природе и ознакомление с культурно-историческими объектами, активизировать туристскую деятельность на территориях Белозерского, Вашкинского и Кирилловского муниципальных округов

Вологодской области. При этом созданные и реализованные в рамках кластерной организации межмуниципальные туристские проекты будут способствовать росту и равномерному распределению туристского потока между округами. Предложенные рекомендации могут быть применены органами власти и управления регионального и муниципального уровня с целью принятия решений по активизации внутреннего туризма и развитию северных туристских дестинаций в контексте реализации государственной программы «Развитие туризма».

### Литература

1. Ворон О. В. Оценка перспектив развития видов туризма в сельской местности (на примере Вологодской области) // Вопросы территориального развития. – 2024. – Т. 12, № 2. – Порядковый номер 4. – <https://doi.org/10.15838/tdi.2024.2.66.4>. – EDN: LYLPON.
2. Гончарова Н. А. Организации по менеджменту дестинаций (DMOs) как система управления туризмом на национальном, региональном и локальном уровнях: зарубежный опыт // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 11(59). – С. 77. – EDN: SAMQJJ.
3. Гончарова Н. А., Кирьянова Л. Г. Управление жизненным циклом дестинации // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318, № 6. – С. 52–56. – EDN: NUWHDT.
4. Марецкая А. Ю., Марецкая В. Н. К вопросу о природно-ресурсном потенциале сельских территорий северного региона // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 11. – С. 95–99. – EDN: KXJLQV.
5. Морозов М. А. Туристские дестинации и закономерности их развития: монография. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2005. – 456 с. – EDN: TNTHCT.
6. Орлова В. С. Инновационное проектирование сельских территорий в контексте реализации национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2023. – № 5. – С. 45–56. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-5-45>. – EDN: ITUTDQ.
7. Орлова В. С., Леонидова Е. Г. Комплексная оценка туристского потенциала муниципальных образований Вологодской области: информ.-аналит. записка о первом этапе НИР. – Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2011. – 86 с.
8. Орлова В. С., Леонидова Е. Г. Оценка потенциала развития экологического туризма (на примере Вологодской области) // Современная экономика: проблемы и решения. – 2012. – № 3 (27). – С. 21–26. – EDN: RDLZAX.
9. Орлова В. С., Леонидова Е. Г. Сельский туризм как фактор социально-экономического развития провинциального региона (на примере Вологодской области) // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9 (72). – С. 25–30. – EDN: PDBSBV.
10. Развитие туристских дестинаций: модели, методы, инструменты: монография / Р. Р. Тимиргалеева [и др.]. – Майкоп: ООО «Электронные издательские технологии», 2020. – 292 с. – <https://doi.org/10.34754/EP.2020.27.29.003>. – EDN: AYGQLM.
11. Ускова Т. В., Дубиничева Л. В., Орлова В. С. Социально-экономический ресурс туризма: монография. – Вологда: Институт социально-экономического развития территорий РАН, 2011. – 182 с. – EDN: QDFWEJ.
12. Abou Arrage J., Chamra C. (2022) Geo-landscape and geo-heritage assessment to promote geo-tourism and geo-conservation of Ehden region in North Lebanon. *International Journal of Geoheritage and Parks*. – Vol. 10, pp. 635–654. – <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.10.002>. (In Eng.).
13. Cadima J., Cruz L. (2012) The Tourist Potential of the Minho-Lima Region (Portugal). In: Kasimoglu M. (Ed.) *Visions for Global Tourism Industry. Creating and Sustaining Competitive Strategies*, Rijeka: InTech, pp. 339–356. – <https://doi.org/10.5772/38197>. (In Eng.).
14. Chaminda Withanage N., et al. (2024) An ecotourism suitability index for a world heritage city using GIS-multi criteria decision analysis techniques. *Heliyon*. – Vol. 10. – No. 11, p. e31585. – <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31585>. (In Eng.).
15. Quinta-Nova L., Ferreira D. (2022) Analysis of the suitability for ecotourism in Beira Baixa region using

a spatial decision support system based in a geographical information system. *Regional Science Policy & Practice*. – Vol. 16, p. 12583. – <https://doi.org/10.1111/rsp3.12583>. (In Eng.).

16. Zorlu K., Dede V. (2023) Evaluation of nature-based tourism potential in protected and sensitive areas by CRITIC and PROMETHEE-GAIA methods. *International Journal of Geoheritage and Parks*. – Vol. 11, pp. 349–364. – <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.05.004>. (In Eng.).

## References

1. Voron, O. V. (2024) [Assessment of prospects for the development of types of tourism in rural areas (on the example of the Vologda Oblast)]. *Voprosy territorial'nogo razvitiya* [Issues of territorial development]. Vol. 12. No. 2. – <https://doi.org/10.15838/tdi.2024.2.66.4>. (In Russ.).
2. Goncharova, N. A. (2013) [Destination management organizations (DMOs) as a tourism management system at the national, regional and local levels: foreign experience]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyj nauchnyj zhurnal* [Economic systems management: electronic scientific journal]. Vol. 11(59), p. 77 (In Russ.).
3. Goncharova, N. A., Kir'yanova, L. G. (2011) [Destination life cycle management]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University]. Vol. 318. No. 6, pp. 52–56. (In Russ.).
4. Mareckaya, A. Yu., Mareckaya, V. N. (2019) [To the question of the natural resource potential of rural areas of the northern region]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. Vol. 11, pp. 95–99. (In Russ.).
5. Morozov, M. A. (2005) *Turistskie destinacii i zakonmernosti ih razvitiya* [Tourist destinations and patterns of their development]. M.: Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, 456 p.
6. Orlova, V. S. (2023) [Innovative design of rural areas in the context of the implementation of the national project «Tourism and Hospitality Industry»]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovation. Investments]. Vol. 5, pp. 45–56. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2023-5-45>. (In Russ.).
7. Orlova, V. S., Leonidova, E. G. (2011) *Kompleksnaya ocenka turistskogo potenciala municipal'nyh obrazovaniy Vologodskoj oblasti: inform.-analit. zapiska o pervom etape NIR* [Comprehensive assessment of the tourist potential of municipalities of the Vologda region: information-analysis. note on the first stage of research]. Vologda: Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Sciences, 86 p.
8. Orlova, V. S., Leonidova, E. G. (2012) [Assessment of the potential for the development of ecological tourism (on the example of the Vologda Oblast)] *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya* [Modern economy: problems and solutions]. Vol. 3 (27), pp. 21–26. (In Russ.).
9. Orlova, V. S., Leonidova, E. G. (2012) [Rural tourism as a factor in the socio-economic development of the provincial region (on the example of the Vologda Oblast)]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU]. Vol. 9 (72), pp. 25–30. (In Russ.).
10. Timirgaleeva, R. R., et al. (2020) *Razvitie turistskih destinacij: modeli, metody, instrumenty* [Development of tourist destinations: models, methods, tools]. Majkop: Electronic Publishing Technologies LLC, 292 p. – <https://doi.org/10.34754/EP.2020.27.29.003>. (In Russ.).
11. Uskova, T. V., Dubinicheva, L. V., Orlova, V. S. (2011) *Social'no-ekonomicheskij resurs turizma* [Socio-economic resource of tourism]. Vologda: Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Sciences, 182 p.
12. Abou, A. J., Chamra, C. (2022) Geo-landscape and geo-heritage assessment to promote geo-tourism and geo-conservation of Ehden region in North Lebanon. *International Journal of Geoheritage and Parks*. Vol.10, pp. 635–654. – <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.10.002> (In Eng.).
13. Cadima, J., Cruz, L. (2012) The Tourist Potential of the Minho-Lima Region (Portugal). In: Kasimoglu M. (Ed.) *Visions for Global Tourism Industry. Creating and Sustaining Competitive Strategies*. Rijeka: InTech, pp. 339–356. – <https://doi.org/10.5772/38197>. (In Eng.).
14. Chaminda, W. N., et al. (2024) An ecotourism suitability index for a world heritage city using GIS-multi criteria decision analysis techniques. *Heliyon*, Vol. 10. No. 11, pp. e31585. – <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31585> (In Eng.).
15. Quinta-Nova, L., Ferreira, D. (2022) Analysis of the suitability for ecotourism in Beira Baixa region using a spatial decision support system based in a geographical information system. *Regional Science Policy & Practice*. Vol. 16, pp. 12583. – <https://doi.org/10.1111/rsp3.12583> (In Eng.).
16. Zorlu, K., Dede, V. (2023) Evaluation of nature-based tourism potential in protected and sensitive areas by CRITIC and PROMETHEE-GAIA methods. *International Journal of Geoheritage and Parks*. Vol. 11, pp. 349–364. – <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.05.004> (In Eng.).

**Информация об авторе:**

**Виктория Станиславовна Орлова**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры инновационного менеджмента и управления проектами, Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-2154-5742, **Researcher ID:** AAK-6769-2020

e-mail: ovs2177@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 27.10.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Victorya Stanislavovna Orlova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of innovative management and project management, Vologda State University, Vologda, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-2154-5742, **Researcher ID:** AAK-6769-2020

e-mail: ovs2177@mail.ru

The paper was submitted: 27.10.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

## УРОВЕНЬ ПРОНИКНОВЕНИЯ ОТРАСЛИ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ

**М. Р. Сафиуллин**

Академия наук Республики Татарстан; Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
e-mail: Marat.Safullin@tatar.ru

**А. И. Гурьянов**

Академия наук Республики Татарстан, Казань, Россия  
e-mail: Artem.Guryanov@tatar.ru

**Аннотация.** В настоящее время цифровые платформы межфирменного взаимодействия играют важную роль в широком спектре предметных областей. Они позволяют существенно снизить транзакционные издержки и повысить эффективность цепочек ценности организаций, а также способствуют установлению межорганизационной кооперации. Кроме того, цифровые платформы делают возможным динамическое перестроение цепочек ценности путем гибкой смены контрагентов. Из-за их высокой актуальности цифровым платформам придается большое значение в рамках отечественной государственной политики. Цель работы – разработка рекомендаций для государственной политики Российской Федерации и Республики Татарстан (РТ) по развитию отрасли цифровых платформ B2B на основе моделирования факторов, оказывающих значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ. Для достижения этой цели было выполнено экономико-математическое моделирование на основе модели панельных данных *Within-Between*, ранее не применявшейся в публикациях на русском языке. Для моделирования использовались панельные данные по регионам России с 2020 по 2024 год из следующих источников: Росстат, ЕМИСС, ЕИС Закупки и статистические сборники ВШЭ. В результате моделирования была выявлена зависимость уровня проникновения цифровых платформ от следующих факторов: уровень распространения электронной торговли, инновационная активность организаций, особенно в сфере логистики, поставок и распределения, межфирменная кооперация в сфере инноваций, затраты организаций на информационные технологии и объем регулируемых закупок. На основе этого были сформулированы выводы об особенностях отечественного рынка цифровых платформ, а также предложены рекомендации по повышению уровня проникновения цифровых платформ. Выявлено, что сильными сторонами РТ применительно к цифровым платформам являются уровень развития ИТ, инновационной активности и регулируемых закупок, актуальным является дальнейшее развитие электронной торговли и кооперации в сфере инноваций. Развитие сферы цифровых платформ дает возможность увеличить эффективность функционирования как отдельных организаций, так и отечественной экономики в целом.

**Ключевые слова:** цифровые платформы, отрасль цифровых платформ, электронные торговые площадки, цепочки ценности, межфирменная кооперация, электронная торговля, инновационная деятельность, информационные технологии, модель *Within-Between*, Республика Татарстан.

**Благодарности.** Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности по проекту № FZSM – 2023 – 0017 «Экономика импортозамещения региона в условиях трансформации логистических цепочек и деглобализации».

**Для цитирования:** Сафиуллин М. Р., Гурьянов А. И. Уровень проникновения отрасли цифровых платформ в региональной экономике: моделирование и анализ факторов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 76–89. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-76>.



Original article

## PENETRATION RATE OF THE DIGITAL PLATFORM INDUSTRY IN THE REGIONAL ECONOMY: MODELING AND ANALYSIS OF FACTORS

**M. R. Safullin**

Tatarstan Academy of Sciences; Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

e-mail: Marat.Safullin@tatar.ru

**A. I. Gurianov**

Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

e-mail: Artem.Gurianov@tatar.ru

**Abstract.** Currently, digital platforms for inter-company interaction play an important role in a wide range of subject areas. They can significantly reduce transaction costs and increase the efficiency of organizations' value chains, as well as facilitate the establishment of inter-organizational cooperation. In addition, digital platforms make it possible to dynamically restructure value chains through flexible changes in counterparties. Due to their high relevance, digital platforms are given great importance within the framework of national government policy. The purpose of the work is to develop recommendations for the state policy of the Russian Federation and the Republic of Tatarstan on the development of the digital platform industry based on modeling of factors that have a significant impact on penetration rate of digital platforms. To achieve this goal, economic and mathematical modeling was applied based on the Within-Between panel data model, which had not previously been used in Russian-language publications. For the modeling, authors used panel data for Russian regions from 2020 to 2023 from the following sources: Rosstat, EMISS, EIS Procurement, and HSE statistical collections. The modeling revealed a dependence of penetration rate of digital platforms on the following factors: the level of spread of e-commerce, innovation activity of organizations, especially in the field of logistics, supply and distribution inter-company cooperation in the field of innovation, expenditure of organizations on information technology and the volume of regulated purchases. Based on this, conclusions were formulated about the characteristics of the domestic digital platform market, and recommendations were proposed to increase penetration rate of digital platforms. It has been revealed that the strengths of the Republic of Tatarstan in relation to digital platforms are the level of development of IT, innovation activity and regulated procurement, and the further development of e-commerce and co-operation in the field of innovation is relevant. Development of the digital platform sphere makes it possible to increase the efficiency of functioning of both individual organizations and the domestic economy as a whole.

**Key words:** digital platforms, digital platform industry, electronic trading platforms, value chains, intercompany cooperation, e-commerce, innovation activity, information technology, Within-Between model, Republic of Tatarstan

**Acknowledgements.** The work was carried out at the expense of a subsidy allocated to Kazan Federal University to fulfill the state assignment in the field of scientific activity under project № FZSM – 2023 – 0017 «The economy of import substitution in the region in the context of transformation of logistics chains and deglobalization».

**Cite as:** Safullin, M. R., Gurianov, A. I. (2026) [Penetration rate of the digital platform industry in the regional economy: modeling and analysis of factors]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 76–89. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-76>.

### Введение

В современном мире в широком спектре предметных областей высокую актуальность приобрели цифровые платформы межфирменного взаимодействия (B2B). Они дают возможность существенно снизить транзакционные издержки и повысить эффективность межорганизационных связей цепочек ценности [9]. Кроме того, цифровые платформы упрощают и открывают новые возможности установления межфирменных взаимодействий и кооперации [17].

В настоящее время отрасли цифровых платформ придается большое значение как на федеральном, так и на региональном уровнях. В частности, одной из задач национального проекта «Экономика данных» является развитие сферы цифровых платформ [5]. Так, Президент Российской Федерации В.В. Путин в ходе выступления на Петербургском международном экономическом форуме 2024 года заявил: «К 2030 году нам предстоит сформировать цифровые платформы во всех ключевых отраслях экономики и социальной сферы.

Эти задачи будут решаться в рамках нового нацпроекта «Экономика данных»<sup>1</sup>. Одной из целей Государственной программы Республики Татарстан «Цифровой Татарстан» является обеспечение «цифровой зрелости» на основе массового внедрения цифровых платформ<sup>2</sup>.

Автономная некоммерческая организация «Цифровая экономика», объединяющая ключевых участников российского рынка информационных технологий, разработала следующее определение цифровой платформы: «Цифровая платформа – это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счёт применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда»<sup>3</sup>. Это определение получило широкое распространение на практике, в частности, оно используется значительным количеством государственных документов. Одним из важных классов цифровых платформ являются электронные торговые площадки (ЭТП) [7].

Поскольку исследование посвящено цифровым платформам межфирменного взаимодействия, в дальнейшем под цифровыми платформами будут пониматься именно они, кроме случаев, где это будет специально оговорено.

Стоит отметить, что в предыдущей статье авторов [8] было выявлено, что ЭТП снижают транзакционные издержки установления межфирменных кооперационных взаимодействий. Кроме того, кэптивные электронные торговые площадки благодаря возможности их подстройки под уникальные особенности цепочек создания ценности как владельца, так и его долгосрочных партнеров, предоставляют возможность построить высокоэффективную межфирменную кооперацию. В вышеупомянутой работе эти факты были выявлены применительно к ЭТП, но они являются справедливыми и для многих других типов цифровых платформ.

Поскольку цифровые платформы способны значительно повысить эффективность цепочки ценности, высокую актуальность имеет задача выявления факторов, оказывающих значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ. Для решения этой задачи в работе построена эконометрическая мо-

дель на панельных данных в разрезе регионов Российской Федерации.

Итак, цель работы – разработка рекомендаций для государственной политики Российской Федерации и Республики Татарстан (РТ) по развитию отрасли цифровых платформ межфирменного взаимодействия на основе моделирования факторов, оказывающих значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ.

Достижение цели исследования реализуется посредством выполнения следующих задач: 1) сбор статистических данных по факторам, которые потенциально могут оказывать влияние на уровень проникновения цифровых платформ B2B; 2) построение эконометрической модели с целью выявления факторов, оказывающих значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ; 3) анализ результатов моделирования, экономическое обоснование модели; 4) разработка рекомендаций для политики Российской Федерации по повышению уровня проникновения цифровых платформ; 5) разработка рекомендаций для региональной политики Республики Татарстан на основе соответствующих значений факторов модели.

Объект исследования – отрасль цифровых платформ B2B Российской Федерации и Республики Татарстан. Предмет исследования – уровень проникновения цифровых платформ B2B в регионах России и факторы, оказывающие на него влияние.

Публикация Бабкина А. В., Михайлова П. А. рассматривает понятие и сущность цифровых платформ, а также предлагает ряд классификаций [1]. В работе Гелисханова И. З., Юдиной Т. Н., Бабкина А. В. изучены место и роль цифровых платформ в рамках цепочек ценности организаций, а также модели цифровых платформ [3]. Статья В. П. Бауэра, В. В. Еремина, В. В. Смирнова посвящена направлениям трансформации мировой и российской экономики на основе цифровых платформ в 2021–2023 гг. [2]. Исследование Григорьева М. Н., Максимцева И. А., Уварова С. А. рассматривает пути повышения конкурентоспособности цепочек поставок с помощью цифровых платформ [4]. В книге Cusumano M. A., Gawer A., Yoffie D. B. выполнено комплексное исследование стратегии создания, функционирования и использования цифровых платформ [14]. Публикация Trabucchi D., Buganza T.

<sup>1</sup> Путин: нужно сформировать цифровые платформы в ключевых отраслях экономики // РИА Новости. – URL: <https://ria.ru/20240607/putin-1951400422.html> (дата обращения: 30.06.2024).

<sup>2</sup> Государственная программа РТ «Цифровой Татарстан» (в ред. постановления Кабинета Министров РТ от 31 июля 2024 г. N 611) // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/407354639> (дата обращения: 03.09.2024).

<sup>3</sup> Для развития цифровой экономики сформированы определения платформ // АНО «Цифровая экономика». – URL: [https://old.data-esopomy.ru/20180428\\_01](https://old.data-esopomy.ru/20180428_01) (дата обращения: 23.06.2024).

посвящена стратегиям и направлениям инноваций на цифровых платформах [21]. Статья Veisdal J. рассматривает стратегии входа новых цифровых платформ на рынок [22].

В существующих отечественных и зарубежных работах не проводилось исследование факторов, оказывающих влияние на уровень проникновения цифровых платформ.

### Материалы и методы

Исследование основывается на экономических, статистических, абстрактно-логических и экономико-математических методах. Работа относится к направлению региональной и отраслевой экономики, поскольку рассматривает отрасль цифровых платформ в контексте регионов России.

Для решения поставленных задач было принято решение использовать панельные модели. Данные по уровню проникновения цифровых платформ присутствуют, начиная с 2020 года, с годовой периодичностью, что не позволяет рассматривать временные ряды. В то же время, панельные данные, в сравнении с кросс-секциями, позволяют рассматривать переменные во временной динамике, а также увеличивают количество наблюдений в обучающей выборке.

В панельных данных присутствует два типа эффектов [6]: within-эффекты, соответствующие изменению значения переменной во времени в рамках одного объекта панели, и between-эффекты, соответствующие разнице в значениях переменной между двумя объектами панели в один момент времени.

В общем случае within- и between-эффекты переменной отличаются как по смыслу, так и по значению [12]. Проиллюстрируем это с помощью примера.

Пусть есть двоичная переменная (со значениями 1 и 0), соответствующая наличию или отсутствию в регионе некоторой долгосрочной политики, оказывающей значимое положительное влияние на целевую переменную. При сравнении региона  $X$ , где политика не

действует, с регионом  $Y$ , где политика действует, значение целевой переменной для региона  $Y$  будет выше при равных значениях прочих переменных (within-эффект). При этом, если в регионе  $X$  политика будет к следующему периоду времени введена, то целевая переменная не успеет значимо увеличиться, поскольку требуется время, чтобы политика принесла плоды (between-эффект).

В настоящее время как в отечественной, так и в зарубежной эконометрике наиболее активно используются два типа панельных моделей: с фиксированными эффектами и со случайными эффектами [13]. Модель с фиксированными эффектами оценивает только within-эффекты, игнорируя between-эффекты [20]. Кроме того, она не позволяет включать в модель переменные, инвариантные по времени, так как это создает чистую мультиколлинеарность с фиксированными эффектами. Модель со случайными эффектами предполагает равенство within- и between-эффектов [11].

Произвести оценку как within-, так и between-эффектов позволяет модель панельных данных Within-Between. Эта модель может рассматриваться как обобщение моделей с фиксированными эффектами и моделей со случайными эффектами [10]. Впервые близкая по содержанию модель была сформулирована Mundlak Y. в 1978 году [18]. Несмотря на свои преимущества, эта модель к настоящему времени еще не получила широкого распространения в эконометрике, несмотря на то, что модель Within-Between и близкие по структуре модели активно используются в таких областях, как социология и медицина. Модель Within-Between используется в зарубежных экономических публикациях таких авторов, как Czyzewski B., Matuszczak A., Miskiewicz R. [15], Elenes Platona I. [16], Spade A. B. [19]. В экономических публикациях на русском языке модель ранее не использовалась.

Модель Within-Between для  $n$  изменяющихся во времени факторов и  $m$  неизменных во времени факторов записывается в виде следующей формулы<sup>4</sup>:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^n (\beta_{wj}(x_{itj} - \bar{x}_{ij}) + \beta_{bj}\bar{x}_{ij}) + \sum_{j=1}^m \gamma_j z_{ij} + u_{0i} + \epsilon_{it}$$

где

$y_{it}$  – значение целевой переменной для объекта  $i$  в момент времени  $t$ ;

$\beta_0$  – свободный член модели;

$x_{it}$  – изменяющийся во времени фактор;

$\beta_w$  – коэффициент, within-эффект фактора  $x_{it}$ , численно равен соответствующему коэффициенту модели с фиксированными эффектами;

$\bar{x}_i$  – внутригрупповое среднее арифметическое фактора  $x_{it}$ ;

<sup>4</sup> Long J. A. (2023) Introduction to the panelr package. R package version 0.7.8. CRAN. – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/panelr/vignettes/wbm.html> (дата обращения: 28.09.2024).

$\beta_b$  – коэффициент, between-эффект фактора  $x_{it}$ ;

$Z_i$  – неизменный во времени фактор;

$\gamma$  – коэффициент, between-эффект фактора  $Z_i$  (within-эффекта фактор  $Z_i$  не имеет, поскольку он неизменен во времени);

$u_{0i}$  – случайный эффект объекта;

$\epsilon_{it}$  – случайная ошибка.

Поскольку в данном исследовании не рассматриваются неизменные во времени факторы, формула модели приобретает следующий вид:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^n (\beta_{wi}(x_{itj} - \bar{x}_{ij}) + \beta_{bj}\bar{x}_{ij}) + u_{0i} + \epsilon_{it}.$$

Исследуемые данные представляют собой панельные данные за 2020–2024 гг. по всем субъектам Российской Федерации<sup>5</sup>. Автономные округа рассматриваются отдельно от включающих их областей, данные по соответствующим областям относятся к территории области без автономных округов. Таким образом, панель содержит данные по 85 регионам.

Для построения моделей был использован пакет Rpanel языка программирования R. Для построения графиков использовался пакет Plotly. Индексную переменную регионов обозначим *region*, индексную переменную года – *time*.

Целевую переменную, уровень проникновения цифровых платформ, обозначим *digital\_platforms*. Она соответствует доле организаций, использующих цифровые платформы, согласно итогам статнаблюдения Росстата по форме № 3-информ<sup>6</sup>. Данная переменная соответствует всем цифровым платформам, не только

B2B, и выступает в роли метрики уровня проникновения цифровых платформ B2B. Это необходимо, поскольку данные по уровню проникновения цифровых платформ B2B отсутствуют в открытом доступе.

Поскольку исследование посвящено цифровым платформам B2B, при построении модели рассматриваются факторы, так или иначе связанные с B2B-сферой.

Рассматриваемые при построении модели факторы были разделены на три блока на основе их смыслового содержания: «информационные технологии», «инновации» и «электронная торговля». Далее рассмотрим каждый из этих блоков.

Блок «Информационные технологии», представленный в таблице 1, содержит различные метрики развития информационных технологий (ИТ) в данном регионе.

Таблица 1. Блок «Информационные технологии»

Фактор	Описание
inform	Количество организаций, относящихся по ОКВЭД 2 к виду экономической деятельности «J. Деятельность в области информации и связи», ед.
it_spending	Средние затраты организации на внедрение и использование цифровых технологий, руб.
it_goods_vol	Объем отгруженных товаров (услуг) собственного производства, связанных с ИКТ, руб.
inf_security	Доля организаций, использовавших средства защиты информации, от числа организаций, использовавших цифровые технологии

Источник: факторов *inform* и *inf\_security* – Количество организаций по данным государственной регистрации с 2017 г. // Единая межведомственная информационно-статистическая система. – URL: <https://fedstat.ru/indicator/58109> (дата обращения: 01.11.2025); остальных факторов – Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по форме № 3-информ) // Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 31.10.2025).

<sup>5</sup> Кроме Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Херсонской области и Запорожской области.

<sup>6</sup> Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по форме № 3-информ) // Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 31.10.2025).

Уровень развития ИТ в регионе имеет важное значение с точки зрения уровня проникновения цифровых платформ, поскольку внедрение цифровых платформ в цепочку ценности организации, как правило, требует либо наличия у организаций существенных компетенций в области информационных технологий,

либо использования услуг ИТ-компаний. В еще большей степени это верно для случая разработки собственной цифровой платформы.

Блок «Инновации», представленный в таблице 2, включает в себя различные показатели инновационной активности организаций.

Таблица 2. Блок «Инновации»

Фактор	Описание
innov	Доля организаций, осуществляющих инновационную деятельность
innov_proc	Доля организаций, имеющих затраты на процессные инновации
innov_logist	Доля организаций, имеющих завершённые инновации в течение последних трех лет, относящиеся к методам логистики, поставок и распределения сырья, материалов, комплектующих, товаров и услуг
innov_inf	Доля организаций, имеющих завершённые инновации в течение последних трех лет, относящиеся к методам обработки и передачи информации
innov_ext	Доля организаций, имеющих завершённые инновации в течение последних трех лет, относящиеся к практикам деловых отношений и внешних связей
innov_mkt	Доля организаций, имеющих завершённые инновации в течение последних трех лет, относящиеся к маркетинговым методам продвижения, представления и ценообразования товаров
innov_coop	Доля организаций, осуществляющих кооперацию в разработке инноваций, от числа организаций, осуществляющих инновационную деятельность

*Примечание* – Переменная *innov\_coop* в отличие от остальных переменных блока соответствует доле от числа организаций, осуществлявших инновационную деятельность, поскольку данные за 2020–2022 гг. представлены в открытых источниках только в этой форме.

*Источник: Сведения об инновационной деятельности организации (итоги статнаблюдения по форме № 4-инновации) // Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 31.10.2025); фактора *innov\_coop* дополнительно – Индикаторы инновационной деятельности // Статистические сборники Высшей школы экономики. – URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii> (дата обращения: 27.10.2025).*

Внедрение в организации практики использования цифровых платформ является процессной инновацией. Это следует из определения, которое дано в Приказе Росстата от 27.12.2019 N 818: «Процессная инновация – внедренный в практику новый или усовершенствованный бизнес-процесс, значительно отличающийся от соответствующего бизнес-процесса, используемого ранее»<sup>7</sup>.

В число факторов блока были включены переменные, характеризующие общий уровень инновационной активности организаций, а также виды процессных инноваций, прямо или косвенно связанные с предметной областью цифровых платформ, а конкретно с межфирменными связями цепочки ценности и/или с информационными технологиями.

Блок «Электронная торговля», представленный в таблице 3, содержит факторы, содержащие информацию о рынке электронной торговли в данном регионе. Релевантность этих факторов заключается в том, что все закупки, регулируемые законами 44-ФЗ и 223-ФЗ, а также большая доля нерегулируемого сегмента электронной торговли осуществляется на ЭТП, являющихся значимым частным случаем цифровых платформ.

Переменные всех блоков, выраженные в рублях, приведены к 2023 году на основе инфляции по данным Росстата<sup>8</sup>. Объемные показатели были прологарифмированы.

На рисунке 1 представлена диаграмма корреляций между рассматриваемыми переменными. Переменная *time* соответствует году.

<sup>7</sup> Приказ Росстата от 27.12.2019 N 818 «Об утверждении методики расчета показателя «Уровень инновационной активности организаций» // КонсультантПлюс. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_344264/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_344264/) (дата обращения: 19.08.2024).

<sup>8</sup> Индекс потребительских цен (декабрь отчетного года к декабрю предыдущего года) // Единая межведомственная информационно-статистическая система. – URL: <https://fedstat.ru/indicator/55396> (дата обращения: 23.10.2025).

Таблица 3. Блок «Электронная торговля»

Фактор	Описание
fz_44_vol	Объем контрактов на организацию, заключенных по 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», руб.
fz_44_n	Количество контрактов на организацию, заключенных по 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», ед.
fz_223_vol	Объем договоров на организацию, заключенных по 223-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», руб.
fz_223_n	Количество договоров на организацию, заключенных по 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц», ед.
fz_vol	Суммарный объем контрактов и договоров на организацию, заключенных по 44-ФЗ и 223-ФЗ, руб.
fz_n	Суммарное количество контрактов и договоров на организацию, заключенных по 44-ФЗ и 223-ФЗ, ед.
www_sales	Доля организаций, осуществляющих продажи с помощью интернета

Источник: фактора *www\_sales* – Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг (итоги статнаблюдения по форме № 3-информ) // Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения: 31.10.2025); остальных факторов – Статистика // Единая информационная система в сфере закупок. – URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения: 02.11.2025).

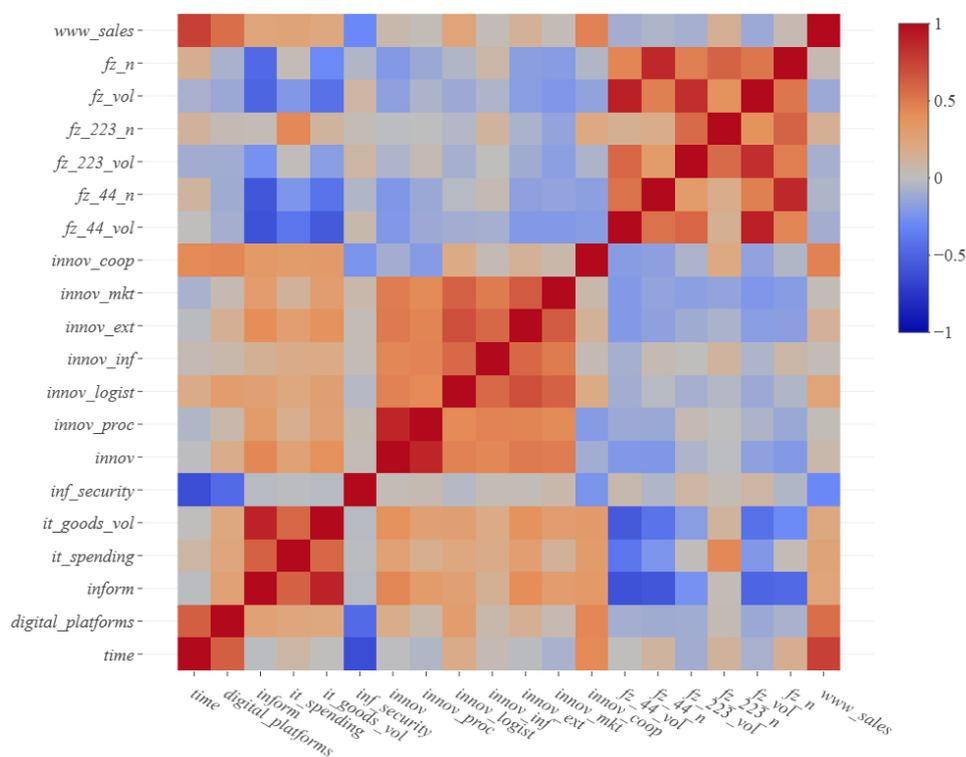


Рисунок 1. Корреляции между переменными

Источник: рассчитано авторами

Видно, что целевая переменная *digital\_platforms* имеет наиболее сильную корреляцию с факторами *www\_sales* (0,56) и *innov\_coop* (0,45). Причины этих корреляций будут рассмотрены на этапе интерпретации результатов модели. Кроме того, присутствует значительная положительная корреляция переменной *digital\_platforms* со временем (0,62), что свидетельствует об устойчивом росте уровня проникновения цифровых платформ.

**Блок «Информационные технологии»**

Факторы этого блока представляют собой различные метрики развития сферы информационных технологий в регионе, и, соответственно, имеют существенную корреляцию между собой (более 0,5 для каждой пары переменных, см. рисунок 1). Исходя из этого, в каждую модель включался один из этих факторов. Переменная *inf\_security*, в связи с низкими корреляциями с остальными переменными, включалась во все модели. Таким образом, этот блок включался в модель в 3 вариантах.

**Блок «Инновации»**

Фактор *innov\_coop* включался во все модели. Далее в модели включался один из факторов *innov* и *innov\_proc*, поскольку они имеют сильную корреляцию между собой и более низкую корреляцию с остальными переменными блока. Остальные 4 фактора этого блока соответствуют различным видам процессных иннова-

ций. Из-за существенной корреляции (более 0,49 для каждой пары переменных, см. рисунок 1) в каждую модель включался только один из них.

**Блок «Электронная торговля»**

Фактор *www\_sales* включался во все модели. Переменные по регулируемым закупкам имеют существенные корреляции между собой, поэтому в каждую модель включался один из этих факторов. Таким образом, данный блок включался в модель в 6 вариантах.

Итого было рассмотрено 144 (3 × 2 × 4 × 6) комбинации признаков и, соответственно, моделей. В случаях, когда рассматриваемая модель содержала статистически незначимые переменные, такие переменные удалялись, и модель строилась заново. Переменные удалялись по одной, начиная с тех, у которых минимальное из двух *p*-значений (первое – *p*-значение within-эффекта, второе – between-эффекта) было максимальным.

В роли метрики качества модели использовался коэффициент детерминации ( $R^2$ ).

**Результаты**

В результате, наиболее высокие результаты показала модель, коэффициенты которой представлены в таблицах 4 и 5. Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) модели равен 0,56.

Таблица 4. Within-эффекты

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t	p
<i>innov_coop</i>	0,157	0,036	4,334	0,000***
<i>www_sales</i>	0,139	0,021	6,710	0,000***
<i>log(it_spending)</i>	0,019	0,007	2,522	0,012**
<i>innov</i>	0,248	0,111	2,234	0,026**
<i>innov_logist</i>	-0,055	0,607	-0,091	0,928
<i>log(fz_44_n)</i>	0,066	0,019	3,509	0,001***

Источник: рассчитано авторами

Таблица 5. Between-эффекты

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t	p
Свободный член модели	0,159	0,068	2,339	0,022**
<i>innov_coop</i>	0,120	0,055	2,169	0,033**
<i>www_sales</i>	0,239	0,064	3,714	0,000***

Продолжение таблицы 5

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t	p
log(it_spending)	-0,005	0,005	-0,969	0,336
innov	0,071	0,078	0,912	0,365
innov_logist	1,310	0,694	1,887	0,063*
log(fz_44_n)	-0,007	0,007	-0,884	0,380

Примечания по таблицам 4 и 5

1 \*\*\* – коэффициент статистически значим на уровне 0,01,

2 \*\* – на уровне 0,05,

3 \* – на уровне 0,1.

4 Количество степеней свободы критерия Стьюдента равно 318 для within-эффектов и 74 для between-эффектов.

Источник: рассчитано авторами

Для обоснования того факта, что within- и between-эффекты переменных значимо различаются, и, следовательно, применение модели Within-Between оправданно, применим тест Хаусмана. Согласно работе [11], тест Хаусмана, который часто используется в эконометрике для сравнения модели с фиксированными эффектами и модели со случайными эффектами, может использоваться для проверки, различаются ли within- и between-эффекты.

Нулевая гипотеза теста Хаусмана в данном случае – равенство within- и between-эффектов, альтернативная гипотеза – различие эффектов. Итак, *p*-значение теста Хаусмана равно 0,00005. Нулевая гипотеза отвергается на всех уровнях значимости, следовательно, применение модели Within-Between обоснованно.

### Выводы

Одной из наиболее значимых переменных модели является доля организаций, осуществляющих продажи через интернет. Для этого фактора являются высоко значимыми как within-, так и between-эффекты. Это, в совокупности со значимой переменной количества закупок по 44-ФЗ на организацию, свидетельствует о сильном влиянии электронной торговли на российский рынок цифровых платформ. Можно сделать вывод, что электронные торговые площадки являются одним из ключевых типов цифровых платформ и оказывают сильное влияние на рынок цифровых платформ в целом.

Зависимость целевой переменной от количества закупок по 44-ФЗ на организацию объясняется во

многом тем, что российский рынок электронных торговых площадок B2B сформировался под сильным влиянием регулируемых закупок<sup>9</sup>. Законодательство о регулируемых закупках напрямую резко увеличило объем рынка электронных закупок и стимулировало частные организации войти на данный рынок в роли поставщиков. Развитие рынка привело к совершенствованию электронных торговых площадок и росту их привлекательности для организаций, в том числе частных. В дальнейшем многие частные организации, осознав преимущества электронных закупок, благодаря накопленному положительному опыту субъектов регулируемых закупок, вошли на данный рынок в роли покупателей. При этом на рынок нерегулируемых закупок в значительной степени распространились стандарты регулируемых закупок, как через электронные торговые площадки, так через сформировавшиеся практики рынка. Кроме того, регулируемые закупки в целом и закупки по 44-ФЗ в частности сами по себе составляют существенную часть общего объема торгов на российских ЭТП.

Таким образом, регулируемые закупки оказывают сильное влияние на российский рынок ЭТП. И поскольку рынок ЭТП является одной из наиболее значимых составляющих российского рынка цифровых платформ, регулируемые закупки оказывают значительное влияние на рынок цифровых платформ B2B в целом. Также стоит отметить, что в настоящее время государство уделяет большое внимание сфере цифровых платформ и активно способствует ее развитию, и закупки по 44-ФЗ также являются косвенной

<sup>9</sup> Миндич Д., Кабалинский Д. Электронные торговые площадки в России: кто есть кто? // Эксперт РА. 2014. – URL: <https://raexpert.ru/docbank/e0b/b32/aa3/59b39092b02ce1c1cc5976f.pdf> (дата обращения: 03.11.2024).

метрикой государственных инвестиций в том числе и в данную сферу.

По показателю доли организаций, которые осуществляют продажи через интернет, Республика Татарстан занимает 21 место. В то же время, сильной стороной Татарстана является высокий уровень развития рынка регулируемых закупок: РТ занимает высокие места среди регионов России по абсолютным показателям объема и количества закупок (но несколько более низкие места по относительным показателям на организацию). Следовательно, для Республики Татарстан актуальна задача дальнейшего развития нерегулируемого сегмента электронной коммерции, и ее решению применительно к B2B-сегменту может способствовать опыт в сфере регулируемых закупок. Кроме того, значимым положительным фактором развития электронной коммерции является высокий уровень развития сферы информационных технологий в РТ.

Также на целевую переменную оказывают влияние средние затраты на информационные технологии в организации. Это объясняется тем, что внедрение цифровых платформ в цепочку ценности фирмы требует наличия некоторого уровня компетенций в области информационных технологий, и использование цифровых платформ подразумевает соответствующие затраты на ИТ. Таким образом, очевидно, меры, направленные на развитие сферы информационных технологий в целом и ИТ-компетенций организаций в частности, будут способствовать росту уровня проникновения цифровых платформ.

По показателю затрат на информационные технологии на организацию Татарстан занимает 8 место среди регионов. Это, а также сопоставимый рейтинг по прочим рассмотренным переменным блока «Информационные технологии», кроме переменной *inf\_security*, свидетельствует о том, что Республика Татарстан занимает достаточно сильные позиции в сфере ИТ.

Модель позволила установить зависимость уровня проникновения цифровых платформ от инновационной активности организаций региона, и отдельно от инновационной активности в сфере логистики, поставок и распределения. Во-первых, внедрение в организации практики использования цифровых платформ является процессной инновацией, сопряжено с перестроением цепочки ценности организации, и его проще осуществить фирмам, имеющим опыт инновационной активности. Во-вторых, цифровые платформы требуют от организации наличия компетенций в сфере информационных технологий, приобретение которых также является процессной инновацией.

Кроме того, в результате моделирования была выявлена связь целевой переменной с долей органи-

заций, осуществляющих кооперацию в разработке инноваций. При этом Республика Татарстан занимает 64 место среди регионов по показателю доли организаций, осуществляющих кооперацию в разработке инноваций. В то же время, РТ входит в число лидеров по всем остальным метрикам инноваций, рассмотренным в исследовании. Таким образом, несмотря на высокий уровень инновационной активности организаций, межфирменная кооперация в сфере инноваций в настоящее время в РТ недостаточно развита.

Развитая межфирменная кооперация в сфере инноваций способствует успешному функционированию рынка цифровых платформ. В частности, кооперация в сфере инноваций между цифровой платформой и ее участниками дает цифровой платформе возможность развиваться, ориентируясь на запросы и потребности участников, а участникам – увеличивать эффективность их взаимодействия с цифровой платформой.

Цифровые платформы могут создаваться группой организаций-партнеров для повышения эффективности кооперации. Это требует от организаций кооперации в сфере инноваций. Одним из примеров такой цифровой платформы может служить базирующаяся в Республике Татарстан ЭТП Rhtorg, оператором которой является Топливо-энергетическая ассоциация «Ресурс-холдинг».

Как было сказано выше, цифровые платформы способствуют установлению межфирменной кооперации. Упрощение установления кооперационных взаимодействий, в свою очередь, способствует кооперации в сфере инноваций.

Таким образом, факторы «доля организаций, осуществляющих кооперацию в разработке инноваций» и «доля организаций, использующих цифровые платформы» оказывают взаимное влияние друг на друга. С одной стороны, кооперация в сфере инноваций способствует развитию рынка цифровых платформ. С другой стороны, цифровые платформы способствуют установлению и функционированию межфирменной кооперации, в том числе и в сфере инноваций. При этом, межорганизационная кооперация в сфере инноваций имеет важное значение, поскольку позволяет существенно повысить эффективность межфирменных связей цепочек ценности.

### Заключение

Таким образом, для повышения уровня проникновения цифровых платформ B2B в регионах России, на государственном уровне необходимо уделять внимание стимулированию информатизации организаций, а также инновационной активности организаций, особенно в области логистики, поставок и распределения. Высокую значимость имеет развитие элек-

тронной торговли и рынка ЭТП, который является одной из важнейших составляющих рынка цифровых платформ. Кроме того, на уровне государственной политики необходимо способствовать межфирменной кооперации в сфере инноваций.

По большей части рассмотренных факторов Республика Татарстан занимает сильные позиции. Сильными сторонами РТ применительно к цифровым платформам являются уровень развития ИТ, регулируемых закупок и инноваций. Актуально дальнейшее развитие электронной торговли, на что окажет благоприятное влияние опыт регулируемых закупок. Кроме того, необходимо содействовать развитию кооперации в сфере инноваций, чему будет способствовать высокая инновационная активность организаций.

Научная ценность данного исследования состоит в определении факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на уровень проникновения цифровых платформ в регионах России. Аналогичные исследования в отечественных и зарубежных публикациях ранее не проводились. Для достижения цели работы была использована панельная модель Within-Between, ранее не применявшаяся в публикациях на русском языке.

Ценность результатов исследования заключается

в том, что они позволили разработать рекомендации по путям развития сферы цифровых платформ России в целом и Республики Татарстан в частности. Это, в свою очередь, позволит оптимизировать межфирменные связи цепочек ценности и повысить эффективность как отдельных организаций, так и отечественной экономики в целом.

Существует значительный потенциал дальнейших исследований на основе данной статьи. Есть возможность исследования сферы цифровых платформ других регионов России с учетом их региональной специфики и разработка для них рекомендаций по повышению уровня проникновения цифровых платформ. Значительные перспективы имеет использование модели панельных данных Within-Between, несмотря на свои преимущества не использовавшейся ранее в отечественной литературе и использовавшейся достаточно ограниченно в зарубежной литературе, для решения различных экономических задач, связанных с панельными данными. Также существенный интерес вызывает более глубокое исследование природы выявленной в исследовании достаточно тесной взаимосвязи между уровнем проникновения цифровых платформ и межфирменной кооперацией в сфере инноваций.

#### Литература

1. Бабкин А. В., Михайлов П. А. Цифровые платформы в экономике: понятие, сущность, классификация // Вестник Академии знаний. – 2023. – № 1(54). – С. 25–36. – EDN: SLMSNI.
2. Бауэр В. П., Еремин В. В., Смирнов В. В. Цифровые платформы как инструмент трансформации мировой и российской экономики в 2021–2023 годах // Экономика. Налоги. Право. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 41–51. – <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>. – EDN: QBFBHA.
3. Гелисханов И. З., Юдина Т. Н., Бабкин А. В. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2018. – Т. 11, № 6. – С. 22–36. – <https://doi.org/10.18721/JE.11602>. – EDN: YUKCIN.
4. Григорьев М. Н., Максимцев И. А., Уваров С. А. Цифровые платформы как ресурс повышения конкурентоспособности цепей поставок // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2018. – № 2(110). – С. 7–11. – EDN: YWNEHI.
5. Никонорова А. А., Щербакова С. А. Приоритеты национального проекта «Экономика данных» // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Сборник научных статей VI Международного научного форума. В 2-х томах. – М.: Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова. – 2024. – С. 45–49. – EDN: RALKDZ.
6. Ратникова Т. Введение в эконометрический анализ панельных данных // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2006. – Т. 10, № 2. – С. 267–316. – EDN: HTXXVB.
7. Сафиуллин М. Р., Гурьянов А. И. Тенденции развития сферы цифровых платформ Республики Татарстан // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2025: сборник материалов / Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Р. Н. Минниханов; Под общей ред. действительного член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р. Н. Минниханова. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», Ч. 1 – 2025. – С. 1088–1092.
8. Сафиуллин М. Р., Гурьянов А. И. Формирование цепочек ценности на электронных торговых площадках // Вестник экономики, права и социологии. – 2024. – № 4. – С. 96–99. – <https://doi.org/10.24412/1998-5533-2024-4-96-99>. – EDN: HNMFDA.
9. Стырин Е. М., Дмитриева Н. Е., Синятулина Л. Х. Государственные цифровые платформы: от концепта к реализации // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2019. – № 4. – С. 31–60. – EDN: IMBSRY.

10. Bell A., Fairbrother M., Jones K. (2019) Fixed and random effects models: making an informed choice. *Quality & Quantity*. – Vol. 53, pp. 1051–1074. –<https://doi.org/10.1007/s11135-018-0802-x> (In Eng.).
11. Bell A., Jones K. (2015). Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. *Political Science Research and Methods*. – Vol. 3. – No. 1, pp. 133–153. – <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.7> (In Eng.).
12. Certo S., Withers C., Semadeni M. (2016). A Tale of Two Effects: Using Longitudinal Data to Compare Within and Between firm Effects. *Strategic Management Journal*. – No. 7, pp. 1536–1556. – <https://doi.org/10.1002/smj.2586> (In Eng.).
13. Clark S., Linzer A. (2014). Should I Use Fixed or Random Effects? *Political Science Research and Methods*. – Vol. 3. – No. 2, pp. 399–408. – <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.32> (In Eng.).
14. Cusumano M. A., Gawer A., Yoffie D. B. (2019). *The Business of Platforms*. New York: HarperCollins Publishers Inc., 239 p. (In Eng.).
15. Czyzewski B., Matuszczak A., Miskiewicz R. (2019). Public Goods Versus the Farm Price-Cost Squeeze: Shaping the Sustainability of the EU's Common Agricultural Policy. *Technological and Economic Development of Economy*. – Vol. 25. – No. 1, pp. 82–102. – <https://doi.org/10.3846/tede.2019.7449> (In Eng.).
16. Elenes Platona I. (2022). The Economic Freedom, Country Risk and Foreign Direct Investments. *The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences*. – Vol. 31. – No. 2, pp. 206–212. – [https://doi.org/10.47535/1991auoes31\(2\)020](https://doi.org/10.47535/1991auoes31(2)020) (In Eng.).
17. Heikinheimo M., et al. (2024). B2B Service Sales on a Digital Multi-Sided Platform: Transformation from Value Chains to Value Networks. *Industrial Marketing Management*. – Vol. 166, pp. 26–39. – <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.11.006> (In Eng.).
18. Mundlak Y. (1978). On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica*. – Vol. 46. – No. 1, pp. 69–85. – <https://doi.org/10.2307/1913646>. (In Eng.).
19. Spade A. B. (2018). *The Impact of Inflation, Credit Risk and Corruption on Local Bitcoin Prices: a Panel Data Analysis*. Oslo: Representralen, 50 p. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20715.21288> (In Eng.).
20. Townsend Z., et al. (2013). The Choice Between Fixed and Random Effects. In: M. A. Scott, J. S. Simonoff, B. D. Marx (Eds.). *The SAGE Handbook of Multilevel Modeling*, SAGE Publications, pp. 73–88. – <https://doi.org/10.4135/9781446247600.n5> (In Eng.).
21. Trabucchi D., Buganza T. (2019). Fostering Digital Platform Innovation: From Two to Multi-sided Platforms. *Creativity and Innovation Management*. – Vol. 29. – No. 2, pp. 345–358. – <https://doi.org/10.1111/caim.12320> (In Eng.).
22. Veisdal J. (2020). The Dynamics of Entry for Digital Platforms in Two-Sided Markets: A Multi-Case Study. *Electronic Markets*. – Vol. 30, pp. 539–556. – <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00409-4> (In Eng.).

#### References

1. Babkin, A. V., Mikhailov, P. A. (2023) [Digital Platforms in Economy: Concept, Essence, Classification]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge]. Vol. 1(54), pp. 25–36. (In Russ., abstract in Eng.).
2. Bauer, V. P., Eremin, V. V., Smirnov, V. V. (2021) [Digital Platforms as a Tool for Transforming the Global and Russian Economy in 2021–2023]. *Ekonomika. Nalogi. Pravo* [Economics, Taxes & Law]. Vol. 14. No 1, pp. 41–51. – <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2021-14-1-41-51>. (In Russ., abstract in Eng.).
3. Geliskhanov, I. Z., Yudina, T. N., Babkin, A. V. (2018) [Digital Platforms in Economics: Essence, Models, Development Trends]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal]. Economics. Vol. 11(6), pp. 22–36. – <https://doi.org/10.18721/JE.11602>. (In Russ., abstract in Eng.).
4. Grigoriev, M. N., Maksimtsev, I. A., Uvarov, S. A. (2018) [Digital Platform as a Resource for Improving the Competitiveness of Supply Chains]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics]. Vol. 2(110), pp. 7–11. (In Russ., abstract in Eng.).
5. Nikonorova, A. A., Shcherbakova, S. A. (2024) [Priorities of the «Data Economy» National Project]. *Sbornik nauchnyh statej VI Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma «Shag v budushchee: iskusstvennyj intellekt i cifrovaya ekonomika»* [Proceedings of the VI International Scientific Forum «Step into the Future: Artificial Intelligence and Digital Economy»]. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, pp. 45–49. (In Russ.).
6. Ratnikova, T. A. (2006) [Introduction to the Econometric Analysis of Panel Data]. *Ekonomicheskij zhurnal Vysshej shkoly ekonomiki* [Higher School of Economics Economic Journal]. Vol. 10(2), pp. 267–316. (In Russ.).
7. Safiullin, M. R., Gurianov, A. I. (2025) [The Trends in the Development of Digital Platforms Sphere

in the Republic of Tatarstan]. *Mezhdunarodnyj forum Kazan Digital Week* [International Forum Kazan Digital Week]. pp. 1088–1092. (In Russ., abstract in Eng.).

8. Safiullin, M. R., Gurianov, A. I. (2024) [Formation of Value Chains on Electronic Trading Platforms]. *Vestnik ekonomiki, prava i sociologii* [The Review of Economy, the Law and Sociology]. Vol. 4, pp. 96–99. – <https://doi.org/10.24412/1998-5533-2024-4-96-99>. (In Russ., abstract in Eng.).

9. Styrin, E. M., Dmitrieva, N. E. Sinyatullina, L. H. (2019) [Government Digital Platform: From Concept to Implementation]. *Voprosy gosudarstvennogo i municipal'nogo upravleniya* [Public Administration Issues]. Vol. 4, pp. 31–60. (In Russ., abstract in Eng.).

10. Bell, A., Fairbrother, M., Jones, K. (2019) Fixed and random effects models: making an informed choice. *Quality & Quantity*. Vol. 53, pp. 1051–1074. – <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0802-x>. (In Eng.).

11. Bell, A., Jones, K. (2015) Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. *Political Science Research and Methods*. Vol. 3. No. 1, pp. 133–153. – <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.7>. (In Eng.).

12. Certo, S., Withers, C., Semadeni, M. (2016) A Tale of Two Effects: Using Longitudinal Data to Compare Within- and Between-firm Effects. *Strategic Management Journal*. Vol. 7, pp. 1536–1556. – <https://doi.org/10.1002/smj.2586>. (In Eng.).

13. Clark, S., Linzer, A. (2014) Should I Use Fixed or Random Effects? *Political Science Research and Methods*. Vol. 3. No. 2, pp. 399–408. – <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.32>. (In Eng.).

14. Cusumano, M. A., Gawer, A., Yoffie, D. B. (2019) The Business of Platforms. *New York: HarperCollins Publishers Inc.*, 239 p.

15. Czyzewski, B., Matuszczak, A., Miskiewicz, R. (2019) Public Goods Versus the Farm Price-Cost Squeeze: Shaping the Sustainability of the EU's Common Agricultural Policy. *Technological and Economic Development of Economy*. Vol. 25. No. 1, pp. 82–102. – <https://doi.org/10.3846/tede.2019.7449>. (In Eng.).

16. Elenes Platona, I. (2022) The Economic Freedom, Country Risk and Foreign Direct Investments. *The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences*. Vol. 31. No. 2, pp. 206–212. – [https://doi.org/10.47535/1991auoes31\(2\)020](https://doi.org/10.47535/1991auoes31(2)020). (In Eng.).

17. Heikinheimo, M., et al. (2024) B2B Service Sales on a Digital Multi-Sided Platform: Transformation from Value Chains to Value Networks. *Industrial Marketing Management*. Vol. 166, pp. 26–39. – <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.11.006>. (In Eng.).

18. Mundlak, Y. (1978) On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica*. Vol. 46. No. 1, pp. 69–85. – <https://doi.org/10.2307/1913646>. (In Eng.).

19. Spade, A. B. (2018) *The Impact of Inflation, Credit Risk and Corruption on Local Bitcoin Prices: a Panel Data Analysis*. Oslo: Reprosentralen, 50 p. – <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20715.21288>. (In Eng.).

20. Townsend, Z., et al. (2013) The Choice Between Fixed and Random Effects. In: M. A. Scott, J. S. Simonoff, B. D. Marx (Eds.). *The SAGE Handbook of Multilevel Modeling*, pp. 73–88. – <https://doi.org/10.4135/9781446247600.n5>. (In Eng.).

21. Trabucchi, D., Buganza, T. (2019) Fostering Digital Platform Innovation: From Two to Multi-sided Platforms. *Creativity and Innovation Management*. Vol. 29. No. 2, pp. 345–358. – <https://doi.org/10.1111/caim.12320>. (In Eng.).

22. Veisdal, J. (2020) The Dynamics of Entry for Digital Platforms in Two-Sided Markets: A Multi-Case Study. *Electronic Markets*. Vol. 30, pp. 539–556. – <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00409-4>. (In Eng.).

#### Информация об авторах:

**Марат Рашитович Сафиуллин**, доктор экономических наук, профессор, вице-президент Академии наук Республики Татарстан; профессор, проректор по вопросам экономического и стратегического развития, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

**ORCID iD:** 0000-0003-3708-8184, **Scopus Author ID:** 55352002400, **Researcher ID:** E-1847-2016

e-mail: Marat.Safiullin@tatar.ru

**Артем Игоревич Гурьянов**, старший научный сотрудник, аспирант, научная специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-9870-7973, **Scopus Author ID:** 58816990500, **Researcher ID:** ONJ-7181-2025

e-mail: Artem.Guryanov@tatar.ru

**Вклад соавторов:**

**Сафиуллин М. Р.** – 50%;

**Гурьянов А. И.** – 50%.

Статья поступила в редакцию: 10.11.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Marat Rashitovich Safiullin**, Doctor of Economics, Professor, Vice President of the Tatarstan Academy of Sciences; Professor, Vice-Rector for Economic and Strategic Development, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

**ORCID iD:** 0000-0003-3708-8184, **Scopus Author ID:** 55352002400, **Researcher ID:** E-1847-2016

e-mail: Marat.Safiullin@tatar.ru

**Artem Igorevich Gurianov**, Senior Researcher, postgraduate student, scientific specialty 5.2.3. Regional and Sectoral Economics, Center for Advanced Economic Research of the Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-9870-7973, **Scopus Author ID:** 58816990500, **Researcher ID:** ONJ-7181-2025

e-mail: Artem.Guryanov@tatar.ru

**Contribution of the authors:**

**Safiullin M.R.** – 50%;

**Gurianov A.I.** – 50%.

The paper was submitted: 10.11.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## ТРАНСПОРТ

Научная статья  
УДК 656.138

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-90>

### ИНТЕГРАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННОЙ МОДЕЛИ ВЫБОРА ВОДИТЕЛЕЙ В РАВНОВЕСНУЮ МОДЕЛЬ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ С БЫСТРЫМИ ЗАРЯДНЫМИ СТАНЦИЯМИ

**Сичжоу Ду**

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь  
e-mail: [dusizhuo@gmail.com](mailto:dusizhuo@gmail.com)

**Д. С. Саражинский**

Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь  
e-mail: [sarazhinsky@mail.ru](mailto:sarazhinsky@mail.ru)

**Д. В. Капский**

Белорусский национальный технический университет; Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь  
e-mail: [d.kapsky@gmail.com](mailto:d.kapsky@gmail.com)

**О. Н. Ларин**

Российский университет транспорта, Москва, Россия  
e-mail: [larin\\_on@mail.ru](mailto:larin_on@mail.ru)

***Аннотация.** Актуальность исследования обусловлена необходимостью точного прогнозирования нагрузки на инфраструктуру быстрых зарядных станций для электромобилей, что является критически важной задачей для планирования городских транспортных систем. Существующие подходы к моделированию часто опираются на упрощенные функции затрат, игнорируя ключевые психологические факторы и значительную гетерогенность предпочтений водителей, что приводит к неточным результатам. Целью данной работы является разработка и обоснование комплексной методологии, позволяющей интегрировать детализированную гетерогенную поведенческую модель выбора водителей в вычислительно эффективную равновесную модель городской транспортной сети.*

*В качестве методического аппарата исследования используется синтез двух теоретических компонентов: модифицированной классической модели назначений Франка-Вольфа, адаптированной для сетей с зарядной инфраструктурой, и поведенческой модели дискретного выбора на основе латентных классов. Предложенная методология включает последовательную многоступенчатую процедуру преобразования. Она начинается со спецификации и оценки поведенческой модели на данных социологических опросов, затем выполняет поведенческую фильтрацию для выделения «активной группы» водителей, потенциально готовых к зарядке, и завершается построением и адаптацией поведенчески-согласованных функций затрат для каждого класса пользователей.*

*Основные результаты работы заключаются в создании законченного алгоритма и инструментария, который преобразует вероятностные оценки индивидуальных предпочтений в детерминированные параметры макромодели. Это позволяет учесть в моделях сетевого равновесия такие факторы, как восприятие запаса хода, чувствительность ко времени ожидания в очереди и привлекательность характеристик зарядных станций. Научная новизна заключается в разработке принципов выделения классов-специфичных функций затрат, кото-*



рые сводят сложную поведенческую задачу к многоклассовой версии алгоритма Франка-Вольфа, сохраняя при этом ключевую информацию о гетерогенности предпочтений водителей.

Практическая значимость состоит в том, что предложенный подход предоставляет транспортным планировщикам инструмент для прямой калибровки функций затрат на основе эмпирических данных опросов, исключая необходимость в сложной эвристической подгонке параметров. Это открывает возможности для более точного сценарного анализа и оптимизации развития зарядной инфраструктуры. Направления дальнейших исследований включают адаптацию предложенного метода для стохастических моделей равновесия и его верификацию на натурных данных о транспортных потоках.

**Ключевые слова:** равновесное распределение потоков, алгоритм Франка-Вольфа, электромобили, зарядная инфраструктура, модель латентных классов.

**Для цитирования:** Интеграция гетерогенной модели выбора водителей в равновесную модель городской транспортной сети с быстрыми зарядными станциями / Ду Сичжоу [и др.] // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 90–105. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-90>.

Original article

## INTEGRATING A HETEROGENEOUS DRIVER CHOICE MODEL INTO AN EQUILIBRIUM TRAFFIC ASSIGNMENT MODEL FOR URBAN NETWORKS WITH FAST CHARGING STATIONS

**Sizhuo Du**

Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: [dusizhuo@gmail.com](mailto:dusizhuo@gmail.com)

**D. S. Sarazhinsky**

Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: [sarazhinsky@mail.ru](mailto:sarazhinsky@mail.ru)

**D. V. Kapski**

Belarusian National University of Technology; Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: [d.kapsky@gmail.com](mailto:d.kapsky@gmail.com)

**O. N. Larin**

Russian University of Transport, Moscow, Russia  
e-mail: [larin\\_on@mail.ru](mailto:larin_on@mail.ru)

**Abstract.** *The relevance of this study stems from the need for accurate demand forecasting for electric vehicle fast-charging infrastructure, a critical task for urban transport planning. Existing modeling approaches often rely on simplified cost functions, ignoring key psychological factors and significant heterogeneity in driver preferences, which leads to inaccurate results. The goal of this paper is to develop and substantiate a comprehensive methodology for integrating a detailed heterogeneous driver choice model into a computationally efficient equilibrium model of an urban transport network.*

*The research methodology is based on the synthesis of two theoretical components: a modified classical Frank-Wolfe assignment model, adapted for networks with charging infrastructure, and a discrete choice behavioral model using latent classes. The proposed methodology involves a sequential multi-stage transformation procedure. It begins with the specification and estimation of the behavioral model from survey data, followed by behavioral filtering to identify an «active group» of drivers potentially willing to charge, and culminates in the construction and adaptation of behaviorally consistent cost functions for each user class.*

*The main results of the study consist in the creation of a complete algorithm and toolkit that transforms probabilistic estimates of individual preferences into deterministic macromodel parameters. This allows network equilibrium models to account for factors such as range anxiety, sensitivity to queuing time, and the attractiveness of charging station*

attributes. The scientific novelty lies in the development of principles for specifying class-specific cost functions, which reduces a complex behavioral problem to a multi-class version of the Frank-Wolfe algorithm while preserving key information about the heterogeneity of driver preferences.

The practical significance is that the proposed approach provides transport planners with a tool for the direct calibration of cost functions using empirical survey data, eliminating the need for complex heuristic parameter tuning. This opens up opportunities for more accurate scenario analysis and optimization of charging infrastructure development. Directions for further research include adapting the proposed method for stochastic equilibrium models and its verification using real-world traffic flow data.

**Key words:** equilibrium traffic assignment, Frank-Wolfe algorithm, electric vehicles, charging infrastructure, Latent Class model.

**Cite as:** Du Sizhuo, Sarazhinsky, D. S., Kapski, D. V., Larin, O. N. (2026) [Integrating a Heterogeneous Driver Choice Model into an Equilibrium Traffic Assignment Model for Urban Networks with Fast Charging Stations]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 90–105. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-90>.

### Введение

Для прогнозирования распределения транспортных потоков в городских сетях традиционно используются модели равновесия пользователей, основанные на первом принципе Вардропы [2; 28]. Этот принцип опирается на следующие соображения. Участники движения за счет выбора маршрута оказывают взаимное влияние на затраты друг друга: увеличение потока на любом участке дороги неизбежно приводит к снижению скорости и росту затрат (в первую очередь временных) для всех, кто им пользуется. В силу этого механизма в сети естественным образом устанавливается такое распределение потоков, при котором ни одному водителю невыгодно в одностороннем порядке менять свой маршрут, так как любые альтернативные варианты окажутся для него более затратными. Именно такое установившееся состояние и называется равновесным, а его поиск составляет суть задачи моделирования распределения (назначения) потоков. Классически для эффективного поиска такого равновесия в сетях с обычными транспортными потоками используется итеративный алгоритм Франка-Вольфа [6; 24] (где в качестве функции затрат обычно используется только время в пути).

С появлением электромобилей (EV) и быстрых зарядных станций задача моделирования равновесия значительно усложнилась – выбор маршрута водителем теперь неразрывно связан с принятием решения о необходимости зарядки, что, помимо прочего, требует учета новых типов затрат (времени ожидания в очереди на зарядку, времени зарядки). Усложнился и эффективный поиск этого равновесия (алгоритм Франка-Вольфа в таких случаях оказывается непосредственно не применим без существенных модификаций [20; 17; 29]). По этой причине исследователям приходится искать подходящие модификации традиционных моделей назначений транспортных потоков. Однако даже в тех случаях, когда это удается сделать

(как например, в случае модифицированной модели назначений Франка-Вольфа, рассматриваемой в данной статье), все еще остается проблема следующего характера: ключевым элементом таких моделей является функция затрат, которая определяет, насколько «дорогим» или «непривлекательным» является для водителя каждый возможный маршрут. Традиционно эта функция крайне упрощена и учитывает только один фактор – время в пути [13; 21]. Это является серьезным ограничением, поскольку реальный выбор водителя электромобиля зависит от множества поведенческих и психологических факторов (таких как восприятие риска, связанного с запасом хода, или наличие потребностей, которые можно удовлетворить во время зарядки), которые простое время не способно отразить [9; 12; 15]. Более того, как показывают исследования в области поведенческого моделирования, предпочтения водителей крайне гетерогенны: разные группы людей по-разному оценивают одни и те же факторы [3; 1; 8; 16; 25].

Таким образом, возникает ключевое методологическое противоречие между необходимостью учета сложных гетерогенных поведенческих факторов для реалистичного моделирования и строгими требованиями детерминированных моделей равновесия, которые оперируют упрощенными функциями затрат. Целью данной работы является разрешение этого противоречия посредством разработки методологии интеграции гетерогенной поведенческой модели выбора в модифицированную модель назначений транспортных потоков Франка-Вольфа, адаптированную для сетей с быстрыми зарядными станциями. Основной научный вклад заключается в реализации этой интеграции через последовательную многоступенчатую процедуру, преобразующую результаты вероятностных моделей в набор классово-специфичных функций затрат, совместимых с логикой модифицированного алгоритма поиска равновесия.

### Методологическая основа

Предлагаемая в данной работе методология интеграции базируется на синтезе двух теоретических компонентов: модели равновесного распределения транспортных потоков и поведенческой модели дискретного выбора. В данном разделе мы формализуем эти компоненты, уделяя особое внимание необходимой модификации классических транспортных моделей для учета специфики эксплуатации электромобилей.

**Модель равновесного распределения потоков с зарядными станциями.** Рассмотрим последовательно классическую модель назначений (далее, *классическая модель назначений Франка-Вольфа*) и предлагаемую модификацию, необходимую для моделирования сетей с зарядной инфраструктурой.

*Классическая модель назначений Франка-Вольфа.* Эта модель состоит из двух ключевых компонентов: *классической модели транспортной сети с потоками* и *алгоритма поиска равновесного распределения потоков* в ней (алгоритм Франка-Вольфа) [24].

Классическая модель транспортной сети с потоками описывает топологию дорог, характеристики спроса и функции затрат на передвижение. А именно, улично-дорожная сеть представляется в виде ориентированного графа  $(V, E)$ , где дуги  $e \in E$  моделируют односторонние сегменты дорог, а вершины  $v \in V$  – транспортные узлы. В этом графе выделены множества специальных вершин  $O$  (*источники*) и  $D$  (*стоки*), которые моделируют пункты отправления и назначения поездок. Каждому маршруту движения из пункта отправления в пункт назначения отвечает некоторый соединяющий источник  $o \in O$  и сток  $d \in D$  путь – непрерывная последовательность дуг  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$ ,  $e_k \in E$ , которая начинается в вершине  $O$  и заканчивается в вершине  $d$ . Предполагается, что для всякой пары  $(o, d)$  (которую называют *корреспонденцией*) множество всех таких путей  ${}^{od}P$  непустое.

Каждой дуге  $e \in E$  приписана функция стоимости (затрат) передвижения  $c_e = c_e(f_e)$ , которая монотонно зависит от величины (интенсивности) суммарного транспортного потока по этой дуге  $f_e$ . Для каждой корреспонденции  $(o, d)$  задана величина транспортного спроса  $q_{od}$  (интенсивность отправления

поездок), образующая *матрицу корреспонденций*  $q$ .

Для поиска равновесного распределения потоков в такой модели, как уже указывалось ранее, используется итеративный алгоритм Франка-Вольфа [2]. Важно отметить, что ключевым шагом этого алгоритма является поиск для каждой из корреспонденций кратчайшего (минимального по суммарным затратам на дугах) пути.

Важно отметить также, что классический алгоритм допускает расширение на поиск равновесия сразу для нескольких различных классов пользователей, но только если разница их функций затрат фиксирована и не зависит от суммарного потока на дуге [4; 7]. Это позволяет совместно моделировать потоки автомобилей с различными типами двигателей (например, ДВС и EV), но делает подход неприменимым для моделирования гетерогенности внутри класса EV, так как чувствительность к очередям (зависящим от потока) у разных групп водителей, в общем случае, различается.

*Модифицированная модель назначений Франка-Вольфа.* В качестве отправной модели для модификации в данной работе рассматривается классическая модель с двумя классами пользователей: ' $e$ ' – автомобили, нуждающиеся в зарядке, ' $c$ ' – автомобили в ней не нуждающиеся, и общими для этих классов функциями стоимости  $c_e = c_e(f_e)$ . Сама модификация состоит в следующем.

1. Модификация модели транспортной сети с потоками. Данная модификация включает:

- *инсталлирование зарядных станций:* для каждой дуги  $e$ , моделирующей сегмент дороги, с которой есть заезд на зарядную станцию и выезд с нее, в орграф транспортной сети добавляется дополнительная вершина  $S_{\uparrow}$  соответствующая этой станции, а также две дуги  $a^{\uparrow}$ ,  $a^{\downarrow}$ , моделирующие сегменты дороги, ведущие к станции и от нее, соответственно (как на рисунке 1). Для класса ' $c$ ' дугам  $a^{\uparrow}$ ,  $a^{\downarrow}$  приписываются бесконечные стоимости, тем самым неявно запрещая движение по этим дугам для пользователей данного класса. Для класса ' $e$ ' функции стоимости для этих дуг выбираются так, чтобы полное затраченное время на проезд (по дугам  $a^{\uparrow}$ ,  $a^{\downarrow}$ ) этой станции было равно

$$T_{a^{\uparrow}a^{\downarrow}}(f) = t_{a^{\uparrow}}^o(f) + \hat{W}_q(f) + \tau_s + t_{a^{\downarrow}}^o(f),$$

где

$t_e^o(f)$  – время движения по сегменту дороги  $e$  с суммарным транспортным потоком  $f$  (например, рассчитываемое с помощью BRP (Bureau of Public Roads, США) функции),

$\hat{W}_q(f)$  – оценочное среднее время ожидания в очереди на зарядку,

$\tau_s$  – среднее время зарядки.

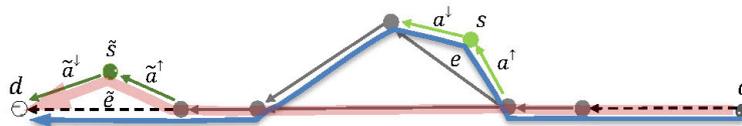


Рисунок 1. Вариант орграфа дорожной сети с зарядными станциями

Примечание – Цветом отмечены примеры путей: красный – без зарядки (с прохождением через фиктивную станцию  $\tilde{s}$ ), синий – с зарядкой на реальной станции  $s$ .

Источник: разработано авторами

В качестве оценки  $\hat{W}_q(f)$  используется вариант формулы Полачека-Хинчина для среднего времени ожидания в очереди в системе массового обслуживания  $M/G/k$  со средним входным потоком заявок  $f$  и числом параллельно обслуживаемых каналов  $k$ , совпадающим с количеством зарядных мест (слотов) на станции [11];

– инсталлирование «фиктивных» зарядных станций: для каждой дуги  $\tilde{e}$ , ведущей к стоку, в орграф транспортной сети добавляется дополнительная вершина  $\tilde{s}$ , соответствующая «фиктивной» станции (не существующей в реальности и только моделирующей возможность зарядиться позднее, после прибытия в сток), и дуги  $\tilde{a}^\uparrow$ ,  $\tilde{a}^\downarrow$  (как на рисунке 1). Функции стоимости для дуг выбираются так, чтобы движение по этим дугам класса 'e' было запрещено, а для класса 'e' полное затраченное время на проезд (по дугам  $\tilde{a}^\uparrow$ ,  $\tilde{a}^\downarrow$ ) этой станции было равно некоторому фиксированному, не зависящему от величины потока значению  $T^\times$ , которое можно трактовать, например, как сумму  $T^{tol} + \tilde{\tau}$ , где  $T^{tol}$  – некоторое пороговое значение дополнительной потери времени из-за необходимости отклониться от маршрута без подзарядки и добраться (с учетом ожидания в очереди) до подзарядки, превышение которого приводит к отказу от зарядки,  $\tilde{\tau}$  – некоторое типичное для зарядных станций среднее время зарядки (отражает оценку потери времени пользователями на зарядку на типичной станции).

2. Модификация алгоритма поиска равновесного распределения потоков Франка-Вольфа. Алгоритм Франка-Вольфа модифицируется путем введения в процедуру поиска кратчайшего пути ограничения: маршрут автомобиля, нуждающегося в зарядке, должен проходить ровно через одну станцию (реальную или фиктивную).

Такая модификация позволяет естественно моделировать выбор между альтернативами «зарядиться»– «отказаться от зарядки»: в процессе поиска кратчайшего пути (модифицированный) алгоритм Франка-Вольфа для каждого водителя, нуждающегося в зарядке, делает выбор: либо поехать на реальную станцию,

пожертвовав временем на отклонение от маршрута и ожидание в очереди, либо «воспользоваться» фиктивной станцией, заплатив за это фиксированный штраф  $T^\times$ . Если реальная зарядка оказывается слишком «дорогой» по времени, кратчайшим становится путь через фиктивную станцию, что эквивалентно решению водителя отложить зарядку (рисунок 1).

Выбор именно этой модифицированной модели Франка-Вольфа в качестве базовой для данного исследования обусловлен несколькими причинами. Во-первых, она сохраняет вычислительную робастность и эффективность классического алгоритма, что критически важно для применения на больших городских сетях [19]. Во-вторых, она предлагает понятную реализацию ключевого выбора «отказаться от зарядки» через механизм фиктивных станций. Таким образом, данная модификация решает структурные проблемы применения модели равновесия к сетям с зарядными станциями. Однако она все еще оставляет открытой поведенческую проблему, связанную с упрощенной функцией затрат (как временных затрат), которая будет рассмотрена в следующем подразделе.

**Обобщенная функция затрат на основе моделей дискретного выбора.** Предложенная выше модификация позволяет структурно адаптировать модель назначений для сетей с зарядной инфраструктурой. Однако она по-прежнему опирается на фундаментальное допущение, что водители принимают решения, минимизируя исключительно временные затраты. Это является сильным упрощением, поскольку реальный выбор водителя автомобиля зависит также от множества поведенческих и психологических факторов.

Для учета этих факторов целесообразно перейти от временных затрат к *обобщенной функции затрат (дисполезности)*. Теоретическим фундаментом здесь выступает теория дискретного выбора и принцип максимизации случайной полезности (RUM) [22; 26]. Согласно фундаментальному постулату этой теории, каждый индивид  $i$  оценивает доступные ему альтернативы  $j$  (например, «зарядиться на станции  $s$ » или «отказаться от зарядки») и выбирает ту, которая обла-

дает для него наибольшей полезностью  $U_{ij}$ . Сама полезность традиционно представляется как сумма систематической (наблюдаемой) части  $V_{ij}$  и случайной ошибки.

В литературе по транспортному моделированию известно, что в детерминированных моделях равновесия выбор маршрута «средним» или «рациональным» агентом можно описать, опираясь именно на систематическую часть полезности [24], связанную с этим маршрутом. А именно, обобщенная функция затрат (дисполезность)  $W_{ij}$  вводится как величина, противоположная систематической полезности:  $W_{ij} = -V_{ij}$

$$c_{p[j']}^{(i)} - c_{p[j]}^{(i)} = \mu \cdot (W_{ij'} - W_{ij}),$$

где

$\mu > 0$  – некоторая положительная независимая от альтернатив;

$j, j'$  – константа масштабирования (scaling factor), обеспечивающая соразмерность единиц измерения (например, перевод условных единиц полезности «ютилей» в минуты).

Если это равенство выполняется, то путь с минимальными суммарными затратами будет соответствовать альтернативе с максимальной полезностью.

Хотя этот общий принцип интеграции является концептуально известным в теории транспортных сетей, его практическая реализация для каждого конкретного случая представляет собой отдельную и часто нетривиальную научную задачу. Разработка методологии для поведенческой спецификации соответствующих функций затрат является одним из ключевых вкладов данной статьи.

(с точностью до аддитивной константы).

Базовым условием корректной интеграции является требование согласованности: функции стоимости проезда по дугам сети  $c_e^{(i)}$  должны быть подобраны таким образом, чтобы минимизация обобщенных затрат в графе была эквивалентна максимизации полезности в модели выбора. Формально, пусть  $p[j]$  – путь в графе, соответствующий выбору альтернативы  $j$ , а  $c_{p[j]}^{(i)} = \sum_{e \in p[j]} c_e^{(i)}$  – суммарные затраты на этом пути.

Тогда для любой пары альтернатив  $(j, j')$  должно выполняться соотношение:

**Моделирование гетерогенных предпочтений: модель латентных классов.** Для учета ненаблюдаемой гетерогенности предпочтений водителей используется модель выбора на основе латентных классов (LC) [10; 14; 18]. В отличие от смешанной логит-модели (Mixed Logit [23]), оперирующей непрерывными распределениями параметров, LC выделяет конечное число  $C$  дискретных сегментов (классов) с однородными предпочтениями. Это делает её совместимой с многоклассовой структурой моделей равновесия. Математически модель описывается системой уравнений:

$$P_i(j) = \sum_{c \in C} P_i(c) \cdot \frac{\exp(V_{ij|c})}{\sum_{k \in J} \exp(V_{ik|c})}, \quad P_i(c) = \frac{\exp(Z_{ic})}{\sum_{c \in C} \exp(Z_{ic})}.$$

Здесь

$P_i(j)$  – безусловная вероятность того, что водитель  $i$  выберет альтернативу  $j \in J$ ;

$V_{ij|c}$  – систематическая полезность альтернативы  $j$  для представителя класса  $c$ ;

$P_i(c)$  – вероятность принадлежности индивидуума к классу  $c$ , где функции принадлежности  $Z_{ic}$  зависят от его стабильных<sup>1</sup> наблюдаемых характеристик.

Прямыми результатами оценки модели являются параметры функций  $V_{ij|c}$  и  $Z_{ic}$ . Для реализации предлагаемой методологии критически важными являются также результаты *пост-оценочного анализа* [14]: оценочные доли каждого класса в общем множестве  $\pi_c$ , а также распределения ситуативных атрибутов водителей внутри каждого латентного класса.

### Методология интеграции

Общая схема предлагаемой методологии представлена на рисунке 4. Процесс разделен на две параллельные ветви: формирование функций затрат (Ветвь А) и формирование спроса (Ветвь В).

Ветвь А решает проблему несовместимости результатов поведенческой модели с модифицирован-

<sup>1</sup> В общем случае атрибуты индивидуумов делятся на *стабильные* – не меняющиеся от одного выбора к другому, характеризующие самого человека (например, возраст), и *ситуативные*, характеризующие состояние или ситуацию, в которой находится человек в момент выбора (например, остаток заряда батареи) [24].

ным алгоритмом Франка-Вольфа. Сложность заключается в двух аспектах:

1) поведенческая модель оперирует непрерывными характеристиками (например, восприятием запаса хода), что противоречит дискретной природе классов в модели равновесия;

2) сложная структура функций полезности не позволяет напрямую использовать их в качестве функций затрат.

Для преодоления этих ограничений применяется метод последовательного «усреднения»: сложные распределенные характеристики классов заменяются их репрезентативными значениями. Это позволяет адаптировать модель поэтапно.

Ветвь  $B$  адаптирует исходный транспортный спрос к выявленной гетерогенной структуре, распределяя матрицу корреспонденций между поведенческими сегментами.

Далее подробно рассмотрены шаги реализации каждой ветви.

**Организация ветви А. Шаг А.1. Спецификация поведенческой модели выбора и получение результатов ее оценивания.**

Для водителей электромобилей, планирующих совершить поездку из «истока» в «сток» и рассматривающих возможность зарядиться на пути следования,

рассмотрим модель дискретного выбора на основе латентных классов со следующей спецификацией.

В качестве множества альтернатив рассматриваются альтернативы вида «зарядиться на зарядной станции  $S$ » и одна общая альтернатива «отказаться от зарядки». Договоримся далее соответствующие альтернативы обозначать просто через  $S$  и  $\#$ .

Спецификация модели включает следующие атрибуты. В качестве ситуативной характеристики водителя выступает *обеспеченность* ( $sec$ ) – прогнозируемое водителем отношение остаточного заряда в конце дня к среднему дневному расходу. Атрибуты альтернативы (станции  $S$ ) разделяются на динамические и статические. К динамическим относятся: время отклонения от маршрута без зарядки ( $\Delta t$ ), включающее только время проезда до станции и от нее; среднее время ожидания в очереди ( $w$ ). Статические представляются набором  $X = (x_1, x_2, \dots, x_r)$  характеристик процесса зарядки на станции, который включает как среднюю продолжительность сеанса зарядки, номинальную мощность, так и наличие возможностей для удовлетворения сопутствующих потребностей (например, совершение покупок) во время обслуживания и т. п.

В качестве классово-специфичных функций полезности для альтернатив с зарядкой выступают параметризованные числовыми параметрами функции вида:

$$V_{is|c} = V_{s|c} = \alpha^{(c)} + \beta_{\Delta t}^{(c)} \cdot \Delta t + \beta_w^{(c)} \cdot w + F(X; B^{(c)}),$$

где

$\alpha^{(c)}$ ,  $\beta_{\Delta t}^{(c)}$ ,  $\beta_w^{(c)}$  – числовые параметры (коэффициенты) для латентных классов  $c \in \{1, 2, \dots, C\}$ ,

$F = F(X; B)$  – некоторая функция от статических атрибутов  $X$ , параметризованная набором числовых параметров  $B = (\beta_1, \beta_2, \dots)$ .

Для обеспечения возможности идентификации модели и ясной поведенческой интерпретации параметра  $\alpha^{(c)}$  на функцию  $F$  накладывается следующее естественное ограничение [26]<sup>2</sup>:  $F(\mathbf{0}; B) = 0$ . В качестве  $F$  могут выступать как линейные комбинации атрибутов (например,  $F(X; B) = \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \dots + \beta_r \cdot x_r$ ), так

и более сложные нелинейные формы, включающие квадратичные члены или взаимодействия между атрибутами.

В качестве классово-специфичных функций полезности для альтернативы, связанной с отказом от зарядки, выступают:

$$V_{i\#|c} = \beta_{sec}^{(c)} \cdot G(sec_i),$$

где

$G = G(sec)$  – некоторая неубывающая принимающая неотрицательные значения непрерывная функция от обеспеченности  $sec$ , такая, что  $G(0) = 0$  (например,  $G(sec) = \log(1 + sec)$ ),

$\beta_{sec}^{(c)}$  – числовой параметр.

<sup>2</sup> Это условие позволяет отделить «базовую ценность услуги» (получение энергии), которая фиксируется параметром  $\alpha^{(c)}$ , от влияния «уровня обслуживания» (Level of Service), описываемого функцией  $F$ . В такой постановке  $F$  отражает изменение полезности, обусловленное конкретными техническими параметрами станции (например, длительностью процесса или мощностью), относительно гипотетического мгновенного получения услуги.

*Замечание.* Знаки коэффициентов  $\beta_{\Delta t}^{(c)}$ ,  $\beta_w^{(c)}$  ожидаются отрицательными, так они отражают физическую потерю времени. Знак  $\beta_{sec}^{(c)}$  ожидается положительным, отражающим нежелание заряжаться при наличии высокого уровня обеспеченности. Знак коэффициента  $\alpha^{(c)}$  ожидается положительным, потому что в случае, когда  $sec_i \approx 0$ , соответственно,  $V_{i\#c} \approx 0$ , любая расположенная на пути следования станция без очереди ( $\Delta t = 0, w = 0$ ) должна быть для него более привлекательна, чем отказ от зарядки, ( $V_{s|c} > V_{i\#c}$ ), а это в общем случае возможно только если  $\alpha^{(c)} > 0$ . Знак  $F(X; B^{(c)})$  может, в общем случае, быть как отрицательным, так и положительным.

Предполагается, что в результате процедуры оценивания мы получаем следующие выходные данные, которые будут использоваться на последующих шагах нашей методологии:

- набор оцененных классов-специфичных функций полезности  $V_{s|c}, V_{i\#c}$  (в виде точечных оценок их параметров);
- оценочные доли каждого класса в множестве,  $\pi^{(c)}$ ;
- оценки (условных) распределений (функций плотности вероятности)  $p^{(c)} = p^{(c)}(sec)$  значений обес-

печенности внутри каждого класса  $c$ . Отметим, что эти распределения получаются в результате пост-оценочного анализа (post-estimation analysis) [14], а потому необходимо, чтобы в опросник были включены вопросы, позволяющие получить информацию о текущем значении обеспеченности респондента.

*Шаг А.2. Повышение гомогенности классов путем поведенческой фильтрации*

Целью данного этапа является выделение «активной группы» водителей, которые в рамках детерминированной логики потенциально могут выбрать зарядку. Это необходимо для повышения гомогенности классов перед последующим усреднением параметров.

Идеально рациональный водитель класса  $c$  откажется от зарядки на любой реальной станции  $s \in S$ , если полезность отказа  $V_{i\#c}$  превышает максимально возможную систематическую полезность зарядки  $V_{max}^{(c)}$ . Величина  $V_{max}^{(c)}$  представляет собой «потолок» привлекательности инфраструктуры для данного класса и рассчитывается для гипотетической станции с наилучшими характеристиками при отсутствии очередей ( $\Delta t = 0, w = 0$ ):

$$V_{max}^{(c)} = \alpha^{(c)} + \max_{s \in S} F(X_s; B^{(c)}).$$

Критический порог обеспеченности  $sec_{crit}^{(c)}$ , выше которого водитель гарантированно отказывается от услуги, определяется из условия. Водители с уровнем заряда  $sec_i > sec_{crit}^{(c)}$  рассматриваются как «балласт», не формирующий нагрузку на зарядную сеть, и исключаются из дальнейшего анализа, что представлено на рисунке 2.

Сужение множества до «активной группы» порождает новые характеристики для каждого класса:

- долю активной группы  $\pi_a^{(c)}$  – отношение оставшихся после фильтрации водителей к исходной

численности класса;

- обновленные распределения ситуативных атрибутов  $p_a^{(c)} = p_a^{(c)}(sec)$ , полученные путем усечения и перенормировки исходных функций плотности, рассмотренных на рисунке 3.

Итоговая доля активной группы во всем множестве водителей EV рассчитывается как  $\pi_a = \sum_{c=1}^C \pi^{(c)} \cdot \pi_a^{(c)}$ , а уточненная структура классов описывается набором условных долей классов внутри активной группы:  $\pi_c^{(a)} = (\pi^{(c)} \cdot \pi_a^{(c)}) / \pi_a$ .

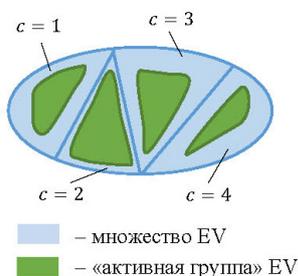


Рисунок 2. Структура множества водителей

Источник: разработано авторами

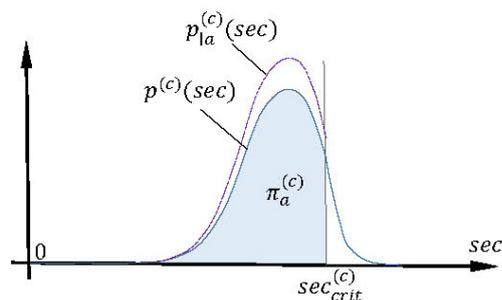


Рисунок 3. Функции плотности вероятности

Источник: разработано авторами

Эти новые характеристики являются результатом второго шага методологии и служат основой для финального шага – дискретизации и построения функций затрат.

*Шаг А.3. Дискретизация «активной группы»*

В полученных ранее латентных классах водителей величина обеспеченности  $sec_i$  как ситуативный атрибут водителя  $i$  распределена непрерывно, создавая следующую методологическую проблему. Поскольку функция полезности отказа от зарядки  $V_{i\#|c}$  напрямую зависит от  $sec_i$ , это означает, что внутри каждого латентного класса  $c$  существует, по сути,

бесконечное число подклассов водителей, каждый со своей уникальной функцией полезности. Такая бесконечная гетерогенность несовместима с моделью равновесного распределения потоков.

Для решения этой проблемы мы выполняем процедуру дискретизации, заменяя для каждого класса  $c$  это бесконечное множество подклассов одним репрезентативным подклассом. Это достигается путем замены индивидуального значения  $G(sec_i)$  в функции полезности  $V_{i\#|c}$  его средним по «активной группе» класса значением  $\bar{G}^{(c)}$ :

$$\bar{G}^{(c)} = \int_0^{sec_{crit}^{(c)}} G(sec) \cdot p_{|a}^{(c)}(sec) dsec.$$

Тем самым получаем не зависящую от  $sec_i$  функцию полезности для соответствующего класса:

$$\bar{V}_{\#|c} = \beta_{sec}^{(c)} \cdot \bar{G}^{(c)}.$$

Стоит отметить, что данный подход не ограничивает общности. При необходимости повышения точности, не нарушая логики метода, можно аналогичным образом выделить в каждом классе несколько репрезентативных подклассов (например, за счет выделения нескольких диапазонов для  $sec$  и усреднения по ним), однако для целей данной методологии мы рассматриваем наиболее простой вариант с одним подклассом.

*Шаг А.4. Построение поведенчески-согласованных функций затрат*

Используя полученные ранее функции полезности, введем теперь следующие классо-специфичные обобщенные функции затрат. Для этого сперва введем следующие  $C+1$  классов водителей  $m \in \{0, 1, \dots, C\}$ : класс  $m=0$  – множество всех водителей, не входя-

щих в активную группу, включая водителей не электрокаров; класс  $m \geq 1$  – множество водителей *активной* группы латентного класса  $c = m$ .

Также отметим, что поскольку дуги заезда на станцию и выезда с нее в любом допустимом маршруте проходятся строго последовательно, образуя единый функциональный блок, распределение величины затрат между ними не влияет на результат поиска кратчайшего пути – важна лишь их суммарная величина. С учетом этого для удобства формализации введем обозначение  $C_{(u,v)}^{(m)}$  для суммарных затрат на проезд по паре последовательных дуг  $u$  и  $v$ .

Тогда итоговую спецификацию функций затрат для дуг с суммарным потоком  $f$  можно определить следующим образом, представленном в таблице 1.

Таблица 1. Спецификация функций затрат для элементов сети

Элемент сети	Класс $m = 0$	Класс $m \geq 1$ (активные EV)
Обычная дорога ( $C_e^{(m)}$ )	$t_e^\circ(f)$	$t_e^\circ(f)$
Реальная станция ( $C_{(a^\uparrow, a^\downarrow)}^{(m)}$ )	$\infty$	$\frac{\alpha^{(m)}}{\beta_{\Delta t}^{(m)}} + t_{(a^\uparrow, a^\downarrow)}^\circ(f) + \frac{\beta_w^{(m)}}{\beta_{\Delta t}^{(m)}} \cdot \hat{W}_q(f) + \frac{1}{\beta_{\Delta t}^{(m)}} F + K$
Фиктивная станция ( $C_{(\bar{a}^\uparrow, \bar{a}^\downarrow)}^{(m)}$ )	$\infty$	$\frac{\beta_{sec}^{(m)}}{\beta_{\Delta t}^{(m)}} \cdot \bar{G}^{(m)} + K$

Источник: разработано авторами

Здесь  $t_{(a^\uparrow, a^\downarrow)}^\circ(f) = t_{a^\uparrow}^\circ(f) + t_{a^\downarrow}^\circ(f)$ ,  $K \geq 0$  – некоторая универсальная константа, обеспечивающая неотрицательность соответствующих функций затрат (без константы  $K$ , с учетом знаков коэффициентов, затраты могли бы получаться отрицательными, что могло бы создать трудности при практической реализации модели).

*Замечание 1.* В качестве константы  $K$ , как нетрудно проверить, достаточно выбрать  $K \geq \max(V_{\max}^{(m)}, \beta_{sec}^{(m)} \cdot \bar{G}^{(m)}) / |\beta_{\Delta t}^{(m)}|$  для всех  $m \geq 1$ .

*Замечание 2.* Присутствующее в выражениях деления параметров полезности на коэффициент чувствительности ко времени  $\beta_{\Delta t}^{(m)}$  выполняет роль нормировки, приводящей все слагаемые к единицам обобщенного времени (generalized time). Это обеспечивает физическую соразмерность поведенческих компонентов затрат с реальным временем движения  $t_e^\circ(f)$ .

Построенные таким образом функции затрат обеспечивают согласованность с поведенческой моделью, а именно, можно проверить, что при такой спецификации разность суммарных затрат для любой пары маршрутов, соответствующих различным альтернативам (например, «зарядиться на станции  $S$ » против

«отказаться» или «зарядиться на  $S$ » против «зарядиться на  $S'$ »), оказывается линейно пропорциональна разности дисполезностей этих альтернатив. Роль коэффициента масштабирования  $\mu$  в условии (\*) при этом играет величина  $1/|\beta_{\Delta t}^{(m)}|$ .

*Шаг А.5. Адаптация функций затрат для модели назначений Франка-Вольфа*

Предложенные ранее функции не могут быть напрямую использованы в (многоклассовой) модели назначений Франка-Вольфа, поскольку не удовлетворяют базовому требованию – разница в значениях затрат разных классов для каждой дуги  $e$  не должна зависеть от величины суммарного потока по дуге. В нашем случае этому условию мешает участвующая в выражении для функций затрат специфичная для каждого латентного класса  $c$  компонента  $(\beta_w^{(c)} / \beta_{\Delta t}^{(c)}) \cdot \hat{W}_q(f)$  – разность этой компоненты для разных классов остается зависящей от суммарного потока  $f$ . Чтобы избавиться от этой зависимости, мы предлагаем заменить в функциях затрат классо-специфичный коэффициент  $\gamma^{(c)} = \beta_w^{(c)} / \beta_{\Delta t}^{(c)}$  его усредненным по всем классам «активной группы» значением:

$$\bar{\gamma} = \sum_{c=1}^C \gamma^{(c)} \cdot \pi_c^{(a)},$$

где, как и ранее,

$\pi_c^{(a)}$  – условная доля класса  $c$  в «активной группе».

В результате этой процедуры мы получаем набор модифицированных функций затрат (в единицах обобщенного времени). В них чувствительность к зависящим от потока факторам (времени в пути и времени ожидания) становится одинаковой для всех

классов, что обеспечивает совместимость с алгоритмом Франка-Вольфа. При этом все остальные параметры – такие как базовая привлекательность зарядки ( $\alpha^{(c)}$ ) и чувствительность к статическим атрибутам станций ( $B^{(c)}$ ) – остаются классо-специфичными.

Таким образом, модель сохраняет ключевую информацию о гетерогенности предпочтений, но приводит ее к виду, пригодному для использования алгоритма Франка-Вольфа.

**Организация ветви В.** Эта ветвь преобразует исходные матрицы корреспонденций для водителей  $EV$   ${}^e q$  и водителей  $CV$  (автомобилей с ДВС)  ${}^c q$  в многоклассовую структуру, совместимую с гетерогенной моделью.

$$q^{(0)} = {}^c q + {}^e q \sum_{c=1}^C \pi^{(c)} (1 - \pi_a^{(c)}), \quad q^{(m)} = {}^e q \cdot \pi^{(m)} \cdot \pi_a^{(m)} \quad (m \geq 1),$$

где

$\pi^{(c)}$  – исходная доля класса  $c$ ,

$\pi_a^{(c)}$  – доля активной части внутри этого класса (результат Шага А.2).

**Итоговый синтез интегрированной модели.** На заключительном этапе результаты работы двух параллельных ветвей объединяются в единую расчетную схему, представленную на рисунке 4.

Сформированный набор классов-специфичных функций затрат  $\bar{c}_e^{(m)}$  (выход Ветви А) и матриц спроса  $q^{(m)}$  (выход Ветви В) накладываются на модифицированный граф транспортной сети. Полученная модель полностью совместима с модифицированным многоклассовым алгоритмом Франка-Вольфа и позволяет найти искомое равновесное распределение потоков.

### Обсуждение

Предложенная методология выступает связующим звеном между детализированными поведенческими моделями индивидуального выбора и агрегированными транспортными моделями сетевого равновесия.

С теоретической точки зрения, главный вклад работы заключается в создании процедуры, позволяющей сохранить ключевую информацию о гетерогенности водителей в рамках детерминированной модели. В отличие от полностью гомогенных подходов, разработанная модель различает классы пользователей по их базовой склонности к зарядке ( $\alpha^{(m)}$ ), реакции на характеристики станций ( $B^{(m)}$ ) и чувствительности к уровню обеспеченности ( $\beta_{sec}^{(m)}$ ).

Вместе с тем, процедура адаптации опирается на важное допущение: использование усредненного коэффициента чувствительности к очередям  $\bar{\gamma}$  для всех активных классов. Это необходимый компромисс для обеспечения совместимости с алгоритмом Франка-Вольфа.

Данное упрощение является обоснованным с инженерной точки зрения. Во-первых, значимая погрешность возникает только в сценариях с формированием очередей с большим средним временем ожидания. Во-

вторых, процедура заключается в расщеплении спроса  $EV$  пропорционально параметрам, полученным в Ветви А. Водители, попавшие в «активные группы», формируют спрос для классов  $m \geq 1$ . Оставшаяся «пассивная» часть водителей  $EV$  (для которых зарядка заведомо невыгодна) объединяется с множеством обычных автомобилей в единый фоновый класс  $m = 0$ .

Итоговый набор матриц спроса  $q^{(m)}$  определяется следующими соотношениями:

вторых, параметр  $\gamma^{(c)}$  естественно интерпретируется как коэффициент тяжести ожидания (wait time multiplier). Согласно эмпирическим исследованиям [5; 27], этот относительный показатель варьируется между социальными группами значительно меньше (обычно оставаясь в диапазоне 1.5–2.5), чем абсолютная стоимость времени. Следовательно, можно ожидать, что унификация этого параметра не будет вносить существенных искажений в итоговое распределение потоков.

Практическая значимость подхода состоит в том, что он предоставляет транспортным планировщикам инструмент для прямой калибровки функций затрат на основе данных опросов, исключая необходимость в сложной эвристической подгонке параметров. Это открывает возможности для более точного сценарного анализа развития зарядной инфраструктуры.

### Заключение

В проведенном исследовании решена проблема интеграции сложной поведенческой гетерогенности водителей электромобилей в вычислительно эффективные детерминированные модели транспортных сетей. Разработанная методология доказала, что использование многоступенчатой процедуры трансформации позволяет преодолеть разрыв между вероятностной природой индивидуального выбора, связанного с решением о необходимости зарядки, и детерминированной логикой моделей сетевого равновесия.

Научная новизна работы заключается в разработке принципов спецификации классов-специфичных функций затрат, которые сводят сложную поведенческую задачу выбора маршрута водителем электромобиля с учетом необходимости зарядки к многоклассовой версии алгоритма Франка-Вольфа, сохраняя при этом ключевую информацию о гетерогенности их предпочтений.

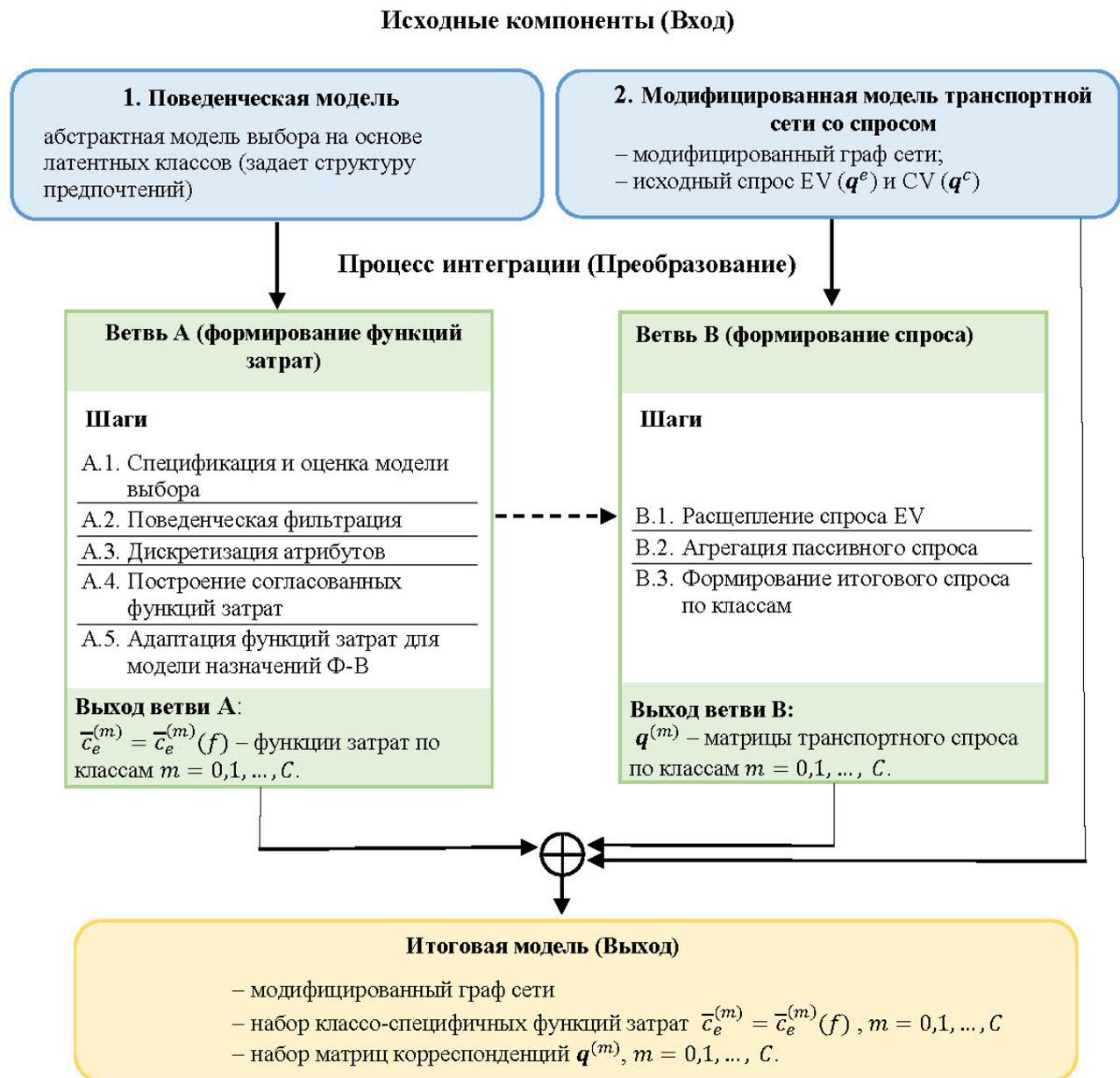


Рисунок 4. Схема вычислений интегрированной модели  
Источник: разработано авторами

Практическая значимость исследования состоит в том, что полученный инструментарий дает возможность напрямую использовать результаты эмпирических исследований предпочтений для калибровки макромоделей, существенно повышая точность прогнозирования загрузки зарядной инфра-

структуры по сравнению с традиционными подходами. Дальнейшее развитие предложенного метода видится в его адаптации для стохастических моделей равновесия и верификации на натуральных данных о транспортных потоках.

---

---

### Литература

1. Математические модели и технологии искусственного интеллекта для мониторинга автотранспортных потоков: монография / М. В. Яшина [и др.]. – М.: Общество с ограниченной ответственностью «Техполиграф-центр», 2024. – 176 с.
2. Поиск равновесий в двухстадийных моделях распределения транспортных потоков по сети / Е. В. Котлярова [и др.] // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 365–379. – <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-2-365-379>. – EDN: TMSLKI.
3. Прикладные задачи теории динамических систем и классической механики для моделирования транспортных процессов: монография. В 2-х частях. Часть I. Континуальные и дискретные модели сложных систем динамики и особенности конечномерных аппроксимаций / М. В. Яшина [и др.]. – М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2023. – 212 с. – EDN: CWKHKD.
4. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматизация и телемеханика. – 2003. – № 11. – С. 3–46. – EDN: NTKEJT.
5. Abrantes P. A., Wardman M. R. (2011) Meta-analysis of UK values of travel time: An update. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. – Vol. 45. – No. 1, pp. 1–17. – <https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.07.002>. (In Eng.).
6. Beckmann M. J., McGuire C. B., Winsten C. B. (1956) *Studies in the Economics of Transportation*. – Yale University Press. – 359 p.
7. Dafermos S. C. (1972) The traffic assignment problem for multiclass-user transportation networks. *Transportation Science*. – Vol. 6. – No. 1, pp. 73–87. – <https://doi.org/10.1287/trsc.6.1.73>. (In Eng.).
8. Egbue O., Long S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*. – Vol. 48, pp. 717–729. – <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.025>. (In Eng.).
9. Franke T., Krems J. F. (2013). Understanding charging behaviour of electric vehicle users. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. – Vol. 21, pp. 75–89. – <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.01.002>. (In Eng.).
10. Greene W. H. (2011) *Econometric Analysis* (7th ed.). Prentice Hall. – 1098 p. (In Eng.).
11. Gross D., et al. (2008) *Fundamentals of Queueing Theory* (4th ed.). Wiley. – <https://doi.org/10.1002/9780470316829>. (In Eng.).
12. Hardman S., et al. (2018). A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. – Vol. 62, pp. 508–523. – <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.06.010>. (In Eng.).
13. He F., Yin Y., Zhou J. (2015). Deploying public charging stations for electric vehicles on urban road networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. – Vol. 60, pp. 227–240. – <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.08.005>. (In Eng.).
14. Hensher D. A., Rose J. M., Greene W. H. (2015) *Applied choice analysis* (2nd ed.). Cambridge University Press. – 1188 p. (In Eng.).
15. Jabeen F., et al. (2013) Electric vehicle battery charging behaviour: Findings from a driver survey. *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings 2 – 4 October 2013, Brisbane, Australia*. – PATREC. – 15 p. (In Eng.).
16. Jensen A. F., Cherchi E., Mabit S. L. (2013). On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. – Vol. 25, pp. 24–32. – <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.07.006>. (In Eng.).
17. Jiang Y., Xie J., He F. (2020). Path-based traffic assignment for battery electric vehicles with a constrained shortest path algorithm. *Transportation Research Part B: Methodological*. – Vol. 139, pp. 417–436. (In Eng.).
18. Kamakura W. A., Russell G. J. (1989). A probabilistic choice model for market segmentation and elasticity structure. *Journal of Marketing Research*. – Vol. 26. – No. 4, pp. 379–390. – <https://doi.org/10.1177/002224378902600402>. (In Eng.).
19. LeBlanc L. J., Morlok E. K., Pierskalla W. P. (1975). An efficient approach to solving the road network equilibrium traffic assignment problem. *Transportation Research*. – Vol. 9. – No. 5, pp. 309–318. (In Eng.).
20. Li K., et al. (2023) State-of-charge estimation combination algorithm for lithium-ion batteries with Frobenius-norm-based QR decomposition modified adaptive cubature Kalman filter and H-infinity filter based on electro-thermal model. *Energy*. – Vol. 263. – 125763. – <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125763>. (In Eng.).
21. Liu B., et al. (2022). An electric vehicle charging station access equilibrium model with M/D/c queueing. *International Journal of Sustainable Transportation*. – Vol. 17. – No. 3, pp. 228–244. – <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2029633>. (In Eng.).

22. McFadden D. (1974) Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. *Frontiers in Econometrics*. – pp. 105–142. (In Eng.).
23. McFadden D., Train K. (2000) Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*. – Vol. 15. – No. 5, pp. 447–470. – [https://doi.org/10.1002/1099-1255\(200009/10\)15:5<447::AID-JAE551>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1099-1255(200009/10)15:5<447::AID-JAE551>3.0.CO;2-1). (In Eng.).
24. Sheffi Y. (1985) *Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods*. Prentice-Hall. – 399 p. (In Eng.).
25. Sovacool B. K., et al. (2018) The demographics of decarbonizing transport: The influence of gender, education, occupation, age, and household size on electric mobility preferences in the Nordic region. *Global Environmental Change*. – Vol. 52, pp. 86–100. – <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.012>. (In Eng.).
26. Train K. E. (2009) *Discrete choice methods with simulation* (2nd ed.). Cambridge University Press. – 400 p. (In Eng.).
27. Wardman M. (2004) Public transport values of time. *Transport Policy*. – Vol. 11(4), pp. 363–377. – <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2004.05.001>. (In Eng.).
28. Wardrop J. G. (1952). Some theoretical aspects of road traffic research. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. – Vol. 1(3), pp. 325–378. (In Eng.).
29. Zhu L., Peeta S., He X. (2022) User equilibrium traffic assignment for electric vehicles considering the charging choice. *Applied Energy*. – Vol. 325. – 119830. (In Eng.).

### References

1. Yashina, M. V., et al. (2024) *Matematicheskiye modeli i tekhnologii iskusstvennogo intellekta dlya monitoringa avtotransportnykh potokov* [Mathematical models and artificial intelligence technologies for monitoring traffic flows]. Moscow: Techpoligrافتsentr Limited Liability Company, 176 p.
2. Kotlyarova, E. V., et al. (2021) [The search for equilibria in two-stage models of the distribution of traffic flows through the network]. *Komp'yuternyye issledovaniya i modelirovaniye* [Computer research and modeling]. Vol. 13, No. 2, pp. 365–379. – <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-2-365-379>. (In Russ.).
3. Yashina, M. V., et al. (2023) *Prikladnyye zadachi teorii dinamicheskikh sistem i klassicheskoy mekhaniki dlya modelirovaniya transportnykh protsessov: monografiya. V 2-kh chastyakh. Chast' I. Kontinual'nyye i diskretnyye modeli slozhnykh sistem dinamiki i osobennosti konechnomernykh approksimatsiy* [Applied problems of the theory of dynamical systems and classical mechanics for modeling transport processes: monograph. In 2 parts. Part I. Continuous and discrete models of complex dynamics systems and features of finite-dimensional approximations]. Moscow: Moscow Automobile and Road Engineering State Technical University (MADI), 212 p.
4. Shvetsov, V. I. (2003) [Mathematical modeling of traffic flows]. *Avtomatizatsiya i telemekhanika* [Automation and telemechanics]. Vol. 11, pp. 3–46. (In Russ.).
5. Abrantes, P. A., Wardman, M. R. (2011) Meta-analysis of UK values of travel time: An update. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Vol. 45. No. 1, pp. 1–17. – <https://doi.org/10.1016/j.tra.2010.07.002>. (In Eng.).
6. Beckmann, M. J., McGuire, C. B., Winsten, C. B. (1956) *Studies in the Economics of Transportation*. Yale University Press, 359 p. (In Eng.).
7. Dafermos, S. C. (1972) The traffic assignment problem for multiclass-user transportation networks. *Transportation Science*. Vol. 6. No. 1, pp. 73–87. – <https://doi.org/10.1287/trsc.6.1.73>. (In Eng.).
8. Egbue, O., Long, S. (2012) Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*. Vol. 48, pp. 717–729. – <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.05.025>. (In Eng.).
9. Franke, T., Krems, J. F. (2013) Understanding charging behaviour of electric vehicle users. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Vol. 21, pp. 75–89. – <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.01.002>. (In Eng.).
10. Greene, W. H. (2011) *Econometric Analysis* (7th ed.). Prentice Hall, 1098 p. (In Eng.).
11. Gross, D., et al. (2008) *Fundamentals of Queuing Theory* (4th ed.). Wiley. – <https://doi.org/10.1002/9780470316829>. (In Eng.).
12. Hardman, S., et al. (2018) A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 62, pp. 508–523. – <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.06.010>. (In Eng.).
13. He, F., Yin, Y., Zhou, J. (2015) Deploying public charging stations for electric vehicles on urban road networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 60, pp. 227–240. – <https://doi.org/10.1016/j>

trc.2015.08.005. (In Eng.).

14. Hensher, D. A., Rose, J. M., Greene, W. H. (2015) Applied choice analysis (2nd ed.). *Cambridge University Press*, 1188 p. (In Eng.).

15. Jabeen, F., et al. (2013) Electric vehicle battery charging behaviour: Findings from a driver survey. *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings 2 – 4 October 2013, Brisbane, Australia*. PATREC, 15 p. (In Eng.).

16. Jensen, A. F., Cherchi, E., Mabit, S. L. (2013) On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 25, pp. 24–32. – <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.07.006>. (In Eng.).

17. Jiang, Y., Xie, J., He, F. (2020) Path-based traffic assignment for battery electric vehicles with a constrained shortest path algorithm. *Transportation Research Part B: Methodological*. Vol. 139, pp. 417–436. (In Eng.).

18. Kamakura, W. A., Russell, G. J. (1989) A probabilistic choice model for market segmentation and elasticity structure. *Journal of Marketing Research*. Vol. 26. No. 4, pp. 379–390. – <https://doi.org/10.1177/002224378902600402>. (In Eng.).

19. LeBlanc, L. J., Morlok, E. K., Pierskalla, W. P. (1975) An efficient approach to solving the road network equilibrium traffic assignment problem. *Transportation Research*. Vol. 9. No. 5, pp. 309–318. (In Eng.).

20. Li, K., et al. (2023) State-of-charge estimation combination algorithm for lithium-ion batteries with Frobenius-norm-based QR decomposition modified adaptive cubature Kalman filter and H-infinity filter based on electro-thermal model. *Energy*. Vol. 263. 125763. – <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125763>. (In Eng.).

21. Liu, B., et al. (2022) An electric vehicle charging station access equilibrium model with M/D/c queueing. *International Journal of Sustainable Transportation*. Vol. 17. No. 3, pp. 228–244. – <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2029633>. (In Eng.).

22. McFadden, D. (1974) Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. *Frontiers in Econometrics*, pp. 105–142. (In Eng.).

23. McFadden, D., Train, K. (2000) Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 15. No. 5, pp. 447–470. – [https://doi.org/10.1002/1099-1255\(200009/10\)15:5<447::AID-JAE551>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1099-1255(200009/10)15:5<447::AID-JAE551>3.0.CO;2-1). (In Eng.).

24. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods. *Prentice-Hall*, 399 p. (In Eng.).

25. Sovacool, B. K., et al. (2018) The demographics of decarbonizing transport: The influence of gender, education, occupation, age, and household size on electric mobility preferences in the Nordic region. *Global Environmental Change*. Vol. 52, pp. 86–100. – <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.012>. (In Eng.).

26. Train, K. E. (2009) Discrete choice methods with simulation (2nd ed.). *Cambridge University Press*, 400 p. (In Eng.).

27. Wardman, M. (2004) Public transport values of time. *Transport Policy*. Vol. 11(4), pp. 363–377. – <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2004.05.001>. (In Eng.).

28. Wardrop, J. G. (1952). Some theoretical aspects of road traffic research. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. Vol. 1(3), pp. 325–378. (In Eng.).

29. Zhu, L., Peeta, S., He, X. (2022) User equilibrium traffic assignment for electric vehicles considering the charging choice. *Applied Energy*. Vol. 325. 119830. (In Eng.).

#### **Информация об авторах:**

**Сичжоу Ду**, аспирант, научная специальность 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

**ORCID ID:** 0000-0003-4285-0591

e-mail: [dusizhuo@gmail.com](mailto:dusizhuo@gmail.com)

**Денис Сергеевич Саражинский**, доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Транспортные системы и технологии», Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

**ORCID ID:** 0009-0003-7017-7290

e-mail: [sarazhinsky@mail.ru](mailto:sarazhinsky@mail.ru)

**Денис Васильевич Капский**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Транспортные системы и технологии», Белорусский национальный технический университет; профессор кафедры «Управление информационными ресурсами», Академия управления при Президенте Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь

**ORCID iD:** 0000-0001-9300-3857

e-mail: d.kapsky@gmail.com

**Олег Николаевич Ларин**, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Цифровые технологии управления транспортными процессами», Российский университет транспорта, Москва, Россия

**ORCID iD:** 0000-0001-9020-2228

e-mail: larin\_on@mail.ru

**Вклад соавторов:**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 21.12.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Sizhuo Du**, postgraduate student, scientific specialty 2.9.5. Road Transport Operation, Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus

**ORCID iD:** 0000-0003-4285-0591

e-mail: dusizhuo@gmail.com

**Denis Sergeevich Sarazhinsky**, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Technologies, Belarusian National University of Technology, Minsk, Republic of Belarus

**ORCID iD:** 0009-0003-7017-7290

e-mail: sarazhinsky@mail.ru

**Denis Vasilyevich Kapski**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport Systems and Technologies, Belarusian National University of Technology; Professor of the Department of Information Resource Management, Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**ORCID iD:** 0000-0001-9300-3857

e-mail: d.kapsky@gmail.com

**Oleg Nikolaevich Larin**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Digital Technologies for Transport Process Management, Russian University of Transport, Moscow, Russia

**ORCID iD:** 0000-0001-9020-2228

e-mail: larin\_on@mail.ru

**Contribution of the authors:**

The authors declare no conflicts of interest.

The paper was submitted: 21.12.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 111.85; 78.01; 141.319.8; 165.12

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-106>

### РОССИЙСКАЯ НЕОКАНТИАНСКАЯ ФИЛОСОФИЯ МУЗЫКИ НАЧАЛА XX ВЕКА В КОНТЕКСТЕ СИМВОЛИЧЕСКИХ ФОРМ

**Г. Г. Коломиец**

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

e-mail: kolomietsgg@yandex.ru

**Аннотация.** В расширяющемся пространстве философского знания, в частности, эстетики, гносеологии, философской антропологии и философии культуры на современном этапе свое развитие получает философия музыки, которая больше чем искусство. Как правило, в российской философской эстетической мысли о музыке, предпочтение отдано А. Ф. Лосеву, рассматривающему музыкальное субстанциальное бытие. В данном исследовании речь идет о влиянии неокантианства на становление философии музыки в России в начале XX века. Цель – впервые представить неокантианский подход к философии музыки в гносеологическом и антропологическом аспектах у таких российских философов-неокантианцев, как И. И. Лапшин, опубликовавший в 1910 г. статью «Философские мотивы в творчестве Н. А. Римского-Корсакова» и Г. Э. Ланца, издавший в январе 1914 г. работу «Философия музыки». Затронуты вопросы влияния неокантианской идеи символических форм Э. Кассирера на семантическую эстетику, в частности на эстетику С. Лангер, для которой музыка в сознании человека есть прасимвол жизненного ритма и «незавершенный символ». Методологической основой данного исследования является метод реконструкции и сравнительного анализа. Научная значимость исследования состоит в том, что впервые обозначено выделение философии музыки в самостоятельную область как гносеологической и антропологической ценности в российской философской мысли в начале прошлого века. С этой точки зрения представлен сравнительный анализ философской мысли о музыке по работам российских неокантианцев. Во введении обозначены условия и появление философских работ о музыке российских философов-неокантианцев. В центральной части последовательно раскрывается российская неокантианская трактовка философии музыки. Первый раздел посвящен философии символических форм как основы семантической эстетики и философии музыки; центральным явился второй раздел, посвященный неокантианской философии музыки в России по работам Лапшина и Ланца, которые, по сути, предвосхищали философию символики. Отмечено влияние символической концепции Э. Кассирера на музыкознание в трактовке музыкальной формы как процесса на примере Б. В. Асафьева. Заключение подтверждает общность взглядов неокантианцев в стремлении выйти на проблему смыслотворчества в культурно-историческом процессе посредством философии символических форм и символических отношений. При этом подчеркивается ценность российской неокантианской философии музыки начала XX века, значимой для современного философского знания.

**Ключевые слова:** неокантианство, эстетика, гносеология, антропология, философия символических форм, становление философии музыки в России.

**Для цитирования:** Коломиец Г. Г. Российская неокантианская философия музыки начала XX века в контексте символических форм // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 106–118. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-106>.



Original article

## RUSSIAN NEO-KANTIAN PHILOSOPHY OF MUSIC IN THE EARLY 20TH CENTURY IN THE CONTEXT OF SYMBOLIC FORMS

**G. G. Kolomiets**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

e-mail: kolomietsgg@yandex.ru

**Abstract.** *In the expanding space of philosophical knowledge, in particular, aesthetics, epistemology, philosophical anthropology, and philosophy of culture, the philosophy of music, which is more than just art, is currently developing. As a rule, in Russian philosophical and aesthetic thought about music, A. F. Losev's approach to the musical substance is preferred. This study focuses on the influence of neo-Kantianism on the development of philosophy of music in Russia at the beginning of the 20th century. The goal was to present for the first time a neo-Kantian approach to the philosophy of music in the epistemological and anthropological aspects by such Russian neo-Kantian philosophers as I. I. Lapshin, who published the article «Philosophical Motifs in the Work of N.A. Rimsky-Korsakov» in 1910, and G. E. Lants, who published the work «Philosophy of Music» on January 1, 1914. The article discusses the influence of E. Cassirer's neo-Kantian idea of symbolic forms on semantic aesthetics, particularly on S. Langer's aesthetics, which views music as a prasybol of the rhythm of life and an «incomplete symbol» in the human mind. The methodological framework of this study is based on the method of reconstruction and comparative analysis. The scientific significance of this research lies in the first identification of the philosophy of music as a self-sufficient field of study in Russian philosophical thought at the beginning of the last century. From this perspective, a comparative analysis of philosophical thought about music is presented in the works of Russian neo-Kantians. The introduction outlines the conditions and emergence of philosophical works about music by Russian neo-Kantian philosophers. The central part consistently reveals the Russian neo-Kantian interpretation of the philosophy of music. The first section is devoted to the philosophy of symbolic forms as the basis of semantic aesthetics and the philosophy of music; the second section, which is central, is devoted to the neo-Kantian philosophy of music in Russia based on the works of Lapshin and Lants, which essentially anticipated the philosophy of symbolism. The influence of E. Cassirer's symbolic concept on musicology is noted in the interpretation of musical form as a process, as exemplified by B. V. Asafiev. The conclusion confirms the commonality of the views of the neo-Kantians in their desire to address the problem of meaning-making in the cultural and historical process through the philosophy of symbolic forms and symbolic relations. At the same time, the value of the Russian neo-Kantian philosophy of music from the early 20th century is emphasized, which is significant for modern philosophical knowledge.*

**Key words:** *Neo-Kantianism, aesthetics, epistemology, anthropology, philosophy of symbolic forms, the development of Russian philosophy of music.*

**Cite as:** Kolomiets, G. G. (2026) [Russian neo-Kantian philosophy of music in the early 20th century in the context of symbolic forms]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 106–118. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-106>.

### Введение

Обращаясь к современному переосмыслению значения неокантианства и, в частности, философии символических форм Э. Кассирера, мы сошлемся на резюме статьи В. Н. Белова, который пишет: «...почти все проблемы, с которыми имеют дело неокантианцы, работают в соответствии с базовым предположением о том, что нет прямого доступа к миру, к миру вещей самих по себе, но все наши знания существуют, представления о мире опосредуются нашим опытом восприятия мира и концептуальными способностями, ко-

торыми мы обладаем для его понимания. Эта позиция касается всех основных тем исследования в неокантианстве, будь то наука, культурные артефакты, исторические события или ценности» [3, с. 19]. Действительно, в исследовании такой темы, как российская философия музыки оказалось целесообразным обратиться к неокантианству. Если нами ранее была представлена «Ценность музыки» в философском аспекте [16] на основе авторской «Концепции музыки как субстанции и способа ценностного взаимодействия человека с миром»<sup>1</sup>, где в одной из глав рассмотрена

---

<sup>1</sup> Коломиец Г. Г. Концепция ценности музыки как субстанции и способа ценностного взаимодействия человека с миром: дис. ...д-ра филос. наук. – М., МГУ им. М.В. Ломоносова, 2006. – 454 с.

русская философская мысль о субстанциальном бытии музыки в трудах А. Ф. Лосева, то теперь, переосмысливая философское постижение музыкального бытия в гносеологическом и антропологическом аспектах, считаем значимо важным найти опору философии музыки в неокантианстве.

Во-первых, на наш взгляд, первую в России работу с названием «Философия музыки» написал именно российский неокантианец Генрих Эрнестович Ланц [19], получивший ученую степень доктора философии в 1911 г. в Гейдельберге под руководством В. Виндельбанда. Важным фактом является то, что с 1914 года Ланц преподавал эстетику в Бетховенской музыкальной школе в Москве до революции. Отметим, что по вопросам философии музыки еще раньше писал другой русский неокантианец И. И. Лапшин – ученик А. И. Введенского, которому были близки принципы теории познания Г. Когена и В. Виндельбанда. Так, после смерти великого русского композитора Н. А. Римского-Корсакова, именем которого названа Санкт-Петербургская консерватория, И. И. Лапшин в 1910 г. издал статью о философских мотивах в музыке русского композитора [20].

Во-вторых, ценностным для неокантианской гносеологии музыки представляется рассмотрение теории символической формы Кассирера с точки зрения науки эстетики, которую открыл А. Г. Баумгартен как философскую науку о чувственном познании, совершенстве, способности прекрасно мыслить образами, и теорию свободных искусств, семиотики и т. д., ориентируясь на высшую цель – красоту. Далее становится ведущей эстетика, обогащенная мыслью Канта, раскрывшего глубинные основания эстетического, указав на априори в трансцендентальном субъекте. Если символ как понятие использовался во времена Канта в религиозном или абстрактно-знаковом смысле, то Кант, связав его со своим трансцендентальным методом, определил, что символом в искусстве является Эстетическая идея. Как пишет Делёз, по Канту в самой Эстетической Идее заключена мысль о согласии всех способностей, о глубинной составляющей генезиса, как целевой сверхчувственной причине, указывающей на целесообразную связь природы и человека [6, с. 223]. Если «Идея разума несет в себе нечто невыразимое», то «эстетическая Идея выходит за пределы любого понятия... Она дает «пищу для мышления», она заставляет нас мыслить. Эстетическая Идея – это на самом деле то же самое, что и рациональная Идея: она выражает то, что является невыразимым в последней... В этом отношении эстетическая Идея крайне близка к символизму...» [6, с. 225].

Философия символа в искусстве нашла продолжение у Гёте [17]. Его идеи понимания жизни, соотноше-

ния духа и жизни получили отклик в кассиреровских понятиях символического отношения, символической функции. При этом человеческую чувственность Кассирер трактует как феномен бытия в культуре [16, с. 19], что важно для музыкального исследования.

Российские неокантианцы впитали знания как Г. Когена, так и В. Виндельбанда, общность и различие их подходов, как теоретического и исторического в духе современности, отмечены В. Н. Беловым [3]. Как пишет исследователь, Г. Коген связывает развитие культуры с логическим, этическим и эстетическим сознанием [2, с. 75]. Что касается эстетики, то для Когена отправной точкой является не чувственное ощущение, а «чистое чувство», имея в виду эстетическое сознание не отдельного человека, а сознание всего человечества: «В чистом чувстве человек феноменально прикасается к своему номенальному определению, к своей всечеловеческой сущности» [2, с. 79]. В таком случае сущность любого искусства заключается в любви к человеческой природе, в единстве души и тела, и познание обращено к целостности человека [2, с. 79]. По Виндельбанду сознание должно быть обращено к новым проблемам ценностей: «как примирить ценности внутренней жизни личности и массовые ценности внешней жизни в свободном от противоречий единстве» [3, с. 15]. Отметим, что проблема ценности музыки была актуальной для музыковедения начала XX века.

Скажем, прекрасное и возвышенное в классическом искусстве и музыке есть сам Человек, его гордость и достоинство. Достоинство человека, поднимающее его на всечеловеческий подиум, и обеспечивает «чистое чувство», или, как сказал Кассирер, способность к символизации. Характерно, что в рассуждениях о музыке и у Лапшина, и у Ланца главным будет человеческое, Человек. Кантовское априори в трансцендентальном смысле, согласно Когену и неокантианцам, ведет к развитию знания, является незавершенным процессом. Это то, что отвечает интересам философии музыки, которая трактует музыку как незавершенный процесс, и музыкальную форму конкретного произведения незавершенной по смыслу. Привнесенная Эрнстом Кассирером философия символизма далее оказала влияние на семантическую эстетику и философию искусства, в частности на философию музыки и её познавательную функцию.

#### **Символическая теория Кассирера как основа семантической эстетики и философии музыки**

Создавая концепцию символических форм, Кассирер явился таким первооткрывателем, который побудил развитие теории символизации и стал основателем семантического направления философии, от-

мечают Е. Я. Басин [1], К. Гилберт, Г. Кун [5], др. Новое в концепции символических форм Кассирера то, что символическое отношение применяется в любом возможном контексте при восприятии и наблюдении мира, пишет Басин, ссылаясь на К. Гамбурга. Для нас ценно это замечание тем, что оно применимо к музыкальной теории и философскому пониманию музыки как процесса музыкальной символической формы. Согласно Кассиреру, символика выполняет главную роль в человеческой жизни, поскольку «именно способность создавать символические образы, а не разум, делает человека человеком» [5, с. 587]. Идеи символической теории изложены в основном труде «Философия символических форм» Кассирера, основательно рассматривающего «Язык» «Мифологическое мышление», «Феноменологию познания» [4].

Символы, по Кассиреру, существуют не только в воображении, сколько они принадлежат к «постоянно существующему, все более распространяющемуся и уточненному искусству иносказания» [5, с. 587]. Само искусство является высшей степенью символизации, что возвышает человека. Создавая концепцию символических форм, Кассирер явился и первооткрывателем, и побудителем теории символизации и семантического направления в философии, эстетике. Символ значителен тем, что не только связывает идеальное и вещественное в сознании, а тем, что он раздвоен, он есть то, что лежит на поверхности сознания в чувственном восприятии, в то же время он побуждает вникать в глубинный смысл бытия. Кассирер писал: «Прекрасное по своему существу является непременно символом, потому что... оно всегда и повсюду едино и одновременно двойственно. Вследствие этой раздвоенности – связи с чувственным и одновременно возвышенным над чувственностью – прекрасное... отражает ту направленность, которая наполняет наш сознательный мир... и ту полярность, которая лежит в основе самого бытия» [5, с. 588]. Как известно, в Давосском споре с Хайдеггером Кассирер отстаивал свое понимание бытия, которое заключается не в метафизическом субстанциальном подходе, а «исходит из многообразия (множественности) функциональных определений и значений»<sup>2</sup>. Если Хайдеггер в «Источке художественного творения» видел истину, которая является посредством искусства, то для Кассирера, как мы его понимаем, художественное и музыкальное творение обусловлено стремлением самой способности человека к символизации.

Для Кассирера ярким примером проявления символического мышления являлась поэзия Гёте, в част-

ности «Пандора», которая является отражением всей картины человеческой жизни с её стремлениями, с верой в прогресс и мыслью о неизбежном распаде всего, созданного природой [17]. Символическое отношение проявляется в связи «духа» и «жизни». В этой связи он определяет и понятие символической формы: «Под «символической формой» должна пониматься всякая энергия духа, через которую некое духовное смысловое содержание связывается с конкретным чувственным знаком и внутренне присваивается этому знаку» [9, с. 394]. Символическое отношение он связывает с репрезентацией, когда само символическое сознание находится в действии. Теория Кассирера стала основой для семантической эстетики, рассматривающей сущность искусства согласно символической заданности.

Е. Я. Басин отмечает историческое значение теории символических форм Кассирера, поскольку с развитием науки в символизации нуждалось понимание структурно-функционального метода, в научном познании стоял вопрос трактовки структуры как целое, функции как отношение, и то, что символы, входя в «человеческий мир значения» и тем самым имеют «функциональную ценность» [1, с. 175]. Символ обладает двойственностью в неразрывном единстве духовного и материального: как духовное значение и как материальный носитель.

В контексте философской гносеологии музыки подчеркнем ценную мысль Кассирера о роли символизма в познании. То, что познание в соответствии с учением Г. Когена, творит свой предмет, при этом предмет познания всегда открыт, остается незавершенным, важен сам процесс становления, и, по Кассиреру, познание осуществляется благодаря способности символического мышления, неразрывно связанного с чувственно-выразительной компонентой. Отметим характерное использование понятий «философия символических форм», «символическая форма», а также указание на такую главную функцию символов как конструктивная, структурная, формообразующая, что отвечает музыкальному авангарду и музыкальной науке того времени, когда жил Кассирер. В частности, А. Шёнберг в переписке с К. Кандинским писал о необходимости смены мышления в композиции, новых форм в искусстве.

Исследователи, как правило, отмечают, что на появление теории Кассирера сыграли роль кантовский трансцендентализм и ориентации марбургского неокантианства, приближение к современному научному знанию с заимствованием функциональ-

<sup>2</sup> Книжник О. В. Символическая вселенная Эрнста Кассирера: автореферат дис. ... канд. филос. наук. – М., МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 29 с.

ных и структурных подходов, гештальтпсихология. Полагаем, что был еще и фактор смены мышления в искусстве и рождение новых авангардных явлений, которые также стремились развиваться в духе своего времени, искать структурно-семиотическую новизну. А как говорил Ф. Шлегель, искусство не следует за историей, оно движется вместе с историей, миф выступает источником художественного творчества [5, с. 397]. Как мы теперь понимаем, что наука, искусство, техника движутся в истории в единой метасистеме [12]. Неслучайно К. Поппер, будучи философом, логиком, социологом, пошел учиться в Венскую консерваторию [13]. Басин подчеркивает значение философии Кассирера не только в теории познания, философии культуры и человека, но и для семантической эстетики, представляя, согласно Кассиреру, искусство как символическую форму. Искусство имеет текст, но подлинное существование произведений искусства исключительно духовное. Соответственно Кассирер в связи духовного и материального (дух и тело) в символической форме выделил три типа символизации в культурных формах: выражение (миф, искусство), репрезентация (язык), чистое значение (наука). Искусство он определяет как символическую форму, прибегая к аналогии языка [1, с. 179]. При этом нам важно выделить три момента. Во-первых, творческую сущность символической формы как процесса самого творчества, который содержит динамический принцип; философия символических форм есть философия творчества. Трансформируя идею символической формы Кассирера в связи с творческим процессом и выше указанных связей искусства-языка-науки, мы сегодня мыслим искусство и науку со всеми языковыми особенностями как единую метасистему. Музыка, обладая специфическим музыкальным языком и оснащенная музыкальной наукой, связана с историческим движением научной мысли. Причина развития, движения культуры и искусства заключаются в них самих, т.е. имеют самодвижение. В эстетике эта мысль утверждается с Гегеля, Шлегеля.

Во-вторых, искусство в своем самодвижении, творя символическую форму, выполняет познавательную функцию. Посредством чувственной стороны символической формы, интуиции искусство способствует раскрытию реальности в ее репрезентации, интерпретации. Это не отражение действительности, а изменяющаяся «действительность» (Г. Коген), способность конструировать жизненный мир человека, а может создавать мифы, утопии, продвигающие человеческое мышление в возможностях построения лучших миров, или придумывать иллюзорные фантазмагии. Человек по своей сущности, согласно Кассиреру, сим-

волическим мышлением способен «творить собственный идеальный мир» [1, с. 185].

В-третьих, нам импонирует то, что Кассирер не соглашается с точкой зрения на искусство как выражение чувственных страстей, а выделяет главную познавательную функцию. Только в искусстве, музыке мы сами с помощью символов творим предмет познания. Выразительная символическая форма искусства обращена к нам, к человеческой чувственности, но произведение искусства как содержательная форма, форма-идея имеет свою логику, структуру, свой язык и отношения. Объективным свойством искусства является сам динамический жизненный процесс. В частности, это относится к пониманию музыкальной формы как процесса, значения, смысла. Для семантической эстетики, как отмечает Е. Я. Басин, важно, что понятие «значения» по Кассиру, выступает в связи объективного и субъективного и дает выход на феноменологический метод Гуссерля.

В семантической эстетике и неокантианской гносеологии музыки ясно прослеживается связь философской мысли Канта, Когена, Кассирера, Лангер. Сюзен Лангер подчеркивала, что идеи Канта и Кассирера помогли ей понять философский анализ искусства, в котором нашли место многообразные и сложные отношения символов. Затем от неокантианства Лангер уходит в сторону эстетического неопозитивизма, посвоему трансформирует символизацию. Она соглашается с биологической основой символики, с тем, что у человека есть первичная, базовая потребность в символизации: «Символизация является домыслительной, но не доразумной. Она – начальная точка всей деятельности разума...» [18, с. 42]. Поток опыта, проходящий через мозг, мышление, фантазирование подвергается качественному изменению благодаря первичной установке символичности, т.е. «опыт втягивается в поток символов, составляющих человеческий ум» [18, с. 42]. Символы предполагают понятия, они являются носителями концепции об объектах. Она связывает символическую функцию не только с познанием, но и со всей человеческой деятельностью, акцентируя ее символотворческую сущность. В символотворчестве проявляют себя как дискурсивные, так и недискурсивные формы мышления. Символотворчество являет себя в разнообразных эстетических формах. В центре её рассуждений выступает музыка как прасимвол. Обращаясь к символическим формам Кассирера, Лангер, отмечая его принцип разграничения «мифического сознания» и «научного сознания», пишет «музыка является нашим мифом внутренней жизни – молодым, энергичным и значимым мифом, мифом недавнего вдохновения и мифом, все еще остающимся на стадии «растительного» развития» [18, с. 218]. Музыка явля-

ется основной матрицей в жизни форм как органических, так и художественных, потому что символически Ритм всех жизненных процессов. Следует отметить, что с древности музыку связывали с Великим Ритмом в космосе и замечали телесно-духовную ритмическую связь. Так и Лангер пишет в работе «Чувство и форма»: «Наиболее характерным принципом жизненной деятельности является ритм, вся жизнь ритмична... Этот ритмический характер организма передает музыка, потому что музыка – это символическая передача высших функций организма и эмоциональной жизни человека» [21, с. 271]. Музыка для Лангер универсальный символ жизненных процессов, как интеллектуальных, так и физических, и является «незавершенным символом». Это нам дает право утверждать, что музыка есть прасимвол в мире человека, рождая разные возможности как музыкального искусства, так и человеко-жизненных процессов в поиске смысла человеческого существования, по Кассиреру «самоосвобождения» как кульминация собственного творения идеального мира («Очерк о человеке») [1, с. 185]. Отсюда вытекает мысль Кассирера, трансформирующего понятия бытия и времени, представление о историко-культурном развитии, согласно своей символической теории, в которой «идея будущего... формируется в актах символического созерцания времени» и ведет к прогрессу самоосвобождения духа и самопознанию человечества<sup>3</sup>. Такое представление исторического времени Кассирером, на наш взгляд, утопично. Музыка есть движение, время, музыкальное прочтение российских философов-неокантианцев ведет к пониманию всечеловеческого одиночества, на что указывает философское прочтение музыки И. И. Лапшиным.

### Становление неокантианской философии музыки в России:

#### И. И. Лапшин, Г. Э. Ланц

Философские связи символических форм Э. Кассирера обнаруживаются в русском неокантианстве в период становления философии музыки в России. Здесь выделим работы двух российских неокантианцев: статью И. И. Лапшина 1910 года о философских мотивах в творчестве Н. А. Римского-Корсакова и работу «Философия музыки» Г. Э. Ланца 1914 года.

И. И. Лапшин (1870–1955) – философ-неокантианец был ближайшим учеником и последователем А. И. Введенского. Введенский является последователем И. Канта, которому ближе была неокантианская школа Г. Когена в истолковании познания. Для нас важно, что среди многочисленных работ Лапшин писал о музыке в философском контексте.

<sup>3</sup> Там же.

Выявляя философские мотивы в творчестве Н. А. Римского-Корсакова, «русский неокантианец И. И. Лапшин уточняет, что речь идет не о сознательном проведении философских идей композитором, а о том душевном строе в его произведениях, который согласуется с философскими идеалами его времени. Римский-Корсаков говорил, что его оперы по своей сущности религиозные, в них поклонение и воспевание природы. Лапшин узрел в этом высказывании пантеизм Спинозы и эволюционный оптимизм Спенсера» [18, с. 72]. Муза Римского-Корсакова нашла воплощение в вечно-женственных образах Снегурочки, Нимфы, Волховы, Царевны Лебедь, что безусловно имеет философскую связь с образом Мировой души Софии, образом и символом божественной женственности и Красоты, нашедшей выражение в русской философии.

Как пишет В. В. Зеньковский, если Введенский придавал значение основам метафизики, то Лапшин, видя в старой метафизике догматическую философию, обратил внимание на «процессы символических операций мысли, мышления в несобственном смысле слова...» [7, с. 261]. Он склонен был к вопросам эстетической сферы, используя понятия «вселенское чувство», «любование миром, как целым» [7, с. 262]. Он исследует чувственные ощущения, которые никогда не бывают чистыми, а связаны с познанием, с сознанием, с духовным общением, с переживанием иллюзии чужого «я», «в основе которой лежит сильно развитая склонность к эстетическому перевоплощению» как проникновение в чужую душу [7, с. 267]. В этом Лапшин видит «глубокое чувство интимной связи между микрокосмосом и макрокосмосом» [7, с. 267].

На примере статьи по философской мысли о музыке Н. А. Римского-Корсакова, мы видим, что в глубинах сознания Лапшин представлял символическую способность и допускал эстетико-этический синтез. Как мы понимаем, философом высказана мысль о присутствии в творчестве композитора единства метафизической красоты-добра-истины. Данная статья указывает на то, что Лапшин в познавательной стороне философии музыки рассматривал и метафизические и этические основы.

Важная заявка в философско-музыкальном отношении сделана философом в начале статьи. Лапшин отмечает неизменное и изменяющееся в истории музыки, когда действуют имманентные законы музыкального искусства и в то же время музыкальное творчество движется сообразно настроениям и идеям своего времени. Эта «предустановленная гармония», по его словам, помимо воли и сознания музыканта об-

условлена самим духом своего века, духом культурной среды. Поскольку музыка есть «непрестанный комментарий душевного волнения к предложениям разума» и не лишена психологического содержания, то «музыка может косвенным образом отражать философские идеалы своего времени» [20, с. 46]. Он приводит пример высоко нравственного достоинства музыки Бетховена-кантианца, который в IX симфонии с призывом к всечеловеческому братству использовал пагетические места «Критики практического разума» Канта [20, с. 48].

Рассматривая философские мотивы в творчестве Н. А. Римского-Корсакова, И. И. Лапшин уточняет, что у Римского-Корсакова было острое чувство пантеизма, видевшего в жизни природы сверхъестественное, обожествляя всё природное, и птиц, и деревья, и цветы. Здесь уместно сослаться на мысль Кассирера и Лангер о врожденной способности человечества к символизации. Отметим, что символическая философия искусства и особенно музыки способствует межкультурному взаимодействию: «символическая философия искусства указывает на эстетическое бессознательное как достоинство человеческого разума и способна обуславливать межкультурные взаимодействия на основе антропологической всеобщей символизации, которая может одновременно вести и к объединению, и к разобщению людей в диалоге культур современного многополярного мира». [14, с. 129]. При этом в философском музыкальном символизме Римского-Корсакова слилось всечеловеческое и национальное, космическое и человеческое, макрокосм и микрокосм. Космическое чувство слияния с природой в произведениях композитора, Лапшин описывал так: «Человек лицом к лицу с природой нередко ощущает резкий мучительный дуализм в отношении к ней: его «я» не расширяется, чтобы охватить природу, но, наоборот, как бы сжимается до точки, которая живо ощущает свое абсолютное ничтожество перед грозным, бесконечным Космосом» [20, с. 53]. Возможно и другое мироощущение, наоборот, это растворение своего Я в строе вселенной. Об этом далее.

Лапшин отмечал у Римского-Корсакова три формы вселенского чувства как три вида апофеоза – прославление природы и любви, художественного творчества и гения, нравственного самоотречения во имя человечества. Отметим, что к этим вопросам склонна русская душа и русская философская мысль его времени.

Лапшин выделял два типа художников по мирозерцанию, один тип объективный, другой субъективный. Здесь мы сделаем некоторое уточнение, приводя свое исследование по творческому процессу, и сошлемся на Р. Грубера, который выделял понятие «се-

бяизживание» в творческом процессе и различал три типа композиторов: конструктивный, эгоцентрический, космоцентрический (Римский-Корсаков) – вживание или перевоплощаемость, способность растворения своего Я в строе вселенной [16, с. 440]. В психологии творчества Римского-Корсакова Лапшин отмечал эстетическое «вчувствование», эмоциональный отклик в душе музыканта или зрителя посредством воображения. При этом заметим, что ценной для нас является мысль автора о символизме. Музыкальный символизм проявляет себя в разных движениях, формах, цветовых решениях по аналогии с ощущениями. На наш взгляд, эстетическое вчувствование обусловлено исходным музыкальным символизмом [15]. По сути, философия музыки указывает на разные способности мыслить аналогами посредством музыкального символизма.

Музыкальный символизм Римского-Корсакова проявляется в символических формах, органически соединяющих синестезийные слухо-цветовые ощущения. Римский-Корсаков сознательно или интуитивно использовал философский метод музыкального символизма, создавая яркие образы. Считается, что чувственное ощущение связи макрокосмоса с человеческим микрокосмосом сильнее всего нашло выражение в опере «Снегурочка» в сцене таяния, ее трогательное переживание в момент прощания с миром и любимым, когда природа видится преображенной. Перевоплощение возможно только при условии любви, как утверждалось музыкой и философией.

«Красота, добро, истина» как три метафизические сущности присутствуют в рассуждениях неокантианца Лапшина. Так, в апофеозе этического героизма в мировоззрении Римского-Корсакова, который отмечал Лапшин, мы выделили то, что «религиозность предполагает веру в неизменные ценности в оправдании добра, красоты, истины. Эти три метафизические сущности в его религиозно-пантеистическом и оптимистическом мирозерцании сходятся в символических образах. Этическая проблема ярче всего представлена в «Китеже», где дана антитеза двух мирозерцаний: традиционного церковного и нового свободного индивидуального. Моральный энтузиазм заключается в расширении человеческого Я, что означает исключительную способность к эстетической перевоплощаемости, когда гений Римского-Корсакова явился великим выразителем социальных чувств в искусстве» [15, с. 73]. Характерно преображение музыкального символизма в космоцентрическом мирозерцании композитора, прошедшего обрядно-пантеистический круг.

В переживании русского языческого пантеизма Римским-Корсаковым Лапшин находил близкое и раз-

личное в сравнении с Вагнером, где каждый по-своему согласно своему философскому взгляду выражал музыкальный символизм. Музыка Римского-Корсакова навела на мысль Лапшина, что в отношении человека и космоса человек испытывает пронзительное чувство одиночества. Это одиночество человечества существует в грандиозных космических масштабах.

Связь философии и музыки основательно утверждал Г. Э. Ланц, когда он работал над большой статьей, вышедшей 1 января 1914 года под названием «Философия музыки» [19]. Во введении, он ставит вопрос парадокса, как может на первый взгляд показаться людям его эпохи, трактующим философию, ориентированную на научно-философские понятия, абстрактный формализм, логику в противоположность музыкальному непосредственному творчеству с логически неуловимой жизнью музыкального переживания. Само название «Философия музыки» уже опровергает эту мнимую антитезу, поскольку задача и смысл музыки гораздо выше чувственного выражения, а «задачи философии гораздо жизненнее и конкретнее, чем это нередко предполагают» [19, с. 29]. Сравним с Кассирером, у которого в познании различаются логика и интуиция, научное и символическое, причем в познавательной функции искусства символика сближает субъективное и объективное: «Любую другую функцию духа роднит с познанием только то, что ей внутренне присуща изначально-творческая сила, а не только способность к воспроизведению» [10, с. 15]. Сравним также с современным пониманием тесной связи логики и интуиции в метасистеме искусства и науки, в нашем случае: взаимосвязь искусства, науки, техники, музыки [12; 13].

Следует отметить, что тесная связь философии и музыки была всегда в поле зрения философии с древности. Достаточно вспомнить высказывания конфуцианцев, древних греков о музыке, а музыканты нередко связывали свое творчество с философской онтологической и гносеологической проблематикой, космологией и антропоцентризмом. Ланц отмечает творческую связь религии, музыки, философии, как Кассирер в теории символического связывал язык, миф, религию.

Ланц рассматривает тесную связь философии и музыки на примере Шопенгауэра и Вагнера, отметив связь между мировой волей и музыкой, ее чувственный эффект. В предметном поле философии музыки он предлагает другой подход – на основе эстетической стихии «чистого чувства» и обозначает четыре положения, критически переосмысляя шопенгауэровскую философию: 1) что лежит в основе физиолого-физиологического эффекта воздействия; 2) что выражает музыка и что возвышает это выраже-

ние на степень истинной красоты; 3) чем достигается это выражение; 4) как следует мыслить это «выражение» [19, с. 35]. В постановках этих вопросов очевидно влияние неокантианства, в частности Г. Когена.

Начиная с физики и психологии, он рассматривает систему Гельмгольца, где физиологическое воздействие вызывается физикой звука и звуковых обертонов, призвуков, действие бессознательного и сознательного. В участии иррационального начала в выражении, восприятии Ланц допускает шопенгауэровский подход, критикуя его метафизику. Он пишет, что форма сознания имеет область бесконечного разнообразия, абсолютно иррационального, не поддающегося логике. «Поскольку это иррациональное стремление выражено в сознательной форме, постольку с ним всегда, конечно, связано какое-либо представление, понятие или идея..., богатство, скрывающееся в тайниках этой абсолютной иррациональности, не может быть адекватно схвачено понятием, а потому и не может быть выражено словом». [19, с. 37]. Выделяя понятие «выражение», Ланц рассматривает философскую значимость мелодии, ритма, гармонии, формы (конструкции). Музыкальным методом проникновения в изначальную глубину выступает мелодия, как язык нашей воли, имеющий стихийную изначальность, мелодия говорит нам о тайнах души. Мелодия проникает в глубину конкретного человека, возвышает до вечной значимости то, что смертно, но и освобождает волю от определенного времени и уносит в царство вневременной вечности, поскольку в звуках мелодии мировой закон гармонии, трансцендентальный базис. Этот трансцендентальный закон, по Ланцу, является в чисто кантовском смысле, и он положен в основу как условие возможности мелодии, особой формы закономерности и значимости. «Как истина есть смысл или значимость некоторого акта суждения, так мелодия есть значимость и форма стремления, как стремления» [19, с. 38]. Мелодия в своей эстетической значимости выражает разнообразные формы стихии стремления. Таким образом, физиологически музыка исходит из гармонии, но смысл и значимость получает в мелодии.

Способность гениев к выражению конкретного проявляется не столько в мелодии, сколько в гармонии, ритме, формообразовании. Гармония в музыке – это не только благозвучие, консонанс. Гармония предполагает единство консонанса и диссонанса, диссонанс создают обертоны. Минорное звучание и обилие диссонирующих обертонов являются выражением неудовлетворенности, грусти, создают сильное напряжение, упадок, отчаяние. Ритм в музыке, по Ланцу, «выражает смысл воли..., он есть психологическое и эстетическое условие темпа и такта, которые ясно

выражают тенденцию сознания измерять впечатления идеалом равенства, отклонение от которого представляется как бы отклонением от нормы» [19, с. 39]. Рядом с ритмом стоит понятие меры.

Ланц утверждает, что музыка как искусство формы стремления в каждый момент связана с волей и что метафизическая интуиция Шопенгауэра относительно музыки подтверждается исследованиями Гельмгольца, а также такими его предшественниками, как Шеллинг, Фихте. Метафизический смысл музыки, высказанный Шопенгауэром, как пишет Ланц, базируется на религиозной философии индусов: «всякий есть лишь то, чем он будет» [19, с. 42]. Будущее идеально присутствует «в каждом мгновении настоящего, как *его субстанция*, как истина и смысл его бытия» такое понимание момента будущего сравнивается с мелодией: «мелодия по самому принципу своему может существовать только в будущем и является как бы изображением *абсолютного* будущего» [19, с. 42]. Иначе говоря, каждый отдельный звук, выделенный из мелодии, лишается своего истинного бытия. Настоящее как бы убивает его подлинное музыкальное существование, ведь каждый отдельный звук мелодии наделен смыслом в связи мелодической линии с другими звуками. Следовательно, мелодия существует не в прошлом и настоящем, а как стремление вперед, «чистое абсолютное предвосхищение». Она стоит как бы над временем как чистая эстетическая значимость, она может выражать не моменты будущего, а саму идею и форму абсолютного будущего.

Как мы знаем, размышление над проблемой пространства и времени, настоящего и будущего, связанного с нашим сознанием, переживанием времени также перекликаются с символической теорией Кассирера [11, с. 135]. Ланц сравнивает искусство с абсолютной красотой: как красота картины или статуи не лежит в пространстве, хотя и связана с пространством, а имеет корни в бесконечных глубинах, так и музыка содержит корень бесконечной глубины времени, и вместе с тем связана со временем. В ней находит эстетическое выражение гераклитовский поток бытия, где все течет. Музыка «раскрывает перед эстетическим сознанием чистую процессуальность», музыка как процесс выражает «абсолютную драму времени в мире. Она обнаруживает еще более чем этика, скрытую по времени иронию», имея в виду соотношение прошлого и будущего, будущее во времени логически предшествует прошлому, поскольку прошлое возникает в сознании в виду будущего. Философ приводит в пример музыку скерцо бетховенских симфоний, где звуки иронично шепчут нам, что настоящее и прошлое иллюзорно, то горько, то радостно напоминают нам, что «истинный человек

существует только в будущем. В этом моменте будущего лежат все тайны ада и рая, как системы добра и зла в идее человечества» [19, с. 44]. Мистический иррационализм со всей своей иррациональностью, сверхсознательного и подсознательного находит осознанно в музыке выражение, хотя и непонятное, необъяснимое.

Задача музыки по сущности не в изображении исторических событий или моральной истины, а в том, чтобы передать те иррациональные состояния воли, которые лишь связаны с разными представлениями, понятиям и даже теорией. Ланц отмечает, что культурное значение для человечества в равной степени имеют как иррациональное в музыке, так и рациональное в философии «ибо не только открытие и логическое развитие какого-либо понятия ценно для человечества, но также и изживание его в процессе истории; с понятием любви и Бога связано бесконечное разнообразие стремлений, начиная от чисто чувственных проявлений половой страсти и элементарного страха вплоть до этической высоты, выраженной в любви к человечеству, вплоть до ницшеанского парадокса любви к дальнему, от мистического обожествления стихии природы вплоть до религиозной покорности конечного перед мощью бесконечного» [19, с. 46].

Что собственно сближает музыку и философию? Как пишет Ланц, во всех культурных формах так или иначе выражается система иррационального, неопределимые формы стремления, которые воплощаются в художественном творчестве, поскольку они «являются этапами «человека», ступенями его морального выявления» [19, с. 47]. Музыка выполняет божественную функцию в определении неопределимого. Она ничего не изображает, она является выражением творчества всегда и везде, в моменты сочинения, исполнения, восприятия слушателями. В музыке человеческий дух творит иррациональную систему своих переживаний воли. Подобно тому, как художник открывает нам то, что не замечает, так музыка открывает нам целый ряд форм стремления.

Как пишет Ланц, творческую силу музыки подчеркивал Г. Коген, и приводит его слова: «Этого внутреннего мира в такой разработке нет, пока его не выносит на свет музыка» [19, с. 47]. Ошибка Шопенгауэра, по его словам, в том, что он полагал изобразительную функцию музыки в раскрытии метафизической тайны мироздания. Согласно неокантианцам, музыка делает нечто большее, «она творит эти тайны» [19, с. 47]. Как без музыки не было бы мира, так и без науки не было бы его действительности.

Ланц указывает на вторую ошибку Шопенгауэра в связи философии и музыки, у которого музыка и есть выражение мировой воли, а вселенная в мире

«представления» превращается в иллюзию субъективного представления. Он считает, что значение искусства и музыки не логически и теоретически-познавательное, а в приобщении к идее человека и культуре, эстетическое суждение красоты не претендует на абсолютную объективность. Музыка существует, согласно философии Ланца, исключительно идеально. Музыкальные звуки как физические непрерывно исчезают, но с точки зрения их музыкально-эстетического значения, они сохраняются в связи друг с другом. Музыкальное произведение не последовательность звуков, не в акустическом пространстве, оно может быть «вчувствовано» в этот реальный мир как идеальная форма. «Музыка в своей эстетической сущности выходит за пределы объективной реальности, даже реальности психических ощущений. Она живет только в идеальных сферах чистого эстетического субъекта. В музыке, как в мышлении и нравственности, мы теряем нашу психическую оболочку и приобщаемся к абсолютному сознанию сверхиндивидуального субъекта, живем не в нас самих, а в идее и системе человечества» [19, с. 50]. Музыка выражает только Человека и создает элемент чистого чувства, выражает жизнь и присутствие Человека в этой идее, волевое отношение Человека в мире. Здесь мы отметим неокантианский восторг пред Человеком. Так, бетховенская музыка возвышает человека до бесконечности в религиозном слиянии, возвышает его над чувственностью, в борьбе, как пишет Ланц, что, по мнению Когена, бесконечность борьбы духа и есть основа всего возвышенного. Он приводит примеры своего прочтения смыслов Лунной сонаты, Аппассионаты, где страдание жестокости конечного бытия, мистическое предчувствие иного мира и нравственный выбор борьбы. Этическая религиозность Бетховена в единстве конечного и бесконечного, Бога в человеческой жизни. Музыка Бетховена говорит о сущностном отношении к миру множеств в единстве и выражает образ неустанной борьбы.

Музыка в философии Ланца вообще выступает как преодоление конечного, предвосхищая будущее, музыка сливает человека с вечностью, с бесконечностью его воли. То, как человек страдает и находит утешение, может выразить только искусство и особенно музыка. Она выражает жизнь идеи в человеке и человека в идее красоты. В отличие от Платона, и Плотин и Гегель предполагали, что не идея является красотой, а идея просвечивает в красоте, означает символизацию идеи в явлении и присутствие Человека. По выражению Когена, сама природа, отображенная в искусстве, является отражением некоторого другого бытия. Это другое есть Человек [19, с. 54]. Если ландшафт на картине передает кусочек

человеческой души, эстетическую рефлексию, то музыка эту рефлексию делает сильнее всех искусств непосредственно очевидной как раскрытие Человека в явлении. Природа для музыки не повод для изображения, она лишь отзвук в душе человека. Не столько природа передается, сколько природа наполняется человеком. В этом велик и Бетховен и Вагнер. Ланц приводит в пример образ огня в музыке Вагнера и философию стихии огня.

Беря во внимание кантовское трансцендентальное понимание познания и человека, этическую и эстетическую сущность, Ланц возвращается к вопросу: «как возможно эстетическое суждение красоты с его претензией на объективность, если красота всегда остается субъективной?» [19, с. 56]. И он дает ответ, что красота возвышает самого субъекта. При этом это не значит, что не фиксирует никакого объекта и создает только иллюзию. Она фиксирует и приобщает к царству вечных значимостей момент иррационального, который лежит за пределами объективного Логоса. «Идея человека, просвечивающая сквозь звуки мелодии, делает музыку видом красоты, ибо принципом истинной красоты является всегда только «человек» [19, с. 56].

Ланц писал о философии музыки в то время, когда в искусстве расцвел авангард с выходом на новые звуковые поиски, как и в живописи, новых веяний искусства XX века, увлеченных расширением музыкально-звуковых возможностей. Ланц, обратившись к философии музыки, хотел сконцентрировать внимание на сущностной стороне музыки и предупреждал, что не следует гнаться за внешними эффектами, помня, что «в звуках музыки мы слушаем не звуки, а душу человека; и только эта «душа» делает ее прекрасной, отсутствие «души» – пустой» [19, с. 57].

Отмечая близость взглядов Когена, Кассирера и Ланца, скажем, что для философии музыки важны слова Дж. Кройса о том, что Кассирер раздвинул границы неокантианской эпистемологии, трактуя трансцендентальную философию более, чем теорию познания, как теорию миропонимания, доводя до возможности осмысления бытия человеком. Главное в философии символики Кассирера Человек. Собственно суть символической вселенной Кассирера, согласимся с О. В. Книжник, заключается в самопознании человечества в историко-культурном процессе. И мыслью о человеке завершает философию музыки Ланц. То же стремление, что и свойственно Кассиреру, мы видим в анализе философской мысли о музыке Ланца. Символические трансформации и музыка как прасимвол органически, физически, интеллектуально, так или иначе являются показателем Человека в историко-культурном движении.

Резюмируя, заметим, что философский подход к музыке был характерен для музыковедения того времени. В частности, влияние неокантианства и символической концепции Кассирера испытал крупный музыкальный деятель Б. В. Асафьев, издав в 1923 г. такие работы, как «Ценность музыки» и «Процесс оформления звучащего вещества», а позже труд «Музыкальная форма как процесс» [16, с. 222–249]. Музыка для него является нечто большим, чем искусство, она имеет познавательную и мировоззренческую ценность, поскольку «слышание мира» освобождает духовный мир человека от оков вещности и переводит восприятие в мир символических отношений, сопряжений и ценностного взаимодействия. Закончим словами Кассирера: «для того, чтобы родилось великое художественное произведение, нужно, чтобы субъективное и объективное, чувство и четкий образ прониклись одно другим и слились полностью воедино..., произведения искусства никогда не могут быть всего лишь отображением либо субъективного, либо объективного, либо мира души, либо предметного мира. Напротив, здесь совершается настоящее открытие и того, и другого...» [8, с. 38].

#### Вместо заключения

Современная философия музыки как трансдисциплинарная дисциплина, находящаяся на стыке онтологии и теории познания, истории философии, эстетики, философской антропологии и философии культуры, нуждается в некотором пересмотре корней

становления данной дисциплины в России. При этом, как оказалось, важным представляется обращение к международным связям философской мысли начала XX века, в частности зарубежного и русского неокантианства, и понимания музыки, которая более чем искусство. Неокантианство и философия символик сыграли решающую роль в становлении российской философии музыки, которая затрагивает жизненный мир человека.

Понимание музыкального символизма, музыки как прасимвола обусловлено: во-первых, изменением культурной составляющей на рубеже веков как целое со сменой подходов в искусстве; во-вторых, развитием российской философской мысли. Особенно ценно то, что становление философии музыки, как мы заметили, происходило под влиянием неокантианства, складывалась именно неокантианская философия музыки в России с наиболее сильным влиянием символической вселенной, символических форм Эрнста Кассирера. Вместе с тем обращает на себя внимание взаимосвязь, общность взглядов по проблематике человеческого смыслотворчества в культурно-историческом процессе музыкально заинтересованных российских философов-неокантианцев И. И. Лапшина и Г. Э. Ланца и музыкального деятеля Б. В. Асафьева. В этом заключается ценность российской неокантианской философии музыки, требующая рассмотрение в контексте влияния на последующее развитие философской мысли о музыке в России.

#### Литература

1. Басин Е. Я. Семантическая философия искусства. – М. : Гуманитарий, 2012. – 348 с.
2. Белов В. Н. Философия культуры Германа Когена // Кантовский сборник. – 2008. – № 1 (27). – С. 74–81. – EDN: JSPPVB.
3. Белов В. Н. Что такое неокантианство // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2025. – № 1. – С. 11–26. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-1-11>.
4. Белов В. Н. Эрнст Кассирер. Философия символических форм. Пер. с немецкого. Т. 1. Язык. 272 с. Т. 2. Мифологическое мышление. 280 с. Т. 3. Феноменология познания. 398 с. М., СПб.: Университетская книга. 2002. // Вопросы философии. – 2003. – № 12. – С. 177–182. – EDN: OOOONDB.
5. Гилберт К., Кун Г. История эстетики. Кн. 2. Пер. с англ. 2-е изд. – М. : Издательская группа «Прогресс», 2000. – 316 с.
6. Делёз Ж. Эмпиризм и субъективность: опыт о человеческой природе по Юму. Критическая философия Канта: учение о способностях. Бергсонизм. Спиноза: Пер. с франц. – М. : ПЕР СЭ, 2001. – 480 с.
7. Зеньковский В. В. История русской философии. В 2-х томах. Том 2. Гл. VIII. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 1999. – С. 248–280.
8. Кассирер Э. Избранное. Опыт о человеке. – М. : Гардарика, 1998. – С. 768–778.
9. Кассирер Э. Понятие символической формы в структуре наук о духе // Избранное: индивид и космос, СПб.: Университетская книга, 2000 – С. 394.
10. Кассирер Э. Философия символических форм. Т. 1. Язык. – М.; СПб.: Ун. Книга, 2002. – С. 15.
11. Кассирер Э. Философия символических форм. Т. 3 Феноменология познания. – М.; СПб.: Университетская книга, 2008. – С. 86–142.
12. Коломиец Г. Г. Искусство и наука как предмет эстетической гносеологии // Вестник Российского уни-

верситета дружбы народов. Серия: Философия. – 2024. – Т. 28, № 3. – С. 796–810. – <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-3-796-810>.

13. Коломиец Г. Г. От философии «Гармонии мира» к постнеклассической философии музыки в контексте феномена трансдисциплинарности // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Философия. – 2023. – Т. 5, № 4. – С. 91–96. – <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2023.4.13>.

14. Коломиец Г. Г. Символическая философия искусства в контексте антропологии и межкультурного взаимодействия: Россия, Китай, Европа // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2025. – № 1. – С. 129–139. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-1-129>.

15. Коломиец Г. Г. Философский музыкальный символизм и эстетическая перевоплощаемость Римско-го-Корсакова / «Полилог и синтез искусств: история и современность, теория и практика»: материалы Международной научной конференции, 2024 г. / Санкт-Петербургская государственная консерватория имени Н. А. Римского-Корсакова / под ред. Н. А. Николаевой, С. В. Конанчук. – СПб.: Изд-во РХГА, 2025. – С. 71–74.

16. Коломиец Г. Г. Ценность музыки: философский аспект: Изд. 2-е. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 536 с.

17. Кравченко А. А. Логика гуманитарных наук Э. Кассирера. Кассирер и Гете. – М.: Диалог-МГУ, 1999. – 333 с.

18. Лангер С. Философия в новом ключе: Исследование символики разума, ритуала и искусства: пер. с англ. С. П. Евтушенко. – М.: Республика, 2000. – 287 с.

19. Ланц Г. Э. Философия музыки // Музыкальный альманах, изд. Бетховенской студии, М.: 1914. – С. 28–57.

20. Лапшин И. И. Н. А. Римский-Корсаков. Философские мотивы в его творчестве / Русская мысль, 1910. – С. 46–60.

21. Шестаков В. Эстетическая философия Сьюзен Лангер // Лангер Сьюзен. Философия в новом ключе: исследование символики, разума, ритуала и искусства: пер. с англ. С. П. Евтушенко. – М.: Республика, 2000. – С. 266–273.

#### References

1. Basin, E. Ya. (2012) *Semanticheskaya filosofiya iskusstva* [Neo-Kantian Aesthetics of Symbolic Forms: E. Cassirer] M.: Humanitarian, 348 p.

2. Belov, V. N. (2008) [Hermann Cohen's Philosophy of Culture]. *Kantovskiy sbornik* [Kantian Journal]. Vol. 1 (27), pp. 74–81. (In Russ.).

3. Belov, V. N. (2025) [What is Neo-Kantianism]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp.11–26. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-1-11>. (In Russ.).

4. Belov, V. N. (2003) [Ernst Cassirer. Philosophy of Symbolic Forms]. Vol. 1. Language. 272 p. Vol. 2. Mythological Thinking. 280 p. Vol. 3. Phenomenology of Cognition. 398 p. Moscow, St. Petersburg: University Book. 2002. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy]. Vol. 12, pp. 177–182. (In Russ., transl. from German).

5. Gilbert, K., Kuhn, G. (2000) *Istoriya estetiki* [History of Aesthetics]. Vol. 2. 2nd ed. Moscow: Progress Publishing Group, 316 p. (In Russ., transl. from Eng.).

6. Deleuze, J. (2001) *Empirizm i sub'yektivnost': opyt o chelovecheskoy prirode po Yumu. Kriticheskaya filosofiya Kanta: ucheniye o sposobnostyakh. Bergsonizm. Spinoza* [Empiricism and Subjectivity: An Essay on Human Nature According to Hume. Kant's Critical Philosophy: The Doctrine of Capacities. Bergsonism. Spinoza]. Moscow: PER SE, 480 p. (In Russ., transl. from French).

7. Zenkovsky, V. V. (1999) *Istoriya russkoy filosofii. V 2-kh tomakh* [History of Russian Philosophy. In 2 volumes]. Vol. 2. Ch. VIII. Rostov-on-Don: «Phoenix», pp. 248–280.

8. Cassirer, E. (1998) *Izbrannoye. Opyt o cheloveke* [Selected Works. An Essay on Man]. Moscow: Gardarika, pp. 768–778.

9. Cassirer, E. (2000) [The Concept of Symbolic Form in the Structure of the Sciences of the Spirit]. *Izbrannoye: individ i kosmos* [Selected Works: Individual and Cosmos]. St. Petersburg: University Book, pp. 394. (In Russ.).

10. Cassirer, E. (2002) *Filosofiya simvolicheskikh form* [Philosophy of Symbolic Forms]. Vol. 1. Language. Moscow; St. Petersburg: Un. Book, pp. 15.

11. Cassirer, E. (2008) *Filosofiya simvolicheskikh form* [Philosophy of Symbolic Forms]. Vol. 3 Phenomenology of Cognition Moscow; St. Petersburg: University Book, 2008, pp. 86–142.

12. Kolomiets, G. G. (2024) [Art and Science as a Subject of Aesthetic Epistemology]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Filosofiya* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Philosophy]. Vol. 28. No. 3, pp. 796–810. – <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-3-796-810>. (In Russ.).

13. Kolomiets, G. G. (2023) [From the Philosophy of «Harmony of the World» to Post-Non-Classical Philosophy of Music in the Context of the Phenomenon of Transdisciplinarity]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Filosofiya* [Bulletin of Samara State Technical University. Series: Philosophy]. Vol. 5. No. 4, pp. 91–96. – <https://doi.org/10.17673/vsgtu-phil.2023.4.13>. (In Russ.).
14. Kolomiets, G. G. (2025) [Symbolic Philosophy of Art in the Context of Anthropology and Intercultural Interaction: Russia, China, Europe]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 129–139. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2025-1-129>. (In Russ.).
15. Kolomiets, G. G. (2025) [Philosophical Musical Symbolism and Rimsky-Korsakov's Aesthetic Transformation]. *«Polilog i sintez iskusstv: istoriya i sovremennost', teoriya i praktika»: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, 2024 g.* [«Polylogue and Synthesis of Arts: History and Modernity, Theory and Practice»: Proceedings of the International Scientific Conference, 2024]. St. Petersburg State Conservatory named after N. A. Rimsky-Korsakov. St. Petersburg: Publishing House of the Russian Academy of Arts, pp. 71–74. (In Russ.).
16. Kolomiets, G. G. (2007) *Tsennost' muzyki: filosofskiy aspekt: Izd. 2-ye* [The Value of Music: The Philosophical Aspect: 2nd ed]. Moscow: LKI Publishing House, 536 p.
17. Kravchenko, A. A. (1999) *Logika gumanitarnykh nauk E. Kassirera. Kassirer i Gete* [The Logic of E. Cassirer's Humanitarian Sciences. Cassirer and Goethe]. М.: Dialog-MSU, 333 p.
18. Langer, S. (2000) *Filosofiya v novom klyuche: Issledovaniye simvoliki razuma, rituala i iskusstva* [Philosophy in a New Key: A Study of the Symbolism of Reason, Ritual, and Art]. М.: Republic, 287 p. (In Russ., transl. from Eng.).
19. Lanz, G. (1914) [E. Philosophy of Music]. *Muzikal'nyy al'manakh, izd. Bethhovenskoy studii* [Musical Almanac, published by the Beethoven Studio]. М.: pp. 28–57. (In Russ.).
20. Lapshin, I. I. (1910) *Rimskiy-Korsakov. Filosofskiy motivy v yego tvorchestve* [N. A. Rimsky-Korsakov. Philosophical Motifs in His Work]. Russian Thought, pp. 46–60.
21. Shestakov, V. (2000) [Aesthetic Philosophy of Susan Langer]. *Langer S'yuzen. Filosofiya v novom klyuche: issledovaniye simvoliki, razuma, rituala i iskusstva* [Langer Susan. Philosophy in a New Key: A Study of Symbolism, Reason, Ritual, and Art]. Moscow: Republic, pp. 266–273. (In Russ., transl. from Eng.).

#### **Информация об авторе:**

**Галина Григорьевна Коломиец**, доктор философских наук, профессор, профессор кафедры философии, культурологии и социологии, Почетный работник сферы образования Российской Федерации, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

**ORCID ID:** 0000-0003-1027-9095

e-mail: kolomietsgg@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 17.11.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

#### **Information about the author:**

**Galina Grigoryevna Kolomiets**, Doctor of Philosophy, Professor, Professor in the Department of Philosophy, Cultural Studies, and Sociology, Honorary Worker of Education of the Russian Federation, Orenburg State University, Orenburg, Russia

**ORCID ID:** 0000-0003-1027-9095

e-mail: kolomietsgg@yandex.ru

The paper was submitted: 17.11.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

## ЭВОЛЮЦИЯ ИДЕИ КРУГОВОГО ДВИЖЕНИЯ И ЦИКЛИЧНОСТИ В ЕВРОПЕЙСКОЙ КАРТИНЕ МИРА: НИЦШЕАНСКИЙ КОНТЕКСТ

В. Б. Малышев<sup>1</sup>, Т. Г. Стоцкая<sup>2</sup>, А. А. Шестаков<sup>3</sup>

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

<sup>1</sup>e-mail: [vlmaly@yandex.ru](mailto:vlmaly@yandex.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [stotskaya@yandex.ru](mailto:stotskaya@yandex.ru)

<sup>3</sup>e-mail: [shestakovalex@yandex.ru](mailto:shestakovalex@yandex.ru)

**Аннотация.** В различных культурах, в том числе европейской, со времен Платона и Аристотеля, рассуждения о совершенстве, величии космоса и вращении его светил претерпели определенную эволюцию. Сегодня они особенно актуальны, поскольку настоятельно и неуклонно напоминают нам о возможности дальнейшего самосовершенствования.

Цель исследования – изучение эволюции представлений о круговом движении и цикличности в европейской картине мира в культурно-историческом контексте, в свете идеи вечного возвращения Ф. Ницше. Наша методика изучения кругового движения небесных тел в европейской культуре строится на базе феноменологического подхода в аспекте культурно-историческом, на пограничье философии культуры и онтологии. Феноменология представлений о круговом движении в разные исторические эпохи выводит нас на территорию глубинной онтологии, где присутствуют внечеловеческие инстанции. Потеря связи с божественной инстанцией, утрата понимания природы как *φύσις*, изгнание всего трансцендентного из человеческого мира отмечены метанарративом Ницше – «Бог мертв». В результате, вместо яркого понимания времени и символики циклического движения круговое движение интерпретируется как особая идеализация, абстрактная схема, что отражено в работах Жана Бодрийяра. Здесь особенно важна орбитальная метафора – все предметы вышли на символическую орбиту. Происходит «орбитальная» трансформация вещей, ценностей и сознания. Главное в такой трансформации – это переход от состояния мира человека, от вполне осязаемых физических величин к пространственно-временной симуляции, миру гиперреальному. Циркулируют уже не столько «вещи», сколько кванты энергии, «биты» информации и импульсы электронных сигналов. Идеальные структуры технологий и средств массовой информации заменили совершенство космического миропорядка в его античном понимании и ощущение живого присутствия Бога, как это было в средние века. Нами установлено, что весьма перспективно сегодня переосмыслить смысл ницшеанской идеи вечного возвращения. Выявлено, что она более продуктивно, чем идея всеобщего кругового движения и орбитальности, проливает свет на истинный смысл телеологии и семантики кругового движения, фокусируясь не на абстрактном созерцании существования, а на необходимости дальнейшего совершенствования самого человека. Прдемонстрировано, что символика неизбывного стремления человека к бессмертию и неукротимого движения к совершенству отражена в идее вечного возвращения, которая раскрывает смысл идеи всеобщего кругового движения во Вселенной с антропологической точки зрения. Перспективы дальнейшего изучения учения Ницше о вечном возвращении заключаются в обновлении учения о человеке в его новом качестве, дают урок антропологического оптимизма, веры в дальнейшее развитие проекта «человек».

**Ключевые слова:** семантика кругового движения, орбитальность, вечное возвращение, гиперреальность.

**Для цитирования:** Малышев В. Б., Стоцкая Т. Г., Шестаков А. А. Эволюция идеи кругового движения и цикличности в европейской картине мира: ницшеанский контекст // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 119–128. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-119>.

Original article

## THE EVOLUTION OF THE IDEA OF CIRCULAR MOTION AND CYCLICITY IN THE EUROPEAN WORLDVIEW: THE NIETZSCHEAN CONTEXT

V. B. Malyshev<sup>1</sup>, T. G. Stotskaya<sup>2</sup>, A. A. Shestakov<sup>3</sup>

Samara State Technical University, Samara, Russia

<sup>1</sup>e-mail: vlmaly@yandex.ru

<sup>2</sup>e-mail: stotskaya@yandex.ru

<sup>3</sup>e-mail: shestakovalex@yandex.ru

**Abstract.** In various cultures, including European ones, since the time of Plato and Aristotle, discussions about the perfection, greatness of the Cosmos and the rotation of its luminaries have undergone a certain evolution. They are especially relevant today because they strongly and steadily remind us of the conceptual possibility of self-improvement. The purpose of our work is to study the evolution of ideas about circular motion and cyclicity in the European worldview in a cultural and historical context, in the light of the idea of F. Nietzsche's eternal return. Our methodology for studying the circular motion of celestial bodies in European culture is based on a phenomenological approach in the aspect of cultural and historical, on the borderline of cultural philosophy and ontology. The phenomenology of circular motion concepts in different historical epochs takes us to the territory of deep ontology, where there are extrahuman instances. The loss of connection with the divine authority, the loss of understanding of nature as φύσις, and the expulsion of all transcendence from the human world are marked by Nietzsche's meta-narrative – «God is dead». As a result, instead of a vivid understanding of time and the symbolism of cyclic motion, circular motion is interpreted as a special idealization, an abstract scheme, which is reflected in the works of Jean Baudrillard. The orbital metaphor is especially important here – all objects have entered a symbolic orbit. There is an «orbital» transformation of things, values and consciousness. The main thing in such a transformation is the transition from the state of the human world, from quite tangible physical quantities to a space-time simulation, a hyperreal world. It is no longer so much «things» that circulate, as quanta of energy, «bits» of information, and pulses of electronic signals. The ideal structures of technology and mass media have replaced the perfection of the cosmic world order in its ancient understanding and the sense of the living presence of God, as it was in the Middle Ages. We have established that it is very promising today to rethink the meaning of Nietzsche's idea of eternal return. It is revealed that it is more productive than the idea of universal circular motion and orbitality, sheds light on the true meaning of the teleology and semantics of circular motion, focusing not on the abstract contemplation of existence, but on the need for further improvement of man himself. It is demonstrated that the symbolism of man's inescapable desire for immortality and indomitable movement towards perfection is reflected in the idea of eternal return, which reveals the meaning of the idea of universal circular motion in the universe from an anthropological point of view. The prospects for further study of Nietzsche's doctrine of eternal return consist in updating the doctrine of man in his new capacity, giving a lesson in anthropological optimism, faith in the further development of the human project.

**Key words:** semantics of circular motion, orbitality, eternal return, hyperreality.

**Cite as:** Malyshev, V. B., Stotskaya, T. G., Shestakov, A. A. (2026) [The evolution of the idea of circular motion and cyclicity in the European Worldview: the Nietzschean context]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 119–128. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-119>.

### Введение

Эволюция идеи вечного возвращения в европейской картине мира, которая обрела свою новую жизнь и особенно ярко просияла в концепции Фридриха Ницше, чрезвычайно насыщена. Эта концепция имеет собственную глубинную онтологическую архитектуру и свою предысторию. Структурное, формальное выражение идей в концепции Фридриха Ницше о вечном возвращении – это рекуррентность, цикличность и повторение всех вещей. Всё кружит,

всё вращается, вновь и вновь возвращаясь «на круги своя». Однако метафорическое содержание этих идей отсылает к высшему идеалу, высшему состоянию сущего, которое гораздо важнее, чем дискурс цикличности. Проблема исследования состоит в том, что гносеология кругового движения во Вселенной фундаментально изучена в контексте истории естественных наук [2; 7], но необходимо ее дополнение в антропологических, культурно-философских параллелях к метафизическим изысканиям. Совмещение не-

скольких перспектив культурно-исторических представлений о феноменологии кругового движения, в частности, структурно-функциональной и антропологической (телеологической), делает весьма эвристически продуктивной и онтологически углубляет идею кругового движения и цикличности в европейской картине мира. Ведь в центре, между этих двух перспектив находится сам человек, устремленный к совершенству.

### Идея совершенства кругового движения в античности

Само по себе круговое движение материи должно соотноситься с тем или иным внечеловеческим субъектом, к примеру, инспирированным волей богов или титанов круговращением звездного вещества и каждым крупным светилом звездного неба, как проявлением жизни божества. В частности, Аристотель указывал, что природа светил и соответствующих небесных сфер «является вечной», и что мы имеем «представление о том, что здесь мы имеем богов и что божественное начало объемлет всю природу». Впрочем, Аристотель под богами, скорее всего, понимал «первые сущности» мироздания: «всякое пространственное движение происходит не ради него самого или ради другого движения, а ради светил», и «эти светила суть боги» [1, с. 334–337]. В самом изначальном, простом смысле вечное возвращение для древних – это возвращение светил «на круги своя» в течение так называемого Великого Года. Так, Великий год Браммы в индийской культуре очень велик, 100 лет жизни божества составляют 311 040 млрд земных лет [6, с. 49].

«Великий год», или «Совершенный год», упоминается Платоном, Аристотелем и Евдемом. Великий год Платона, или прецессионный год, длится около 26000 лет. Платонов год – это период, за который Солнце, Луна и пять планет Солнечной системы возвращаются в изначальное положение.

Уподобление движения светил цикличной работе сознания мы находим у современных авторов, но такое уподобление имеет свою антропологическую глубину. В своей работе «Символ и сознание» М. Мамардашвили и А. Пятигорский утверждают, что Ницше не хватило вторичной рефлексии над своими идеями [9, с. 169–174]; «человек <...> есть уникальное существо, единственное существо во вселенной, которое может образовываться, складываться, развиваться вокруг своей мысли о сверхчеловеческом, нечеловеческом, надчеловеческом и внечеловеческом» [9, с. 202]. Последнее из перечисленных понятий, понятие внечеловеческого, наиболее объемно и фундаментально, ибо человек предстает в виде малой капли в океане внечеловеческого. Тем самым прекрасно

рефлексируется глубинное измерение бытия человека в Космосе.

Со времен античности круговое движение является символом совершенства, которым внечеловеческое начало наделяет жизнь смертных. Понятие совершенства очень важно для понимания символизма кругового движения. Совершенство обычно определяют как полноту всех достоинств, доведенную до своего завершения, без изъянов высшую степень какого-либо положительного качества в определенной области. В. Татаркевич суммирует идеи Аристотеля, Фомы Аквинского и мыслителей Ренессанса. Он отмечает, что совершенство – это то, «что завершено, доведено до конца, а поэтому полно», что «достигло своей цели», «то, что гармонично, построено согласно единому принципу» [16, с. 338–341]. Со времен Платона совершенство обретается через мир идей, появляется понимание совершенства как идеального. В этом смысле идеальное круговое движение небесных светил воспринимается как совершенное, завершённое, гармоничное. Тем не менее, учитывая сказанное выше, мы не стали бы утверждать, что это единственная модель совершенства. Совершенно все, что произвела на свет Первопричина всего, или Бог, например, протяженность материи. Все зависит от культурно-исторической эпохи и об этом свидетельствуют высказывания мыслителей Нового времени, когда естествознание еще не успело утратить веру в божественную теодицею и телеологию достижения совершенства. Именно этим духом пропитаны сочинения Джозефа Рафсона и Исаака Ньютона [7, с. 176].

Платон в своих диалогах говорит о божественном совершенстве кругового движения небесных тел [13; 14]. Самосозерцание вечного круговращения светил на небе, украшенное речами Сократа, заставляет персонажей платоновских диалогов размышлять о вечности и бессмертии. «Страх смерти куда-то ушел, на его место пришло томление, меня охватило желание, подражая ораторам, сказать нечто тонкое: ведь я уже давно занимаюсь небесными явлениями и слежу за божественным вечным круговоротом, а потому я воспрял от своей слабости и стал новым человеком» [13, с. 420]. Величественное и упорядоченное движение, мерное вращение макрокосмических тел заставляет сознание ощутить гармонию и упорядоченность видимой вселенной, это ощущение проникает и во внутренний мир человека.

В диалоге «Тимей» Платон повествует о сферической форме всего как наиболее совершенной в Космосе. Демиург «путем вращения округлил космос до состояния сферы, поверхность которой повсюду равно отстоит от центра, то есть сообщил Вселенной очертания, из всех очертаний наиболее совершенные и по-

добные самим себе, а подобное он нашел в мириады раз более прекрасным, чем неподобное. Вся поверхность сферы он вывел совершенно ровной, и притом по различным соображениям» [13, с. 436].

Катарсис от созерцаемого совершенства космоса «через усмотрение гармоний и круговоротов» дает возможность смертным инициировать и направить, исправить «круговороты» в собственном внутреннем мире: «Если есть движения, обнаруживающие сродство с божественным началом внутри нас, то это мыслительные круговращения Вселенной. Им и должен следовать каждый из нас, дабы через усмотрение гармоний и круговоротов мира исправить круговороты в собственной голове, нарушенные уже при рождении. Иначе говоря, добиться, чтобы созерцающее, как и требует изначальная его природа, стало подобно созерцаемому, и таким образом стяжать ту совершеннейшую жизнь, которую боги предложили нам как цель на эти и будущие времена» [13, с. 498].

Итак, для греческой философии идея вечного кругового движения соотносилась с движением небесных тел. Аристотель, к примеру, указывал, что «всегда бывают даны одни и те же вещи либо в кругообороте, либо – иным путем, если только деятельность раньше способности» [1, с. 327–328]. Говоря о видимом движении небесной сферы, он утверждал, что «если теперь одно и то же всегда повторяется в кругообороте, всегда должно оставаться нечто, действующее одним и тем же путем» [1, с. 329]. Согласно Аристотелю, круговое движение является первым изменением в пространстве вокруг воображаемой первопричины всего, перводвигателя сущего. Круговое движение вызывается к жизни таким первобытием [1, с. 331]. Само же первобытие вечно, неподвижно и отделено от чувственных вещей [1, с. 333]. Тем не менее, движение космических тел все же вбирает в себя атрибут вечности: перед нашим взором проходят «вечные движения планет», ибо «природа светил является вечною», в этой ситуации «вечно и не знает покоя движущееся круговым движением тело» [1, с. 334]. А также «существует что-то, что вечно движется безостановочным движением, а таково движенье круговое» [1, с. 327–328].

#### **Идея кругового движения в эпоху Возрождения**

О круге как конкретизации бесконечной линии, линии Бога, рассуждает Николай Кузанский в «Ученном незнании». Много позже эта интенция обретает свое развитие в идее, обозначенной Фридрихом Ницше, емкой фразой – *всё прямое лжет*. В этом плане идеи Кузанского и Ницше удивительным образом сходятся. Прямая линия является скорее видимостью,

иллюзией, ибо художник, почитающий эстетическую классику, с большой долей вероятности скажет нам, что в природе нет прямых линий (за исключением, разве что, некоторых современных людей искусства, «неизлечимо» погруженных в мир абстракции, в том числе и авангардной, цифровой и т. д.). Движение по кажущейся столь явной прямой линии – лишь частный случай божественного совершенства кругового движения во вселенной. Первым ясно и отчетливо эту идею высказал Николай Кузанский. Мыслитель указывает, что «самая совершенная и всеобъемлющая конкретизация бесконечной линии есть круг, потому что начало здесь совпадает с концом, так что более совершенное движение круговое, а более совершенная из телесных фигур – сферическая» [8, с. 134]. Фигуры движения выстраиваются от более простых к более сложным. Линия, угол, треугольник, затем многогранник и, наконец, круг, а затем – сфера.

Совершенные формы в архитектонике бытия, такие как, к примеру, круг и сфера, по мнению Кузанского, относясь именно к сфере божественной актуальности, неизмеримо превосходят то, что постижимо человеческим разумом, но, тем не менее, их надлежит мыслить, как нечто весьма простое, близкое. Иные стратегии мышления о Боге необходимо лишь ограниченно допускать в теологическом дискурсе. Акт веры остается необходимым и неустранимым в процессе познания трансцендентного, несмотря на постсхоластическую привычку все подводить под пробу рассудка, интеллектуального обоснования божественного бытия.

«Недаром движение частей в стремлении к совершенству направлено к целому, как тяжелое движется в сторону земли, легкое – вверх, земля – к земле, вода – к воде, воздух – к воздуху, огонь – к огню; движение целого в меру возможного приближается к круговому, и всякая фигура – к шару, как видим в частях живых существ, растениях и небе. Одно движение при этом кругообразнее и совершеннее другого, и так же различаются между собой фигуры. Итак, фигура Земли благородна, то есть шаровидна, и её движение кругообразно, но могло бы быть еще совершеннее» [8, с. 134].

Следование аристотелевой модели понимания сущего, свойственное схоластическому мирозерцанию, не отпускает и Николая Кузанского. Все, что кажется нам неподвижным, в действительности, движется. Именно в этом контексте высказывается мыслителем знаменитая концепция «минимакса», согласно которой центр метафизической вселенной повсюду, а окружность нигде. В этом утверждении весьма ценна мысль о том, что в круговом движении гораздо важнее вопрос о центре круговращения, как

инстанции божественного. И если такой центр существует, то круговое движение возникает спонтанно. «Земля в действительности движется, хоть мы этого не замечаем <...> каждому, будь он на Земле, на Солнце или на другой звезде, всегда будет казаться, что он как бы в неподвижном центре, а все остальное движется, он обязательно будет каждый раз устанавливать себе разные полюса, одни – находясь на Солнце, другие – находясь на Земле, третьи – на Луне, на Марсе и так далее. Окажется, что машина мира будет как бы иметь повсюду центр и нигде окружность. Ибо ее окружность и центр есть Бог, который всюду и нигде» [8, с. 133–134].

### Метафора часов в Новое время

Дальнейшая эволюция идеи кругового движения и цикличности в европейской культуре связана с символом механических часов. Рене Декарт, благодаря метафизическим инвенциям которого изменила ход своего развития европейская метафизика, предусматривает фундаментальную возможность сближения естественного и искусственного, природосообразного и измышленного в европейской научной картине мира [5]. Колеса и шестерни часового механизма становятся дополнением, эрзацем, условной имитацией способов кругового движения, заложенных в мире явлений природы. Философ полагал, что «в механике нет правил, которые не принадлежали бы физике; поэтому все искусственные предметы вместе с тем и предметы естественные» [4, с. 419]. Происходит сближение и, по сути, соединение естественного и искусственного. Условная «вторая природа», которую формирует человек вокруг себя, максимально сближается с первой и единственной в картезианском представлении о мире: «часам не менее естественно показывать время с помощью тех или иных колесиков, из которых они состоят, чем дереву приносить плоды» [4, с. 419]. Примерно в том же духе построены рассуждения о мире как о часовом механизме других новоевропейских мыслителей – Фрэнсиса Бэкона и Томаса Гоббса. Ф. Г. Юнгер много позднее подвел итог этого пристрастия европейцев к измерению «мертвого времени» [20].

Достаточно поздняя культурно-историческая рефлексия о соотношении божественного и трансцендентного, живого и умертвленного на циферблате механических башенных часов времени присутствует в стихах Райнера Марии Рильке:

*...и привесили к нему, как гири,  
(так от вознесенья стерегли)  
все соборы о едином клире  
тяжким грузом, чтобы он, кружа  
над своей бескрайнею цифирью,*

*но не преступая рубежа,  
был их будней, как часы, вожатый.  
Но внезапно он ускорил ход,  
маятником их сбивая с ног,  
и отхлынул в панике народ,  
прячась в ужасе от циферблата.  
И ушел, гремя цепями, Бог.*

(Р.-М. Рильке. *Бог в Средние века*)

В этом смысле Фридрих Ницше просто подвел итоги процессу утраты европейской культурой трансцендентного измерения, экранирования присутствия божественного начала, когда ввел в философский оборот знаменитое изречение «Бог умер» [10; 11]. Уход Бога – это утрата изначального истолкования природы как *φύσις*, изгнание всего трансцендентного из социального мира. Это изгнание закрепляет такой универсальный символ европейской культуры как механические часы. При всей идеальности кругового движения на циферблате, мы должны помнить, что изобретение механических часов монахом и чернокнижником Гербертом Аврилакским в X веке имело демонические, а не божественные коннотации. Недаром фигура знаменитого чернокнижника привлекла внимание булгаковского Воланда. Когда в позднем Средневековье башенные часы на соборах в европейских городах стали способом регламентации ритма городской жизни, унификация времени труда и отдыха ознаменовала начало новой эпохи, с ее отказом от трансцендентного понимания живого времени самой природы. На место живого понимания времени и символизма циклического движения заступило понимание кругового движения как особой идеальности, абстрактной схемы.

Иоганн Вольфганг Гете использует метафору танца, «пляски», говоря о Природе. И основная фигура такого танца – вихревое, круговое, по сути, движение. «Природа! Окружённые и охваченные ею, мы не можем не выйти из неё, ни глубже в неё проникнуть. Непрошенная, нежданная, захватывает она нас в вихрь своей пляски и несётся с нами, пока, утомлённые, мы не выпадём из рук её» [4, с. 37]. К пониманию творчества природы как своеобразной космогонической «игры» или «танца» в «Пояснении» 1828 года у И.-В. Гёте добавляется характерная для мировоззрения европейского механицизма метафора «махового колеса». Можно заключить, что метафора «танца» организуется вокруг двух механистических моментов, где присутствует «созерцание двух маховых колес всей природы: понятие о полярности и повышении» [4, с. 40].

Важно отметить сущностное изменение в мировоззрении И.-В. Гете по отношению к античному способу мирозерцания. Здесь угадывается неявно присутствующий «картезианский след». При всей общей романтической настроенности и натурализме вели-

кого немецкого мыслителя в его мировоззрении неустраним осадок новоевропейского механицизма. Таким образом, «время картины мира» (М. Хайдеггер) оставило свой неизгладимый след в представлениях европейцев о круговом движении – как в мире Природы, так и в мире артефактов, технических устройств. В Новое время в европейской мысли человек, как «центр сопряжений сущего» сам становится «тем сущим, на котором основывается все сущее по способу своего бытия и своей истины» [17, с. 146]. Незримо происходит соединение несоединимого, совершенство техники подменило совершенство космического мироустройства в античном понимании.

### **Идея орбитальности в современную эпоху**

Древняя метафора кругового движения и цикличности всего во вселенной претерпела значительную эволюцию, имея своеобразную проекцию в современной физической картине мира. Мы наблюдаем Вселенную как гигантский лабиринт сходящихся и расходящихся в круговом движении линий – эллиптические, спиральные, линзовидные формы движения звездного вещества. Элементарные частицы возникают одна через другую, что напоминает процесс собирания-разбирания символических, следующих друг за другом орбит, или орбиталей, по принципу матрешки (принцип вложения). Со времен Иоганна Кеплера, разработавшего это понятие, *орбита* в астрономии – это путь движения небесного тела в космическом пространстве относительно какого-либо другого небесного тела. Планеты, кометы, астероиды совершают свой путь в гравитационном поле других тел, как правило, обладающих большей массой. Помимо круговых, небесные тела совершают движения также и по эллиптическим, параболическим орбитам. Поэтому, если попытаться перевести современный дискурс «кругового» в дискурс «орбитального», эта интенция углубляет и расширяет представление о предмете нашего рассуждения. Орбитальность еще более чем круговое движение подразумевает наличие оптического центра, направляющего движение окрестного сущего. Однако, чем далее мы уходим в пространство гиперреального, тем более орбитальные траектории теряют свою осязаемую плотность и натуральность.

Жан Бодрийяр, автор концепции орбитальности, признает, что он начинал как «страстный поклонник» Ницше, что сохранил идеи последнего «в квазиглубинной памяти», сохранил либо «элементы его мысли», «его генеалогический метод», либо ту или иную «стимулирующую мысль» под эгидой ницшеанства [2, с. 65–66]. В итоге, Бодрийяр утверждает, что при всем этом «шел собственным путем» [2, с. 66]. Однако понятно, какой именно ракурс приобрели идеи

Ницше в интерпретации Бодрийяра – обозначенный последним перевод дискурса «кругового» в дискурс «орбитального» констатирует невозможность выхода современного сознания из мира симуляции. Что касается непосредственно ницшеанской идеи вечного возвращения, Бодрийяр считает, что «мы допустили бы ошибку, если бы последовали за Ницше, который «пытался обосновать идею вечного возвращения, используя науку», ведь «цикл метаморфоз предполагает вечное возвращение не того же самого, а форм» [2, с. 103]. Тем не менее основной смысл повторения сохранен: свободный поток вещей в потоке вечного возвращения, как это было у Ницше, Бодрийяр переводит на язык «конечного мира» симуляции: «в окружающем нас конечном мире имеется расклад форм, который обрекает их на взаимное соответствие в своего рода зоне резонанса, избирательного родства, и который заставляет их идти на смену друг другу в пределах специфического фатального цикла» [2, с. 104].

В современной реальности, по заявлению Жана Бодрийяра, происходит окончательная подмена первичной реальности потоками симулякров. Знаки циркулируют сами по себе, не отсылая ни к каким реальным прототипам.

«В сущности, всюду имела место революция, но она проходила не так, как мы себе это представляли. Все, что высвобождалось, получало свободу для того, чтобы, выйдя на орбиту, начать вращение» [3, с. 8]. Вместо небесных светил, сами вещи, точнее их дьявольские копии, симулякры, по выражению французского философа, «вышли на орбиту». «С началом первых орбитальных космических полетов завершилось освоение мира, но сам прогресс стал круговым, а человеческая вселенная превратилась в огромную орбитальную станцию» [3, с. 44]. Мир физических законов, траектории, константы, величины – все это обрело свои странные проекции в сфере воображаемого, в мире псевдовещей. Физическое перемещение становится менее значимым, чем виртуальная циркуляция вещей. Сама циркуляция означает отнюдь не совершенство божественной реальности, как ранее в античности и средневековье, которая возвышает любую вещь и дает ей смысл и цель существования. Ныне техногенная гиперреальность обладает известного рода совершенством, но оно являет собой симуляцию, идеальность неподлинного. В лучшем случае это совершенство техники, которая попадает в орбиту гиперреальности. Сегодня, в XXI веке, спустя десятилетия после выхода работ Бодрийяра можно констатировать, насколько технические устройства способны погрузить нас в мир виртуальной реальности, реальности онтологически недорожденной, неподлинной. Получается, что симбиоз информации и техники – это

нечно взаимобратимое, подлежащее гомогенизации в одной лишь «орбитальной» трансформации. Но главное в этой трансформации – сам переход от стабильного «вполне человеческого» состояния мира, от вполне осязаемых физических констант реальности в пространство-время псевдобытия, мир гиперреального. Циркулируют уже не столько «вещи», сколько кванты энергии, «биты» информации и импульсы электронных сигналов. Материя давно перестала быть только «веществом», но стала, по преимуществу, энергией и информацией. И эти энергия и информация непрерывно следуют по своей орбите в замкнутой системе гиперреальности.

«Перестает существовать не только путешествие, т.е. постижение Земли, но и физика и метафизика поступательного движения; от них остается лишь циркуляция, а все то, что предназначалось для возвышения, превосходства, устремления в бесконечность – знание, техника, сознание – искусно отклоняется, дабы выйти на орбиту» [3, с. 45]. Орбитальность мира – переход к трансэстетике системы вещей, отказ от духовного измерения реальности, не только «уплощение» мировосприятия, но и его фрактализация. Быть «цельным» сознанию вовсе необязательно, так же, как и человеку необязательно чувствовать целостность самого себя. И все же в метафизическом проекте Бодрийера все заканчивается «декретом об упразднении свободы во имя пребывания в мире цифры» [2, с. 112]. При этом для французского «гуру постмодерна» Ницше продолжает оставаться под знаком «несвоевременного» философа [2, с. 66]. А мы бы добавили: Ницше вне времени, и его проект сверхчеловеческого более глубок и перспективен. Также как, например, проект возвращения к изначальному мышлению, предпринятый Мартином Хайдеггером на примере творчества досократических мыслителей [21].

В отличие от трансэстетической реальности Бодрийера, мир Ницше – мир «живых» вещей» и подлинных смыслов. Ведь человеческая память – это целый мир итераций, вечного круговращения, где «вещи танцуют», «смеются и убегают» [11, с. 274]. Да, мир трагичен, а человек все еще не совершенен, человек познается через «великое отворачивание к человеку».

«Всё идёт, всё возвращается; вечно вращается колесо бытия. Всё умирает, всё вновь расцветает, вечно бежит год бытия», «вечно остаётся верным себе кольцо бытия» [11, с. 273]. В одном коротком фрагменте может быть представлена трансверсия смысловых модальностей разных культур – «кольцо», «год», «колесо». Круговое движение наиболее полно представлено в традиционной культуре, являясь органической составляющей мифоритуальных схем. «Колесо бытия», по сути, напоминает буддистское колесо Санса-

ры, «колесо года», или «коло», отсылает к славянской традиции, возможно, «колесо года», «год бытия» – это отсылка к кельтам и к нордической традиции.

Нельзя также забывать об эстетической стороне видения мира у Ницше. Мистерия вечного возвращения представляется в виде возобновляющейся космической симфонии, музыки небесных сфер, облагораживающей существо человека.

Современные исследования историков в области изучения традиционных индоевропейских мифоритуальных схем подтверждают эту вовлеченность человеческого сознания и телесности в космическое круговое движение: «индоевропейцы, почитавшие солнце и обращавшиеся во время молитвы к востоку, при круговом обходе или сакральном вращении вокруг своей оси должны были с неизбежностью следовать движению солнца по небесной сфере, т.е. через юг к западу и затем через север обратно к востоку» [15, с. 96]. Вместе с тем, не только исторические исследования архаической культуры, но и большой интерес современной медицины к проблеме циклов, цикличности, связанных с ритмами всего живого, по-новому заставляют взглянуть на древнейшие постулаты о круговом движении небесных тел и цикличности космических процессов [22].

### Заключение

В процессе проведенного исследования получены следующие *результаты*.

Нами *установлено*, что идея кругового движения и цикличности в европейской картине мира претерпела значительную эволюцию. Для современного понимания физической картины мира очень важна концептуальная метафора «орбита», «орбиталь». В актуальном представлении о внутреннем и внешнем планах космической материи фигурируют не столько точки и линии, сколько «волны», «орбиты», «орбитали». Все в материальном мире движется и вращается в пределах своей траектории. На современном уровне научного познания все плотное, материально-вещественное либо куда-то исчезает, либо сублимируется. Было *определено*, что «выйти на орбиту» для любой вещи означает, прежде всего, перейти в искусственную, нечеловечески совершенную гиперреальность. Дело в первичных смыслах, которые фигурируют в непосредственном созерцании гиперреальности. Стихии первичного мирозозерцания и онтические противоположности существуют независимо, просто, будучи переплетены. Дело не столько в самой реальности, а в ее видении, в ее нюансах или аспектах. Бодрийер не отрицал, что Ницше «вне времени», и его проект сверхчеловеческого глубок, многогранен и перспективен. Прочтение идеи кругового движения и цикличности

с учетом двух перспектив видения, в частности, обозначенных в концепциях Бодрийяра и Ницше, онтологически углубляет указанные представления и делает их более яркими в антропологическом плане.

В исследовании *выявлено*, что на заднем плане вопроса о вечном возвращении всегда превосходящие человека реалии, некое внечеловеческое начало. В этом смысле Феникс в учении стоиков как образ разрушающейся и воссоздающейся вселенной гораздо глубже характеризует идею вечного возвращения, предложенную Ницше, чем идея всеобщего кругового движения.

В ходе нашего изучения *показано*, что смысл вечного возвращения – это возрождение самого человека в его наивысшем возможном состоянии.

Вместе с тем, круговое движение сущего, согласно Ницше – лишь проекция сверхчеловеческой воли, пронизывающей все сущее, мир природы и мир человека. Круговое движение и вечное возвращение того же самого на колесе событий или в кольце бытия – не столь простая фигура, как может показаться. Семантически это близко к тому, что было сказано о принципе абсолютного максимума у Николая Кузанского, где самая совершенная и всеобъемлющая конкретизация бесконечной линии есть круг. Все прямое – лишь иллюзия по отношению к обуслов-

ленному внечеловеческой волей метафизическому круговращению сущего. При этом круг приобретает черты эллипса или даже ленты Мёбиуса. С этой целью Ницше использует метафору именно песочных часов, а вовсе не солнечных, водных или механических. Немецкий мыслитель критически относился к механистическому мировоззрению, к пониманию мира как машины. Ницше – философ жизни.

Значимость и *перспективы* дальнейшего изучения учения Ницше о вечном возвращении состоят в обновлении учения о человеке в его новом качестве, без утраты последним собственного места и роли во Вселенной, в отличие, например, от проектов постмодернизма или трансгуманизма, в которых присутствует разрушение, духовный тупик. Будучи синхронистичным современным представлениям о цикличности в области биологии медицины, физической картине мира, ницшеанство предоставляет в наше распоряжение урок антропологического оптимизма, веры в успешное продолжение проекта «человек». В ницшеанстве присутствует возможность созидания вертикали, а не горизонтали бытия, дальнейшего духовного развития человека и обретения живого смысла. В этом контексте круговое движение символизирует неизбежное стремление человека к бессмертию и некротимое движение к достижению совершенства.

#### Литература

1. Аристотель *Метафизика* / пер. с греч. А. В. Кубицкого. – М.: Эксмо, 2006. – 608 с.
2. Бодрийяр Ж. *Пароли: от фрагмента к фрагменту*. – Екатеринбург: У-Фактория, 2006. – 200 с.
3. Бодрийяр Ж. *Прозрачность зла*. – М.: Добросвет, 2006. – 258 с.
4. Гёте И.-В. *Избранные философские произведения*. – М.: Наука, 1964. – 520 с.
5. Декарт Р. *Сочинения в 2 т.: Пер. с лат. и франц. С. Я. Шейнман-Топштейн и др. Т. 1*. – М.: Мысль, 1989. – 656 с.
6. *Древняя Индия. Язык. Культура. Текст. Сборник статей*. – М.: Восточная литература, 1985. – 272 с.
7. Койре А. *От замкнутого мира к бесконечной вселенной*. – М.: Издательство Логос, 2001. – 288 с.
8. Кузанский Н. *Соч. в 2-х томах. Т. 1*. – М.: Мысль, 1979. – 488 с.
9. Мамардашвили М. К., Пятигорский А. М., Сенокосов Ю. П. *Символ и сознание. Метафизические рассуждения о сознании, символическом и языке: монография*. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1997. – 224 с. – EDN: SUMCJX.
10. Ницше Ф. *Воля к власти*. – СПб.: «Лениздат», 2020. – 480 с.
11. Ницше Ф. *Так говорил Заратустра* / пер. с нем. Ю. Антоновского. – М.: Эксмо, 2010. – 416 с.
12. Ницше Ф. *Ессе Номо* / пер. с нем. Ю. Антоновского, В. Флеровой. – СПб.: Азбука Классика, 2007. – 224 с.
13. Платон *Диалоги*. – М.: Мысль, 1986. – 607 с.
14. Платон. *Собрание сочинений в 4 т. Т. 3* / пер. с древнегреческого С. С. Аверинцева и др. – М.: Мысль, 1994. – 656 с.
15. Подосинов А. В. *Сакральное направление кругового движения в древних культурах // Новое прошлое*. – 2024. – № 4. – С. 94–112. – <https://doi.org/10.18522/2500-3224-2024-4-94-112>. – EDN: OOLVEQ.
16. Татаркевич В. *О счастье и совершенстве человека*. – М.: Прогресс, 1981. – 368 с.
17. Хайдеггер М. *Ницше. Т. 1*. – СПб.: Владимир Даль, 2006. – 608 с.
18. Элиаде М. *Космос и история*. – М.: Прогресс, 1987. – 312 с.
19. Хайдеггер М. *Работы и размышления разных лет*. – М.: Гнозис, 1993. – 464 с.

20. Юнгер Ф.-Г. Совершенство техники. – СПб.: Владимир Даль, 2002. – 559 с.
21. Heidegger M. (1992) Gesamtausgabe. Band 54. Parmenides. Zweite Auflage. – Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann Verlag, 257 s. (In German).
22. Hopwood N., et al. (2021) Cycles and circulation: a theme in the history of biology and medicine. *History and Philosophy of the Life Sciences*. – Vol. 43. – No. 3. – Article Number. 89, pp. 2–39. – <https://doi.org/10.1007/s40656-021-00425-3>. (In Eng.).

### References

1. Aristotle (2006) *Metafizika* [Metaphysics]. Moscow: Eksmo, 608 p. (In Russ., transl. from Greek).
2. Baudrillard, J. (2006) *Paroli: ot fragmenta k fragmentu* [Passwords: From Fragment to Fragment]. Yekaterinburg: U-Faktoriya, 200 p.
3. Baudrillard, J. (2006) *Prozrachnost' zla* [The Transparency of Evil]. Moscow: Dobrosvet, 258 p.
4. Goethe, J.-W. (1964) *Izbrannyye filosofskiye proizvedeniya* [Selected Philosophical Works]. Moscow: Sciences, 520 p.
5. Descartes, R. (1989) *Sochineniya v 2 t.* [Works in 2 volumes]. Vol. 1. Moscow: Thought, 656 p. (In Russ., transl. from Greek and French).
6. *Drevnyaya Indiya. Yazyk. Kul'tura. Tekst. Sbornik statey* [Ancient India. Language. Culture. Text. Collection of articles]. (1985) Moscow: East Literature, 272 p.
7. Koyre, A. (2001) *Ot zamknutogo mira k beskonechnoy vselennoy* [From a Closed World to an Infinite Universe]. Moscow: Logos Publishing House, 288 p.
8. Kuzansky, N. (1979) *Soch. v 2-kh tomakh* [Works in 2 volumes]. Vol. 1. Moscow: Thought, 488 p.
9. Mamardashvili, M. K., Pyatigorsky, A. M., Senokosov, Yu. P. (1997) *Simvol i soznaniye. Metafizicheskiye rassuzhdeniya o soznanii, simvolike i yazyke* [Symbol and Consciousness. Metaphysical Reasoning about Consciousness, Symbolism, and Language]. Moscow: School «Languages of Russian Culture», 224 p.
10. Nietzsche, F. (2020) *Volya k vlasti* [Will to Power]. St. Petersburg: «Lenizdat», 480 p.
11. Nietzsche, F. (2010) *Tak govoril Zaratustra* [Thus Spoke Zarathustra]. Moscow: Eksmo, 416 p. (In Russ., transl. from German).
12. Nietzsche, F. (2007) *Ecce Homo* [Ecce Homo]. St. Petersburg: Alphabet Classica, 2007. – 224 p. (In Russ., transl. from German).
13. Platon (1986) *Dialogi* [Plato's Dialogues] Moscow: Thought, 607 p.
14. Platon (1994) *Sobraniye sochineniy v 4 t.* [Collected Works in 4 Volumes]. Vol. 3 Moscow: Thought, 656 p. (In Russ., transl. from Greek).
15. Podosinov, A. V. (2024) [The Sacred Direction of Circular Motion in Ancient Cultures]. *Novoye proshloye* [New Past]. Vol. 4, pp. 94–112. – <https://doi.org/10.18522/2500-3224-2024-4-94-112>. (In Russ.).
16. Tatarikiewicz, V. (1981) *O schast'ye i sovershenstve cheloveka* [On the Happiness and Perfection of Man]. Moscow: Progress, 368 p.
17. Heidegger, M. (2006) *Nitshe* [Nietzsche]. Vol. 1. St. Petersburg: Vladimir Dal, 608 p.
18. Heidegger, M. (1993) *Raboty i razmyshleniya raznykh let* [Works and Reflections of Different Years]. Moscow: Gnosis, 464 p.
19. Eliade, M. (1987) *Kosmos i istoriya* [Cosmos and History]. Moscow: Progress, 312 p.
20. Jünger, F.-G. (2002) *Sovershenstvo tekhniki* [Perfection of Technology]. St. Petersburg: Vladimir Dal, 559 p.
21. Heidegger, M. (1992) Gesamtausgabe. Band 54. Parmenides. Zweite Auflage. *Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann Verlag*, 257 s. (In German).
22. Hopwood, N., et al. (2021) Cycles and circulation: a theme in the history of biology and medicine. *History and Philosophy of the Life Sciences*. Vol. 43. No. 3. Article Number. 89, pp. 2–39. – <https://doi.org/10.1007/s40656-021-00425-3>. (In Eng.).

### Информация об авторах:

**Владислав Борисович Малышев**, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и социально-гуманитарных наук, Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-3248-7920

e-mail: vlmaly@yandex.ru

**Татьяна Геннадьевна Стоцкая**, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и социально-гуманитарных наук, Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**ORCID iD:** 0000-0001-9247-2555

e-mail: stotskaya@yandex.ru

**Александр Алексеевич Шестаков**, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии и социально-гуманитарных наук, Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**ORCID iD:** 0000-0001-8744-041X

e-mail: shestakovalex@yandex.ru

**Вклад соавторов:**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 25.09.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Vladislav Borisovich Malyshev**, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of Philosophy and Social-Humanitarian Sciences, Samara State Technical University, Samara, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-3248-7920

e-mail: vlmaly@yandex.ru

**Tatyana Gennadyevna Stotskaya**, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of Philosophy and Social-Humanitarian Sciences, Samara State Technical University, Samara, Russia

**ORCID iD:** 0000-0001-9247-2555

e-mail: stotskaya@yandex.ru

**Alexander Alekseyevich Shestakov**, Doctor of Philosophy, Professor, Head of the Department of Philosophy and Social-Humanitarian Sciences, Samara State Technical University, Samara, Russia.

**ORCID iD:** 0000-0001-8744-041X

e-mail: shestakovalex@yandex.ru

**Contribution of the authors:**

Authors declare no conflict of interest.

The paper was submitted: 25.09.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## НАУЧНАЯ И ФИЛОСОФСКАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ: ЭРНСТ МАХ VS ЭДМУНД ГУССЕРЛЬ

В. А. Серкова<sup>1</sup>, И. П. Березовская<sup>2</sup>

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>e-mail: [henrypooshel@rambler.ru](mailto:henrypooshel@rambler.ru)

<sup>2</sup>e-mail: [ipberezovskaya@mail.ru](mailto:ipberezovskaya@mail.ru)

**Аннотация.** Эрнст Мах и Эдмунд Гуссерль формировались как ученые и философы в тот период, когда наука становилась образцом рационального мышления. Однако представления об идеалах науки и философии у Маха и Гуссерля были разные, радикально различалось и их понимание значения науки для философии и философии для науки. Цель исследования – выявить причины их расхождений во взглядах на цели научного познания и идеалы рационального знания. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что Мах, как представитель позитивизма, полагает, что философия слишком расточительна в своих рациональных средствах. С точки зрения Маха, ученому следует представить ясные и непротиворечивые принципы исследования (принцип экономии мышления), достижимые цели (описание фактов), эффективные методы аналитики (наблюдения и эксперименты), и философия допустима в научном мировоззрении, если она не противоречит таким правилам рациональности. Гуссерль, напротив, предполагает, что философия должна стать основой всей исследовательской практики ученого, но для этого она должна сама стать «строгой наукой». Он разрабатывает принцип феноменологических редукций, чтобы противостоять материалистической (натуралистической) и скептической установкам. Гуссерль, начиная с самых ранних своих работ, трансформировал философию в последовательную и непротиворечивую конструкцию описания феноменов, разрабатывая новую интерпретацию реальности как многообразных и связанных смыслов и форм представлений о реальности.

Научная новизна статьи заключается в том, что сравнительный анализ философских установок Маха и Гуссерля позволяет, с одной стороны, выявить сильные стороны их теоретических позиций, а с другой стороны, прояснить важные, хотя и неочевидные, следствия применяемых ими философских принципов, в частности, логическую последовательность принципа феноменологических редукций Гуссерля и противоречивые стороны принципа экономии мышления Маха.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что заочные споры Маха и Гуссерля позволяют яснее понять некоторые следствия позитивистских и феноменологических идей для современного развития и взаимовлияние философии и науки.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что споры об отношении философского и научного рационального знания далеки от завершения и с развитием науки становятся еще более насущными и продуктивными.

**Ключевые слова:** Эрнст Мах, Эдмунд Гуссерль, элементы опыта, факт, феноменологическая редукция, структура феномена, научная и философская рациональность.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01014, <https://rscf.ru/project/24-28-01014/>.

**Для цитирования:** Серкова В. А., Березовская И. П. Научная и философская рациональность: Эрнст Мах vs Эдмунд Гуссерль // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 129–139. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-129>.

Original article

## SCIENTIFIC AND PHILOSOPHICAL RATIONALITY: ERNST MACH VS. EDMUND HUSSERL

V. A. Serkova<sup>1</sup>, I. P. Berezovskaya<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>e-mail: henrypooshel@rambler.ru

<sup>2</sup>e-mail: ipberezovskaya@mail.ru

**Abstract.** Ernst Mach and Edmund Husserl developed as scientists and philosophers during a period when science was becoming the model of rational thought. However, Mach and Husserl had different understandings of the ideals of science and philosophy, and their understandings of the importance of science for philosophy and philosophy for science were radically different. The purpose of the study is to identify the reasons for their differences in views on the goals of scientific knowledge and the ideals of rational knowledge. The results of the study allow us to conclude that Mach, as a representative of positivism, believes that philosophy is too wasteful in its rational means. From Mach's point of view, a scientist should present clear and consistent principles of research (the principle of economy of thought), achievable goals (description of facts), effective methods of analysis (observations and experiments), and philosophy is permissible in the scientific worldview if it does not contradict such rules of rationality. Husserl, on the contrary, suggests that philosophy should become the foundation of a scientist's entire research practice, but to do so, it must itself become a «rigorous science». He develops the principle of phenomenological reductions to counter materialistic (naturalistic) and skeptical attitudes. Husserl, beginning with his earliest works, transformed philosophy into a consistent and coherent construction of the description of phenomena, developing a new interpretation of reality as diverse and interconnected meanings and forms of ideas about reality.

The scientific novelty of the article lies in the fact that a comparative analysis of the philosophical attitudes of Mach and Husserl allows, on the one hand, to identify the strengths of their theoretical positions, and on the other hand, to clarify important, though not obvious, consequences of the philosophical principles they apply, in particular, the logical sequence of Husserl's principle of phenomenological reductions and the contradictory sides of the Mach's principle of economy of thinking.

The theoretical and practical significance of the work lies in the fact that the correspondence disputes between Mach and Husserl allow us to more clearly understand some of the consequences of positivist and phenomenological ideas for modern development and the mutual influence of philosophy and science.

The obtained results allow us to conclude that the debate about the relationship between philosophical and scientific rational knowledge is far from over and, with the development of science, is becoming even more pressing and productive.

**Key words:** Ernst Mach, Edmund Husserl, elements of experience, fact, phenomenological reduction, structure of phenomenon, scientific and philosophical rationality

**Acknowledgements.** The research was supported by RSF No. 24-28-01014, <https://rscf.ru/en/project/24-28-01014/>

**Cite as:** Serkova, V. A., Berezovskaya, I. P. (2026) [Scientific and philosophical rationality: Ernst Mach vs. Edmund Husserl]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 129–139. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-129>.

### Введение

Эрнст Мах и Эдмунд Гуссерль были современниками: с рождения Маха (1838 г.) до смерти Гуссерля (1938) прошло ровно сто лет. Они являются представителями эпохи формирования неклассических философских программ, Мах – второго этапа позитивистской философии, эмпириокритицизма, Гуссерль – феноменологии. Оба по своему базовому образованию являются представителями так называемых, строгих наук, – Гуссерль изучал математику под руководством Л. Кронекера, К. Вейерштрасса и Л. Кёнигсбергера.

Мах закончил Венский университет и защитил габилитационную работу по физике у А. фон Эттингсгаузена, несколько лет проработал профессором математики в Граце, потом профессором физики, затем стал ректором в Карловом университете Праги и, наконец, стал профессором философии (возглавляя кафедру «истории и теории индуктивных наук») в университете Вены. И у Гуссерля, и у Маха в связи с решением узкопрофессиональных вопросов возникает интерес к философии, у Гуссерля он проявился в связи с неудовлетворительным, с его точки зрения, опытом обо-

снования математических понятий в работе «Философия арифметики» (1891).

Основанием для сравнения столь различных во всем концепций Маха и Гуссерля является их глубинный интерес к основаниям научной рациональности.

Их обоих интересует процесс формирования универсальных правил научного познания, в том числе доказательность, объективность, строгость, простота, структурность такого рода знания, формализованный язык описания явлений. Однако каждый из этих признаков может рассматриваться во множестве концептуальных вариантов. Например, в нашем случае, понятие «строгость» у Гуссерля и Маха наполняется разным содержанием: для Гуссерля – это установка на переход от натуралистического понимания реальности как существующей независимо от сознания и ставящей под сомнение «объективность» познания как соответствие «реальности самой по себе» и «мыслимой реальности». Для Гуссерля первая представляет собой только один из вариантов второй, поскольку она является ничем иным как рациональным способом ее понимания. Кроме того, и Гуссерля, и Маха интересует, какие принципы могут гарантировать «научность» знания, то есть каковы основания рациональности. Для Гуссерля философия формирует строгую рациональность, для Маха – научный опыт.

Отношения к философии у Маха и Гуссерля имели разный вектор развития. Мах всю жизнь боролся с метафизикой: «Моя точка зрения совершенно исключает все метафизические вопросы, как те, которые признаются неразрешимыми лишь для настоящего времени, так и те, которые признаются бессмысленными вообще и навсегда» [12, с. 299–300]. Гуссерль, напротив, пытался ввести философию в класс «строгих наук». У обоих было множество последователей: на основе Общества Маха был создан Венский кружок, в своем манифесте представители этого кружка подтверждают следование линии Маха, который много сил «уделял тому, чтобы очистить эмпирические науки, в первую очередь физику, от метафизических идей» [10, с. 13]. Последователи Гуссерля сформировали феноменологическое движение, альтернативу аналитической философии, истоком которой был Венский кружок [11].

Вопрос об отношении философии и науки, который поднимается в 19 веке позитивистами, и для Гуссерля, и для Маха явился крайне важным для решения всех прочих «частных», по отношению к этому, вопросов, в частности, как должно быть выстроено дисциплинарное поле «научной философии» и каковы ее методологические принципы. Посредством метода сравнительного анализа попытаемся оценить вклад Маха и Гуссерля в понимание назначения философии

и науки. Мах, как известно, придерживался принципа экономии мышления, Гуссерль же разработал метод феноменологической редукции и дескриптивную аналитику как способы превращения философии в «строгую науку». Эти методы представляют собой разные векторы развития философии и ее влияния на формирование научного мировоззрения. Для Маха это влияние должно, согласно принципу экономии мышления, свестись к минимуму, для Гуссерля феноменологическая философия должна стать фундаментом научного понимания мира. О философии Маха написано не так много [1; 2; 3; 4; 15], в отличие от феноменологии Гуссерля, и можно в целом согласиться с оценкой А. Ф. Зотова, что «Философские представления Маха, и в самом деле, по большому счету не были ни учением, ни даже хорошо уложенной дедуктивной конструкцией» [9, с. 18]. Но ведь Мах и стремился к тому, чтобы из философии перешли в науку исключительно полезные, очевидные и экономичные принципы.

#### Результаты исследования

«Нет философии Маха» [12, с. 299]. Состояли ли в диалоге Мах и Гуссерль? Среди внушительного списка критиков, упоминаемых Махом в главе «Отношение философских кругов к изложенным в настоящей книге взглядам», имя Гуссерля не встречается, – в 1886 году, когда вышел том «Анализа ощущений», Гуссерль был слишком молод, чтобы оказаться среди них. Гуссерль же посвятил Маху главу в первом томе «Логических исследований», где основательно подверг критике «принцип экономии мышления», в котором Мах видел основу исследовательской стратегии ученого. Гуссерль здесь иронически замечает, что, если бы этот принцип был реализован, это привело бы к гибели «всякой истинной логики и теории познания» [8, с. 319] (добавим от себя, что, если бы сам Мах придерживался этого принципа, мы бы никогда не имели возможности прочитать его философские работы. Приведем пример весьма неэкономичного философского рассуждения Маха, которое делает такой привлекательной эту позднюю работу Маха: «Сколько разнообразного я нахожу «в себе», например, по дороге на лекцию! ... Я прохожу мимо городского парка, замечаю и узнаю ратушу, напоминающую мне постройки в готическом и мавританском стиле, как и средневековый дух, в них обитающий. Веря в более культурный будущий строй, я хочу вообразить себе в своей фантазии этот строй, как вдруг при переходе через улицу на меня налетает велосипедист и заставляет меня непроизвольно податься в сторону. Легкая досада на этих идеалистов бесшабашной скорости сменяет мои фантазии о будущем строе. Взгляд на университетское здание напоминает мне

мою цель – предстоящую лекцию, и я ускорю свои шаги» [13, с. 52]).

Мах уверен, что естествоиспытатель, ограничиваясь своей собственной доморощенной философией и не пройдя серьезной философской школы, почти всегда впадает в ошибки: «Всякий философ имеет свое домашнее естествознание, и всякий естествоиспытатель – свою домашнюю философию» обычно тяготеющую к наивному материализму, «недостаточность которого давно уже разглядели не только философы по призванию, но и люди более или менее знакомые с философским мышлением» [13, с. 38]. Следует только очистить философию от «мнимых проблем». Он не раз высказывался в том духе, что «не существует никакой философии Маха, а есть – самое большое – его методология и психология познания, и обе они представляют собой, подобно всем естественнонаучным теориям, несовершенные попытки временного характера» [13, с. 32]. Можно ли согласиться с такой скептической самооценкой Маха-философа? На первый взгляд действительно, этим признанием Маха можно было бы закрыть тему сколько-нибудь значимой роли философии в поле его интеллектуальных интересов, если бы не создание им двух традиционно философских сочинений, первое из которых, – «Анализ ощущений», – основано на фундаментальной эмпирической традиции, восходящей к философии английских эмпириков. В «Анализе ощущений» Мах называет еще и «Прологомены» Канта, которые в ранние годы учебы расшатали его наивно-материалистические воззрения. С этого момента началось его критическое мышление, которое вскоре распространилось и на философию самого Канта. Если Мах и был идеалистом, то его идеализм был замешан на эмпиризме в духе берклианского «esse est percipi». Главным препятствием к пониманию истинных заслуг Маха в философии, по его мнению, послужило то, что в нем видели создателя новой философской программы, в то время как он стремился только к тому, чтобы сформировать крепкий фундамент для своих научных исследований [12, с. 290].

Вторая философская работа Маха «Познание и заблуждение» была опубликована в 1905 году после того, как Мах перенес инсульт и вышел в отставку. И если первая часть «Анализа ощущений» называется «Несколько антиметафизических предварительных замечаний», и весь пафос ее заключается в критике метафизической традиции и утверждении принципа «экономии мышления», то первая глава «Познания и заблуждения» озаглавлена «Философское и естественнонаучное мышление», и Мах признается здесь в том, что «всегда живо интересовался областями науки, граничащими с моей специальностью, равно

и философией» [13, с. 31]. В этой последней книге Маха нет и следов попыток свести окончательные счёты с философией, напротив, в ней царит дух живого и заинтересованного участия в самом процессе философствования. Но в Предисловии к первому изданию (эта работа еще при жизни Маха выдержала два издания) он повторяет то, что утверждал в «Анализе ощущений»: «не существует никакой философии Маха». В другом Предисловии, написанном уже к работе П. Дюгэма «Физическая теория», Мах использует термин «научная метафизика», как легализованной формы философии, допущенной до науки, и описывает в ней, как «физическая теория из мнимого знания на основе вульгарной или более, или менее научной метафизики постепенно превращается в покоящуюся на немногих принципах систему математических положений, экономически описывающих и классифицирующих данные опыта» [14, с. 3]. «Логически правильная», то есть непротиворечивая теория, сформированная на основании такой методологии, должна находиться в тесной связи с наблюдением и экспериментом. «Мах подчеркивал, что ученый часто рассматривает данные опыта как проявление тех или иных скрытых сущностей, то есть с позиций неявно привлекаемой метафизики. Это, согласно Маху, приводит к заблуждениям в науке и мешает ее прогрессу. Критика опыта, нагруженного метафизикой, объявлялась важнейшей задачей «позитивной философии» [9, с. 45]. Философия, как ее мыслит Мах, должна быть не метафизической, то есть полностью исходить из дисциплинарных задач ученого, она не должна отвлекать ученого от предмета его изучения. Но должна ли она быть вообще? Может быть ее отсутствие и есть признак правильно организованной науки?

В свою очередь и Гуссерль в ранней статье «Философия как строгая наука» подвергает критике состояние философского знания: «С самого момента своего возникновения философия выступила с притязанием быть строгой наукой, и притом такой, которая удовлетворяла бы самым высоким теоретическим потребностям... Притязанию быть строгой наукой философия не могла удовлетворить ни в одну эпоху своего развития. Так обстоит дело и с последней эпохой...» [8, с. 187]. Казалось бы, налицо совпадение критического отношения к философии у Гуссерля и Маха, однако их позиции прямо противоположны: Мах в соответствии с принципом экономии мышления стремится вытеснить ее из научного знания, и тем не менее, ищет философского обоснования своих рациональных интуиций в теории психофизических ощущений, в то время как Гуссерль реализует задачу грандиозной трансформации философии, превращая ее в дисциплинированную и непротиворечивую систему, подчи-

ненную принципу феноменологической редукции.

*Мах: ощущения и факты.* Какие исходные «интуитивные» установки определяют в целом концептуальную программу Маха? В «Анализе ощущений» Мах пишет об открытии, которое произвело «решающее значение для всего моего мировоззрения», оно заключается в том, что весь мир можно представить и описать как «один комплекс взаимосвязанных между собой ощущений» [12, с. 69]. Устойчивые образования комплексов ощущений Мах называет фактами, и эти факты являются «исходным пунктом для мышления» [13, с. 36]. Его теоретическая позиция основывается на том, чтобы находить соответствие ощущений и физических свойств (они идентичны, но рассматриваются с разных позиций), и потому их можно назвать «нейтральными элементами». Материалом для аналитики фактов такого рода для Маха становятся физиологические его штудии и работы физиологов Г. Т. Фехнера, К. Э. Геринга, Г. Гейманса, Г. Кирхгофа. Естествознание, главным образом, физика и физиология, дополненная его интересом к психологии, в которой многие ученые-естествоиспытатели видели во времена Маха дисциплинарную замену философии, становятся для него равно важными источниками фактологии. Мах множество раз на разного рода примерах описывает процесс перехода от физического к физиологическому и психическому, и все-таки следует признать, что «факт» как базовый термин, являющийся основой научной и философской программы Маха, остается непроясненным. Более того, он содержит изначальное противоречие, которое разворачивается в теории эмпириокритицизма Маха.

В «Познании и заблуждении» Мах пытается определить суть отношений «мыслей к фактам действительности» [13, с. 175]. С одной стороны, факты и действительность имеют одну природу чего-то внешнего по отношению к мыслям («факт может быть мыслим» [13, с. 176]). Факты раскрываются в наблюдениях, скрытые их стороны выявляются в экспериментах (в том числе, мыслительных), а ряды систематизированных фактов образуют содержание теорий. Но, с другой стороны, Мах пишет, что «между наблюдениями и теорией трудно провести резкую грань, ибо почти каждое наблюдение совершается уже под влиянием теории» [13, с. 175]. Трудно с этим не согласиться, но следует в системе этих рассуждений сделать еще один шаг и признать, что, факты, полученные из наблюдений и проясненные на основании теорий, являются формами мышления. И тогда не является ли физическая составляющая ощущений чистой мнимостью в самом определенном смысле, производной от наших познавательных способностей? Что остается, и действительно ли остаётся что-либо

от физических свойств предметов мира, когда они выступают в формах конкретно психических? Мы можем найти подкрепление этому сомнению (или предрассудку – в гадамеровском смысле) в текстах самого Маха. Неслучайно он называет свою теорию «идеалистической» [13, с. 46]. Проблема противоречия всей конструкции Маха может быть разрешена в ответе на вопрос, является ли наблюдение формой мышления, или оно представляет собой в некотором роде иррациональный прорыв в область того, чем является мир на самом деле, вне зависимости от способностей, состояния и особенностей наблюдателя. Мах пытается справиться с возникающими здесь сомнениями, соглашаясь принять термин Авенариуса «нейтральные элементы ощущений», предвидя упреки в солипсизме, с одной стороны, и в иррациональном присутствии кантовской «вещи в себе», с другой.

Естественнонаучная теория, или философия опыта, или эмпириокритицизм, который он разработал, в основе своей имела стремление освободить науку от «метафизической чертовщины», как выразился Мах в работе «Познание и заблуждение» [13, с. 46]. При этом Мах полагает, что понятия и теории, объясняющие факты, имеют временный характер, а элементы ощущений, неизменны. Однако, как это ни парадоксально, эмпириокритицизм Маха в общем своем развитии является движением от физики к метафизике. Отношение Маха к философии оказывается более, чем сложным. С одной стороны, он признавал, что всякий естествоиспытатель инстинктивно или вполне осознано придерживается определённой философской программы, и, если она недостаточно осмыслена, в ней укореняется множество противоречий, неочевидных для него. Она может содержать ошибки, «в которые почти всегда впадает и поныне не прошедший философской школы естествоиспытатель» [13, с. 37–38]. Мах рассуждает, что такая доморощенная философия неизбежно оказывается под влиянием множества как философских, так и естественнонаучных предрассудков, оставшихся в виде мусора от старых систем, и было бы полезно время от времени расчищать эти кучи мусора или обходить их [13, с. 38]. Но какой должна быть *осмысленная* философия, чтобы она была полезна ученому, но не слишком вовлекала его в философские, пустые, с точки зрения Маха, глубины? В Предисловии к «Физической теории» Дюгэма Мах перечисляет признаки этой вошедшей в тело научного исследования прагматической философии, построенной на принципах экономии мышления: она должна быть обозримой, то есть покоиться на немногих основаниях, описывать и классифицировать данные опыта, изобиловать примерами, или «живыми фактами» из истории науки [14, с. 3–4].

Последовавшая реакция на теорию элементов (в числе его критиков, как известно, был и В. Ленин, основательно раскритиковавший в «Материализме и эмпириокритицизме» его идеалистическую и субъективистскую позицию) показала необходимость разъяснений основных пунктов его программы. «Многим читателям мир в моем понимании кажется каким-то хаосом, каким-то клубком элементов» [12, с. 296]. Следовало ответить на упреки в «чрезмерной оценке чувственной стороны познания» и в непонимании природы абстракции и логического мышления. Но главный пункт критики касался противоречий, связанных с двойственной природой элементов.

Мах дает разъяснения в последней части «Анализа ощущений». Однако они мало что прибавляют к его основополагающему тезису, согласно которому нет противоположности между психическим и физическим и между субъективным и объективным [12, с. 297], и элементная природа ощущений не предполагает их дальнейшего деления. Мах постулирует их причастность к двум основам, – мыслительной (духовной) и физической (природной), – и это именно недоказуемое, интуитивно принятое основоположение, которое, с точки зрения Маха, самоочевидно и потому не требует философских (бессмысленных) вопросов и соответствует «единственно разумному поведению научного исследователя» [12, с. 298]. Но если вопросы все-таки возникают, Мах в этом случае просто не желает входить в бесперспективные и «неэкономичные» дискуссии.

Итак, мы вынуждены констатировать, что основная проблема для признания установки эмпириокритицизма состоит в том, что непроясненными и противоречивыми оказываются базовые термины философии Маха – «факт» и «элементы ощущений».

*Гуссерль: принцип феноменологической редукции.* Что же в этой связи представляют собой философские принципы Гуссерля? В отличие от Маха Гуссерль не стремится укоренить философию в какой бы то ни было эмпирической науке, он ставит своей задачей превратить философию в науку. И дисциплинарная строгость философии связана с методологическими принципами, которые разрабатывает Гуссерль, начиная с «Логических исследований», а именно, – с осуществлением принципа феноменологических редукций. Не углубляясь в подробности феноменологической аналитики, отметим, что феноменологическая редукция означает признание всего, что мы рассматриваем как реальность, результатом работы нашего сознания. Это, выглядит как вызов «естественной установке», поскольку в своих обыденных представлениях все обстоит прямо противоположным образом: сознание – это отражение мира, вторичное образова-

ние, надстраивающееся над реальностью. Однако, с точки зрения Гуссерля, нам не следует просыпаться на последнем этапе производства реальности в сознании, когда мы застаем реальность в уже «готовых» формах и рассматриваем их как предсуществующие сознанию. Радикальным следствием феноменологической установки будет понимание того, что мы не можем сравнивать мыслимые предметы с «объектами мира», но можем сравнивать только разные способы их «осуществления» (например, воспринимаемое яблоко и воображаемое яблоко). С точки зрения Гуссерля и то, и другое – результаты деятельности сознания. Но мы склонны в обыденном сознании выдавать предметы, данные в восприятии (или в ощущениях), за предметы внешней реальности. В 1, 2 и 3 частях «Идей к чистой феноменологии» и в «Феноменологии внутреннего сознания времени» Гуссерль блестяще анализирует как утверждается (конституируется) то, что мы в наивном объективистском мышлении рассматриваем как реальность внешнего мира. Это дает возможность Гуссерлю преодолеть противоречия дуалистических конструкций и прояснить, каким образом мыслимая вещь оказывается причастной этому внешнему миру [5; 6; 7]. Предметы сознания, включенные в «реальность сознания», или в мыслимый в сознании мир, не ограничиваются ни «вещью в себе», ни материальными объектами. Они представляют собой такую реальность, которая целиком проявляется в тотальности сознания. Вещь как внешняя реальность в результате феноменологической редукции получает статус мыслимого предмета.

*Структура феномена.* Мыслимые предметы Гуссерль называет феноменами, которые имеют вполне определенную структуру, в которой связаны три основных его характеристики: 1) предметность; 2) смысловая определенность предмета; 3) те формы сознания (модусы), в которых реализованы предметно-смысловые данности (в восприятии, или в представлении, или в воспоминании, или в воображении). Такие предметы, как «вещь» или «вещь в себе» анализируются как предметные смыслы разной степени очевидности, которыми наделяет их сознание. Таким образом в сознании мир представлен как бесконечное разнообразие мыслимых предметов, которые могут являться в восприятии («ощущениях») как трансцендентные вещи, источник которых рассматривается как что-то внешнее для сознания, и как имманентные (источником их является само сознание и только сознание, например, все абстрактные или идеальные сущности). Но и первые, и вторые не могут осуществиться как предметы без (вне) сознания. В таком феноменологическом измерении нет противоречий между «вещью» и «вещью в себе», – это разное из-

мерение мыслимого мира, основу которого составляют феномены сознания. Произведя «выключение» реального, объективного, внеположного сознанию мира, Гуссерль делает бессмысленным и тот вопрос, над которым в естественной установке мы бились бы без всякой надежды на его разрешение, а именно, над вопросом о том, каким образом физические и психические характеристики совмещаются в понимании предмета, поскольку физическое это не внешняя характеристика предметов, а то, какое содержание мы приписываем тому, что мыслим как «внеположенное сознанию». А «психическое» – это неудачный синоним понятия «сознание».

Посмотрим теперь, проясняет ли эта феноменологическая структура (предмет – его смыслы – модусы сознания, которые позволяют ему осуществляться) философскую интерпретацию мира в эмпириокритицизме Маха.

*В чем Мах мог бы согласиться с Гуссерлем.* Предметность (интенциональная включенность мыслимых сущностей в поток сознания) составляет основу феноменологии. Предметы даны в разной смысловой наполненности, – от простого восприятия предмета и смутного представления о том, чем он по сути является, до такой степени «ноэмагической» (смысловой, содержательной) мощности, которую можно определить понятиями «концепция», «теория», «наука», (например, наука о таком интенциональном предмете, как Земля). Кроме того, предметы даны в разнообразных модусах, которые позволяют мыслить мир как многообразные виды и формы реальности. Эти три основания структуры феноменов Гуссерля являются основой дескриптивного анализа [Феноменологическая дескрипция]. В предисловии к четвертому изданию «Анализа ощущений» Мах, как и Гуссерль, определяет главную цель научного исследования как «описание фактов действительности» [12, с. 46]. Попытаемся проанализировать, можно ли противоречивую в своем основании и аморфную в своем развитии концепцию опыта Маха прояснить при помощи феноменологической аналитики и привести ее к более системному и непротиворечивому порядку. Иногда для лучшего понимания сути концептуальных идей полезно сопрягать взгляды современников, которые кажутся трудно совместимыми, но, это, тем не менее, помогает прояснить некоторые смутные стороны их теорий.

Можно предположить, что Мах согласился бы со многими положениями гуссерлевой феноменологической установки. Так «предмету» феноменологической конструкции мог бы соответствовать «факт», основой которого являются «психофизические», «нейтральные» элементы опыта. Сам опыт, соответствующий

модусам сознания, в «Анализе ощущений» представлен в основных формах, которые Мах сводит к базовым познавательным способностям, – ощущениям, или «чувствам» и дополняет их научными познавательными процедурами, – наблюдением и экспериментом. В работе «Анализ ощущений» Мах исследует с физиологической позиции «пространственные ощущения глаза» (Гуссерль во втором томе «Идей к чистой феноменологии» анализирует те же процессы как «кинестетическую согласованность простейших телесных движений» [16, с. 120-131]). По существу, и Мах, и Гуссерль строят свою аналитику на описании базовых структур опыта, основой которых у Маха являются «факты» («исходный пункт и цель...мыслей физика» [12, с. 271]), у Гуссерля – интенциональные предметы, включенные в сознание. Каким же смыслом наполняются «факты» и «предметы»? Самыми разными содержаниями, которые для Маха концентрируются на двух полюсах, – на стороне обыденных представлений и в формах научного знания.

В отличие от Маха, Гуссерлю важно изначально включить философскую рефлексию и устранить обыденное сознание (естественную установку сознания), поскольку в ней оказывается непроявленной конституирующая работа сознания. Для Гуссерля и восприятие, и представление – это способы конституирования (учреждения) реальности сознанием. Другими словами, в феноменологической интерпретации физический мир «придуман» сознанием, утверждён в сознании как особого рода дисциплинарное знание. С точки зрения Гуссерля, это и есть способ «строного», научного представления о реальности. Обыденное сознание не принимает в расчет этой тотальной и неизбежной трансформации реальности. Установка Маха – противоположна: он хочет освободить факты от тех наслоений, которые идут от всякого рода интерпретаций явлений и получить «чистый факт», составленный из «нейтральных элементов». И Мах, и Гуссерль пытаются преодолеть наивный материализм. Но Гуссерль делает это последовательно и бескомпромиссно, Мах же продолжает берклианскую идеалистическую традицию, опираясь на «элементы ощущений», и при этом оба делают ставку на науку. В «Анализе ощущений» Мах пишет: «Физиологически мы остаемся эгоистами и материалистами... Но теоретически мы вовсе не должны придерживаться этого взгляда» [12, с. 292]. Однако при этом он не желает столкнуться с двойной проблемой, которую утвердил в своей критической философии Кант, поскольку Мах считает их «принципиально неразрешимыми»: это проблема «вещи в себе» и проблема солипсизма [12, с. 292–293].

Метафизика, с точки зрения Маха, хотя и является рациональным знанием, не выдерживает сравнения

с наукой именно потому, что ставит неразрешимые задачи и не является кумулятивным знанием, поскольку философские системы – это соперничающие виды знания, которые невозможно согласовать. В то время, как наука, – это «усиливающееся мышление», или «научно-дисциплинированное техническое мышление», целью которого является «непрерывное исправление обыденного мышления» [13, с. 35–37]. Мах отмечает, что со времен Ф. Бэкона наука конструируется как структура систематизированных и схематизированных рядов фактов. Так же думал и А. Эйнштейн, для него наука – это «схема упорядочения, в соответствии с которой упорядочиваемые данные можно расположить в виде легко обозримых рядов» [17, с. 129].

Мах соглашается, что научные знания ограничены по времени, они имеют, как потом скажет Т. Кун, парадигматические границы. Ученому этого достаточно, чтобы не терять времени и сил на построение других, более фундаментальных принципов, таких, например, как принцип феноменологических редукций. Ученый тратит сбереженные таким образом силы для новых открытий, даже будучи уверенным в том, что со временем они могут устареть. Прогресс науки, как пишет Мах, осуществляется наощупь и посредством многочисленных опытов [12, с. 299]. Для физика и физиолога Маха, ориентированного на факты и их объяснение, – это вполне нормальный способ существования в науке. Мах живо интересовался зависимостью различных качеств ощущений от «электрических процессов, происходящих в нервах» [12, с. 301], ссылался на исследования электрических токов, фиксируемых в работе мозга физиологов Фехнера и Гельмгольца, и прочитал по этому поводу, как он сам выражается, «ряд довольно плохих лекций» [12, с. 300–301].

Мах осознает также, что философский солипсизм «есть единственная последовательная точка зрения... ввиду их [философов] стремления к вполне законченной, всеобъемлющей, готовой системе мировоззрения» [12, с. 293]. Однако он полагает, что естествоиспытателю следует держать дистанцию между собой и философией, поскольку естествоиспытатель должен иметь дело только с разрешимыми задачами: для ученого «нет такой проблемы, которую он должен был бы признать абсолютно неразрешимой. Если в данный момент та или другая проблемы неприступна, он разрешает покуда другие проблемы, более поддающиеся разрешению» [12, с. 293]. Здоровый прагматизм ученого у Маха облекается в форму принципа экономии мышления, воспринятого у Р. Авенариуса.

Для математика-Гуссерля требуется абсолютно непротиворечивое и достаточное основание к которому должны при необходимости быть редуцированы любые положения любой науки. Расхождение в пони-

мании оснований познания между Махом и Гуссерлем имеет принципиальный характер. Гуссерль строит непротиворечивую последовательную и развивающуюся систему феноменологической философии и науки («Философия как строгая наука», «Философия арифметики» и «Начала геометрии» – это как раз примеры работ, в которых для математических дисциплин и для философии заданы одинаковые параметры строгости). Мах ищет удобную и простую конструкцию, не обременяющую его онтологическими обязательствами, не слишком глубокую, чтобы не погружаться в «ложную метафизику». Он постоянно повторяет: «Я не претендую вовсе на имя философа» [12, с. 69]. Дальнейшее развитие «направления Маха», предпринятое его последователями на третьем этапе формирования позитивистской философии, показало, какую сложную дилемму решал Мах, отстаивая границы своих научных интересов. В манифесте «Научное миропонимание» Р. Карнап, Г. Ган и О. Нейрат развили аргументацию «линии Маха», однако их последовательная и слаженная коллективная работа по устранению «метафизики» из «научного миропонимания» не увенчалась успехом, поскольку следом за представителями Венского кружка включившиеся в эту работу Т. Кун, К. Поппер, И. Лакатос и П. Фейерабенд, исходя из разной аргументации, признали безуспешным занятием полное устранение метафизики из науки. И тем не менее, позиции Маха и Гуссерля и по сей день имеют своих защитников, что, по-видимому, свидетельствует, что этот спор далек от завершения.

### Выводы

Итак, 1) позиции Маха и Гуссерля во многом определяются развитием научного знания как парадигматического для любого типа рациональных представлений о мире; 2) эти позиции радикально различаются отношением к философии, поскольку Гуссерль стремится реформировать философию, превратив ее в строгую аксиоматическую программу описания мира как дескрипцию структурированного порядка феноменов, в то время как Мах, руководствуясь принципом «экономии мышления», ориентируется на элементную структуру фактов, которая раскрывается посредством естественнонаучных наблюдений и экспериментов; 3) для Гуссерля важно, чтобы сознание не проснулось во втором акте производства реальности, он показывает, как оформляется реальность на «низших» стадиях этого производства, – в восприятии, во временных и пространственных синтезах сознания; для Маха совершенно не пригодна феноменологическая редукция: для него физический смысл ощущений не сводим к психическим формам их представления; 4) Мах интересуется процессом физиологиче-

ского оформления «физических элементов», данных в психическом опыте, и он постулирует, что связь психического и физического равновесна и пропорциональна, в «Анализе ощущений» он пытается обосновать это на многочисленных примерах; 5) кардинальное отличие физического и психического миров, с точки зрения Гуссерля, состоит не в том, что один (физический мир) является реальностью, а другой (психический мир) его отражением, и в этом смысле, не-реальностью, а в том, что это реальности разного уровня и разного онтологического порядка; для Маха онтологический статус фактов остается открытым вопросом, он, подобно Декарту, просто постулирует дуальную природу фактов, имеющих двойную психофизическую основу. Гуссерль специально исследует гилетическое («природное») содержание сознания.

Но это именно форма сознания, в которой выражается «внешняя реальность», поскольку все, что нам доступно в качестве реальности, дано исключительно в формах сознания; б) в результате своей бескомпромиссной антиреалистической антиматериалистической и антискептической установки Гуссерль получает непротиворечивую («конвенционалистскую», если угодно) программу истины. Для Маха истины непрерывно трансформируются в процессе прогресса науки, и говорить об абсолютном характере научных истин не приходится.

Спор о характере научного знания и возможности очищения его от «метафизического балласта» продолжается в концепциях Роя Бхаскара, Дэвида Чармерса, Яна Хакинга, Яхо Химанки. И в этом свете аргументы Маха и Гуссерля не теряют своей актуальности.

### Литература

1. Аристов В. В. Эрнст Мах и Людвиг Больцман. Драма идей, драма людей // *Метафизика*. – 2016. – № 3 (21). – С. 100–112. – EDN: XBWTCH.
2. Владимиров Ю. С. *Метафизика*. – М.: Изд-во Лаборатория базовых знаний. – 2002. – 568 с.
3. Гайдено П. П. Эрнст Мах в контексте философии конца XIX – начала XX века // *Метафизика*. – 2016. – № 3 (21). – С. 13–27. – EDN: XBWSZZ.
4. Гришунин С. И. Концепция науки Э. Маха // *Метафизика*. – 2016. – № 3 (21). – С. 44–54. – EDN: XBWTAT.
5. Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии / Пер. с нем. А. В. Михайлова. – М.: ДИК, 1999. – 336 с.
6. Гуссерль Э. *Начало геометрии* / Пер. с нем. – М.: Ad Marginem, 1996. – 272 с.
7. Гуссерль Э. *Феноменологии внутреннего сознания времени*. Т. 1. // Э. Гуссерль *Собрание сочинений*. / Пер. с нем. – М.: РИГ «Логос», Издательство Гнозис, 1994. – 162 с.
8. Гуссерль Э. *Философия как строгая наука* / Пер. с нем. – Новочеркасск: изд-во САГУНА, 1994. – 357 с.
9. Зотов А. Ф. Вместо предисловия, или чем интересна эта книга для современного читателя // Э. Мах *Анализ ощущений и отношение физического к психическому*. – М.: Территория будущего. / Пер. с нем. – 2005. – С. 7–30.
10. Карнап Р., Ган Г., Нейрат О. *Научное миропонимание – Венский кружок* // *Логос*. – 2005. – № 2(47). – С. 13–26. – EDN: ХНКЕРZ.
11. Крафт В. *Венский кружок. Возникновение неопозитивизма* / Пер. с нем. – М.: Идея-Пресс, 2003. – 224 с.
12. Мах Э. *Анализ ощущений и отношение физического к психическому* / Пер. с нем. – М.: Изд. дом «Территория будущего», 2005. – С. 31–301.
13. Мах Э. *Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования* / Пер. с нем. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 456 с.
14. Мах Э. *Предисловие к немецкому изданию* / П. Дюгем *Физическая теория. Ее цель и строение* / Пер. с нем. – изд. второе. – М.: КомКнига, 2007. – С. 3–4.
15. Полуян Н. Н., Кушова И. А. Эдмунд Гуссерль: критика эмпириокритицизма // *Вестник Вятского государственного гуманитарного университета*. – 2015. – № 6. – С. 17–21. – EDN: UGSXTN.
16. Серкова В. А. *Феноменологическая дескрипция*. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. – 320 с. – EDN: QWEXYP.
17. Эйнштейн А. Эрнст Мах // *Метафизика*. – 2016. – № 3 (21). – С. 128–133. – EDN: XBWTDV.
18. Bhaskar R. (1998) *The possibility of naturalism: a philosophical critique of the contemporary human sciences*. – New York: Routledge, Taylor & Francis Group. – 214 p. (In Eng.).
19. Chalmers D. (2007) *Ontological Anti-Realism*. In Chalmers D., Manley D. & Wasserman R. (Ed.). In: *Metametaphysics New Essays on the Foundations of Ontology*. – New York, Oxford University Press. – pp. 77–129. (In Eng.).
20. Hacking J. (2014) *Why Is There Philosophy of Mathematics at All?* Cambridge University Press. – 304 p. (In Eng.).

21. Himanka J. (2019) Reduction in Practice: Tracing Husserl's Real-Life Accomplishment of Reduction as Evidenced by his «Idea of Phenomenology Lectures». *Phenomenology & Practice*. – Vol. 13. – No. 1. – pp. 7–19. – <https://doi.org/10.29173/pandpr29371>. (In Eng.).

#### References

1. Aristov, V. V. (2016) [Ernst Mach and Ludwig Boltzmann. The Drama of Ideas, the Drama of People]. *Metafizika* [Metaphysics]. Vol. 3 (21), pp. 100–112. (In Russ.).
2. Vladimirov, Yu. S. (2002) *Metafizika* [Metaphysics]. Moscow: Laboratory of Basic Knowledge Publishing House, 568 p.
3. Gaidenko, P. P. (2016) [Ernst Mach in the Context of the Philosophy of the Late 19th – Early 20th Century]. *Metafizika* [Metaphysics]. Vol. 3 (21), pp. 13–27. (In Russ.).
4. Grishunin, S. I. (2016) [E. Mach's Concept of Science]. *Metafizika* [Metaphysics]. Vol. 3 (21), pp. 44–54. (In Russ.).
5. Husserl, E. (1999) *Idei k chistoy fenomenologii i fenomenologicheskoy filosofii* [Ideas for Pure Phenomenology and Phenomenological Philosophy]. Moscow: DIK, 336 p. (In Russ., transl. from German).
6. Husserl, E. (1996) *Nachalo geometrii* [The Beginning of Geometry]. Moscow: Ad Marginem, 272 p. (In Russ., transl. from German).
7. Husserl, E. (1994) *Fenomenologii vnutrennego soznaniya vremeni* [Phenomenology of the Inner Consciousness of Time]. Vol. 1. E. Husserl Collected Works. Moscow: RIG Logos, Gnosis Publishing House, 162 p. (In Russ., transl. from German).
8. Husserl, E. (1994) *Filosofiya kak strogaya nauka* [Philosophy as a Rigorous Science]. Novocherkassk: SAGUNA Publishing House, 357 p. (In Russ., transl. from German).
9. Zotov, A. F. (2005) [Instead of a Preface, or Why This Book Is Interesting for the Modern Reader]. *E. Mach Analiz oshchushcheniy i otnosheniye fizicheskogo k psikhicheskomu* [E. Mach Analysis of Sensations and the Relationship of the Physical to the Mental]. Moscow: Territory of the Future, pp. 7–30. (In Russ., transl. from German).
10. Carnap, R., Hahn, G., Neurath, O. (2005) [Scientific Worldview – The Vienna Circle]. *Logos* [Logos]. Vol. 2(47), pp. 13–26. (In Russ.).
11. Kraft, V. (2003) *Venskiy kruzhok. Vozniknoveniye neopozitivizma* [The Vienna Circle. The Emergence of Neopositivism]. Moscow: Idea-Press, 224 p. (In Russ., transl. from German).
12. Mach, E. (2005) *Analiz oshchushcheniy i otnosheniye fizicheskogo k psikhicheskomu* [Analysis of Sensations and the Relationship of the Physical to the Mental]. Moscow: Publ. House «Territory of the Future», pp. 31–301. (In Russ., transl. from German).
13. Mach, E. (2003) *Poznaniye i zabluzhdeniye. Ocherki po psikhologii issledovaniya* [Cognition and Delusion. Essays on the Psychology of Research]. Moscow: Binom. Laboratory of Knowledge, 456 p. (In Russ., transl. from German).
14. Mach, E. (2007) [Preface to the German edition]. *P. Dyugem Fizicheskaya teoriya. Yeye tsel' i stroyeniye* [P. Duhem Physical Theory. Its Purpose and Structure 2nd ed]. Moscow: KomKniga, pp. 3–4. (In Russ., transl. from German).
15. Poluyan, N. N., Kushova, I. A. (2015) [Edmund Husserl: Critique of Empiricriticism]. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta* [Bulletin of the Vyatka State Humanitarian University]. Vol. 6, pp. 17–21. (In Russ.).
16. Serkova, V. A. (2003) *Fenomenologicheskaya deskriptsiya* [Phenomenological Description]. St. Petersburg: St. Petersburg State University Publishing House, 320 p.
17. Einstein, A. (2016) [Ernst Mach]. *Metafizika* [Metaphysics]. Vol. 3 (21), pp. 128–133. (In Russ.).
18. Bhaskar, R. (1998) The possibility of naturalism: a philosophical critique of the contemporary human sciences. *New York: Routledge, Taylor & Francis Group*, 214 p. (In Eng.).
19. Chalmers, D. (2007) Ontological Anti-Realism. In Chalmers D., Manley D. & Wasserman R. (Ed.). *Metametaphysics New Essays on the Foundations of Ontology*. New York, Oxford University Press, pp. 77–129. (In Eng.).
20. Hacking, J. (2014) Why Is There Philosophy of Mathematics at All? *Cambridge University Press*, 304 p. (In Eng.).
21. Himanka, J. (2019) Reduction in Practice: Tracing Husserl's Real-Life Accomplishment of Reduction as Evidenced by his «Idea of Phenomenology Lectures». *Phenomenology & Practice*. Vol. 13. No. 1, pp. 7–19. – <https://doi.org/10.29173/pandpr29371>. (In Eng.).

**Информация об авторах:**

**Вера Анатольевна Серкова**, доктор философских наук, профессор Высшей школы общественных наук, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**ORCID iD:** 0000-0003-4543-0496

e-mail: henrypooshel@rambler.ru

**Ирина Петровна Березовская**, кандидат философских наук, доцент Высшей школы общественных наук, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-9429-784X

e-mail: ipberezovskaya@mail.ru

**Вклад соавторов:**

**Серкова В. А.** – общая идея статьи и структура.

**Березовская И. П.** – Введение статьи, Заключение, оформление статьи.

Часть «Результаты исследования» – совместная работа.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила в редакцию: 20.11.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Vera Anatolyevna Serkova**, Doctor of Philosophy, Professor of the Graduate School of Social Sciences, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

**ORCID iD:** 0000-0003-4543-0496

e-mail: henrypooshel@rambler.ru

**Irina Petrovna Berezovskaya**, Candidate of Philosophy, Associate Professor of the Graduate School of Social Sciences, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-9429-784X

e-mail: ipberezovskaya@mail.ru

**Contribution of the authors:**

**Serkova V. A.** – general concept and structure of the article.

**Berezovskaya I. P.** – Introduction, Conclusion, and article design.

The «Results» section is a joint work.

There are no conflicts of interest.

The paper was submitted: 20.11.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## О ЗНАЧЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ Л. ЗАГЗЕБСКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ГЕТТИЕРА

**Р. А. Ярцев**

Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия  
e-mail: rust-66@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу авторитетных результатов исследований Л. Загзебски по проблеме Геттиера, многолетние попытки решения которой пока не убедительны. Целью анализа является проверка этих результатов и установление их значимости для решения проблемы в философии науки.

С опорой на разработанную концепцию рационального скептицизма подтверждается вывод Л. Загзебски о независимости между идеалом абсолютно достоверной истины в познании и относительно достоверной истиной, реально обосновываемой познающим субъектом. Вместе с тем впервые обнаруживается ряд допущенных автором ошибок и показывается, что их устранение может привести к успешному решению проблемы Геттиера.

Так, Л. Загзебски, наряду с другими исследователями, не уточняет, что данная проблема возникает лишь для рациональных когнитивных практик, нормы которых требуют логического обоснования истины и что концепции на основе экстернализма не поддерживают науку с ее интернализмом. Известная же постановка проблемы является экстерналистской: расхождение между истиной и обоснованием в случаях Геттиера демонстрируется не когнитивной деятельностью другого субъекта, а декларацией внешнего положения дел. Поэтому на интерналистскую философию науки не распространяется вывод Л. Загзебски о том, что проблема относится к любым концепциям, определяющим знание как истинную веру плюс «что-то еще».

Показывается, что рациональный скептицизм обосновывает интерналистский пересмотр научных знаний, при котором обоснование истины есть необходимое и достаточное для установления знания «что-то еще». Данный путь решения проблемы, устраняющий независимость между истиной и обоснованием через отказ от экстерналистского понимания истины, ошибочно отвергается Л. Загзебски, выступающей против интерналистского принципа «*S* обоснованно верит в то, что *P*» влечет за собой *P*»: однако ее возражения Р. Алмедеру опровергаются уточнением научной когнитивной практики, для которой решается проблема. Также автор не обозначает популярного, но ошибочного пути решения, состоящего в добавлении к обоснованию того или иного экстерналистского условия, которое в силу своей непроверяемости превращает любое решение в бесполезный формализм: таковы, как видится, условия отсутствия возможных опровержений, объективно-добродетельного «акта» и совместимой привязки.

Рекомендуется избегать выявленных ошибок в дальнейших исследованиях по проблеме Геттиера.

**Ключевые слова:** истина, обоснование, знание, пересмотр, экстернализм, интернализм, рациональный скептицизм, Геттиер, Загзебски.

**Для цитирования:** Ярцев Р. А. О значении результатов Л. Загзебски для решения проблемы Геттиера // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2026. – № 1. – С. 140–150. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-140>.

Original article

## ON THE SIGNIFICANCE OF L. ZAGZEBSKI'S RESULTS FOR SOLVING THE GETTIER PROBLEM

**R. A. Yartsev**

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia  
e-mail: rust-66@yandex.ru

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of the authoritative research results of L. Zagzebski on the Gettier



problem, which has not been solved for many years. The purpose of the analysis is to verify these results and establish their significance for solving the problem in the philosophy of science.

Based on the developed concept of rational skepticism, L. Zagzebski's conclusion about the independence between the ideal of absolutely reliable truth in cognition and relatively reliable truth, which is actually justified by the cognizing subject, is confirmed. At the same time, for the first time, a number of errors made by the author are discovered and it is shown that their elimination can lead to a successful solution to the problem under consideration.

Thus, L. Zagzebski, along with other researchers, does not specify that this problem arises only for rational cognitive practices, the norms of which require a logical justification of the truth and that concepts based on externalism do not support science with its internalism. The well-known formulation of the problem is externalistic: the discrepancy between truth and justification in Gettier's cases is demonstrated not by the cognitive activity of another subject, but by a declaration of the external state of affairs. Therefore, L.'s conclusion does not apply to the internalist philosophy of science. Zagzebski says that the problem applies to any concepts that define knowledge as true faith plus «something else».

It is shown that rational skepticism justifies an internalist revision of scientific knowledge, in which the justification of truth is «something else» that is necessary and sufficient to establish knowledge. This way of solving the problem, which eliminates the independence between truth and justification by rejecting the externalist understanding of truth, is mistakenly rejected by L. Zagzebski, who opposes the internalist principle «S reasonably believes that P» entails P»: however, her objections to R. Almeder are refuted by clarifying the scientific cognitive practice for which the problem is being solved. The author also does not identify a popular but erroneous solution, which consists in adding an externalistic condition to the justification, which, due to its unverifiability, turns any solution into useless formalism: these are, as it seems, the conditions for the absence of possible refutations, an objective virtuous «act» and a compatible binding.

It is recommended to avoid the identified errors in further research on the Gettier problem.

**Key words:** truth, justification, knowledge, revision, externalism, internalism, rational skepticism, Gettier, Zagzebski.

**Cite as:** Yartsev, R. A. (2026) [On the significance of L. Zagzebski's results for solving the Gettier problem]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 140–150. – <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2026-1-140>.

## Введение

Вот уже более 60 лет продолжают множественные попытки найти решение проблемы Геттиера, но их критика оказывается успешнее. Определенным авторитетом пользуются исследования Л. Загзебски, в которых приводятся причины возникающих затруднений. Соглашаясь с некоторыми из этих результатов, мы все же считаем, что последние, в целом, закрывают перспективный путь решения проблемы и должны быть подвергнуты критике, необходимость которой дополнительно мотивируется нашим новым решением [7]. Во-первых, это решение реализует не нашедшие отклика в философской среде идеи Р. Алмедера, точке зрения которого Л. Загзебски оппонирует, и требуется дать ответ на ее замечания. Во-вторых, авторы работ последних лет продолжают ссылаться на результаты Л. Загзебски, не учитывая содержания нашего решения, что увеличивает риск ошибок и повторений.

Например, один из них, упоминая нашу работу, замечает: «если анализ Загзебски верен, то такие предлагаемые решения бесполезны» [10, с. 51]. В другой

статье, развивающей идеи Л. Загзебски, вообще умалчивается о нашем труде, хотя авторская концепция «теоретического релятивизма» заметно напоминает наш «рациональный скептицизм», который обосновывает научное познание не только на профессиональном уровне, но также в философии и повседневной жизни. При этом наша концепция поддерживает релятивизм положений науки относительно непротиворечивого предпосылочного знания, которое может быть неявным и включает принимаемые познающими субъектами эпистемические стандарты<sup>1</sup>: сходных идей придерживаются и авторы указанной статьи<sup>2</sup>, также применяя их к проблеме Геттиера [11, с. 58–62, 67–69, 76–77].

Таким образом, анализ взглядов Л. Загзебски на данную проблему имеет важное значение, вследствие чего он и является здесь предметом нашего рассмотрения. Насколько можно судить, анализируемые взгляды впервые были опубликованы в двух работах автора – статье «Неизбежность проблем Геттиера» [12], где выявляется условие, при котором эта проблема возникает в эпистемических концепциях, а также

<sup>1</sup> О рациональном скептицизме см. [5] и другие наши работы.

<sup>2</sup> Которая, как пишет коллега одного из авторов, «определенно вызывает интерес» [1, с. 109].

монографии «Добродетели разума» [13], где предлагается авторское решение проблемы. Данное решение прежде нами уже рассматривалось [6], и на полученные результаты мы будем опираться. Кроме того, материал указанных двух работ без существенных изменений и дополнений воспроизводится в последующих известных нам публикациях Л. Загзебски по теме, включая недавнюю монографию [15], поэтому наш анализ адресуется, главным образом, к первому из данных оригинальных трудов.

### О возникновении проблемы

Взгляды Л. Загзебски на возникновение проблемы Геттиера составляют основной предмет рассмотрения этой статьи. Сначала мы постараемся изложить их наиболее сжатым образом, цитируя лишь наиболее важные отрывки, а уже затем приступим к обсуждению. И первый такой отрывок совпадает с началом статьи:

«Проблемы Геттиера возникают в теории познания, когда обоснованная истинная вера оказывается истинной лишь по чистой случайности. Поскольку в таких случаях вера легко могла оказаться ложной, обычно делается вывод, что они не являются примерами знания [9]. Мораль, извлеченная за тридцать лет с тех пор, как Геттиер опубликовал свою знаменитую статью, заключается в том, что либо обоснованной истинной веры (ЛТВ) недостаточно для знания, и в этом случае знание должно иметь «добавочный» компонент в дополнение к ЛТВ, либо обоснование должно быть переосмыслено, чтобы сделать его достаточным для знания. Я буду доказывать, что, учитывая распространенное и разумное предположение о том, что связь между обоснованием и истиной является тесной, но [все же] разрушаемой, ни один из этих шагов не может избежать контрпримеров Геттиера. Более того, не имеет значения, если компонент знания в дополнение к истинной вере идентифицируется как нечто иное, чем обоснование, например, гарантия или основательность. Я прихожу к выводу, что *проблемы Геттиера неизбежны практически при любом анализе знаний, который, по крайней мере, утверждает, что знание – это истинная вера плюс что-то еще*» [12, с. 65].

Далее автор рассматривает возникновение данных проблем как для интерналистских эпистемологических концепций, когда обоснование генерируется познающим субъектом из внутренних причин, доступных его сознанию, так и для экстерналистских концепций, когда обоснование или его аналог формируются под действием недоступных субъекту внешних факторов. В первом случае проблемы Геттиера возникают, потому что обоснование не гарантирует получения истины и может утратить с ней связь, ко-

торая, однако, затем будет восстановлена случайным, независящим от субъекта образом. Иллюстрацией здесь служит следующий пример, восходящий к родоначальнику одноименной проблемы [9, с. 122]. Ваш знакомый Смит сообщает, что стал владельцем машины «Форд», демонстрируя ее вам вместе с актом купли-продажи. А по дороге на работу вам встретился другой знакомый – Браун. Отсюда вы заключаете, что дизъюнкция «Смит владеет «Фордом» или «Браун находится в Барселоне» истинна. Однако, на самом деле, Смит вам солгал, показав чужой «Форд» и «липовый» документ о продаже, а Браун срочно вылетел в Барселону. Таким образом, ваше мнение о дизъюнкции является истинным и обоснованным, но не благодаря обоснованию, у которого нет связи с истиной, поэтому знания здесь вы не получите. Авторский комментарий к примеру разъясняет:

«В этом случае проблема возникает потому, что, несмотря на то, что вы, с вашей точки зрения, сделали все, чтобы докопаться до истины, и все, чего кто-либо мог от вас ожидать, ваши усилия не приводят вас к истине. Это просто невезение, что вы стали невольной жертвой лжи Смита, и только случайность, что процедура, которая обычно приводит вас к истине, заставляет вас поверить в ложь о том, что «Смит владеет автомобилем «Форд»». Тот факт, что в конечном итоге вы все равно приходите к истинному убеждению, объясняется второй случайной особенностью ситуации – особенностью, которая не имеет ничего общего с вашей когнитивной деятельностью. Таким образом, проблема для ЛТВ заключается в том, что случайное невезение нивелируется случайным везением. Правильная цель достигнута, но только случайно» [12, с. 66].

В случае экстерналистских концепций, разбирая примеры из теории надежности (релейабилитизма) Э. Плантинги, автор показывает, что и здесь «возможен разрыв связи между процессом формирования надежных убеждений и истиной», когда «случайность невезения нивелируется случайностью удачи», приводя к появлению той же проблемы. В результате Л. Загзебски приходит к выводу, что «до тех пор, пока концепция знания тесно связывает компонент обоснования и компонент истины, но допускает некоторую степень независимости между ними, обоснованной истинной веры никогда не будет достаточно для получения знания» [12, с. 66, 69]. Кроме различных вариаций теории надежности, автором рассматривается еще одна группа экстерналистских концепций, связанных с добавлением к анализу ЛТВ некоторого условия опровержимости или поражаемости (defeasibility), связывающего получение знания, например, с отсутствием любого опровергающего аргумента (defeater),

обладание которым было бы способно подорвать веру субъекта в обосновываемую истину. Однако автор показывает, что обладание таким аргументом повлечет за собой веру субъекта в ложность рассматриваемого положения, а это уже противоречит ранее принятому допущению о недостаточности условия опровержимости для установления истинности знания. Но если ослабить требование отсутствия опровергающего аргумента, допустив для последнего некоторую вероятность существования, то вновь появляются контрпримеры в стиле Геттиера [12, с. 70–71]. И за еще одним авторским примером следует итоговый вывод: «Таким образом, представляется, что **никакое понимание знания как истинной веры плюс чего-то еще не может противостоять возражениям Геттиера, пока существует небольшая степень независимости между истинной и другими условиями знания**» [12, с. 72].

В цитируемом тексте нами выделены два фрагмента. Один из них обозначен жирным шрифтом и содержит наиболее популярный среди специалистов по проблеме итоговый вывод Л. Загзебски, поддерживаемый также в недавних трудах отечественных авторов [2, с. 67; 7, с. 12; 11, с. 75]. Другой же фрагмент, выделенный в начале статьи курсивом, содержит критикуемый нами вывод, на ошибочность которого хотелось бы обратить внимание: необходимая аргументация приводится далее в разделе.

Прежде всего, уточним сферу возникновения проблемы Геттиера. Как известно, человеческое познание представляет собой совокупность когнитивных практик, различающихся эпистемическими стандартами и равноправных в своих притязаниях на истину, поскольку сравнительная оценка этих притязаний недостоверна из-за отсутствия привилегированного сравнивающего стандарта. И сразу же заметим, что в практиках, нормы которых не предполагают содержательного обоснования как средства установления истины, проблема Геттиера попросту невозможна: например, в практике, где «желаемое выдается за действительное», для получения знания достаточно лишь одного чувства желания познающего субъекта, без предъявления им каких-либо доказательств.

Следовательно, чтобы корректно ставить и решать обсуждаемую проблему, необходимо прежде уточнить, для какой практики или практик будет производиться исследование, чего известные нам специалисты до сих пор не делали, хотя, например, Л. Загзебски, рассматривая концепции опровержимости, оговаривает в качестве условия своей крити-

ки рациональность познающего субъекта [12, с. 70]. Данное уточнение тем более необходимо ввиду того, что эпистемические нормы различных практик могут противоречить друг другу, и, как следствие, – решение проблемы для одних практик может оказаться неприемлемым для других. Представляется, что поиски указанного решения будут иметь смысл лишь для практик рациональных, нормы которых требуют логического обоснования устанавливаемой истины.

Очевидным примером такой практики является научное познание, обосновываемое рациональным скептицизмом, поэтому предлагаемое нами решение проблемы Геттиера ориентировано строго на стандарты этой практики, включающие, например, норму интернализма [6, с. 35]. О данной же проблеме в связи с наукой можно сказать следующее. Во-первых, это не проблема самого научного познания, в котором любые случаи Геттиера разрешаются настолько естественно, что практикующие ученые их не замечают. Например, если в доказательстве математической теоремы позднее обнаруживается ошибка, устранение которой не опровергает истинности тезиса, то данная ситуация однозначно интерпретируется как опровержение или пересмотр прежнего знания новым, и о недостаточности логического обоснования никто не размышляет. Следовательно, проблема Геттиера возникает лишь для неадекватных научным нормам эпистемических концепций или «анализов знаний»: примеры таких концепций как раз и обсуждаются в статье Л. Загзебски.

Во-вторых, интернализм науки означает, что ни одна из экстерналистских концепций познания не имеет к ней отношения – ведь участие в обосновании факторов, недоступных сознанию конкретного субъекта, означает построение человеческих знаний на догмах, достоверность которых может быть обеспечена лишь иррациональным путем. Так, Р. Алмедер говорит в данной связи о божественном озарении, интуитивном или мистическом прозрении истины, обесмысливающих какие-либо дискуссии по вопросам [8, с. 367]. Эти доводы не означают, что труды философов-экстерналистов вовсе бесполезны для разрешения проблемы Геттиера: однако достичь здесь успеха экстерналистам, на наш взгляд, удастся не раньше, чем ими будет предъявлена актуальная когнитивная практика, нормы которой требуют экстерналистских решений. В наших же исследованиях такие решения прямой помощи не оказывают, поэтому мы и здесь обойдемся без их детального рассмотрения<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> На русском языке они достаточно подробно изложены в работе [3] и других публикациях.

Но при рассмотрении проблемы с позиций интернализма обнаруживается некорректность произведенного Л. Загзебски анализа, который остается наполовину экстерналистским. Так, нам предъявляется лишь один субъект, на примере которого показывается недостаточность интерналистского обоснования для достижения истины, но не другой, чья когнитивная деятельность устанавливает расхождение между этим обоснованием и истиной, а его место занимает всемогущий внешний разум, иррациональным образом сообщающий об объективном положении дел. Откуда, например, может быть известно, что Смит солгал о владении «Фордом», а Браун сейчас в Барселоне? В научном познании – только из интерналистских причин, благодаря появлению новых доказательств, опровергающих ранее имевшиеся доказательства и образующих новое обоснование, обеспечивающее пересмотр прежнего знания. Допустим, после встречи со Смитом вы слушаете полицейскую хронику, из которой узнаете, что он задержан по обвинению в угоне автомобиля «Форд», а потом вам позвонил из Барселоны Браун. Таким образом, при последовательном интернализме вы сами можете быть субъектом, пересматривающим свое прежнее знание о дизъюнкции, несмотря на то, что ее значение при этом не изменяется. Различные варианты пересмотра обсуждались нами ранее [7].

Принципиально ли обнаружение этого второго субъекта для решения проблемы Геттиера в условиях интернализма науки? Безусловно, да, и по двум причинам. Во-первых, оно позволяет выявить за каждым случаем Геттиера ситуацию состоявшегося пересмотра знаний, показывая, что обоснование истины как раз и является тем самым «что-то еще», необходимым и достаточным для установления научного знания познающим субъектом. А, во-вторых, оно наглядно демонстрирует, что и новое установленное знание подвержено возможности будущих пересмотров, а, следовательно, новых случаев Геттиера, не отличаясь своей «поражаемостью» от опровергнутого знания. Например, после звонка Брауна вы можете узнать, что это был розыгрыш пранкера, выполнявшего заказ вашего философского оппонента, а затем наблюдать в теленовостях, как Смита с извинениями выпускают. В результате повторного опровержения вы переходите к новому знанию прежней истины, ранее обоснование которой при этом не только восстанавливается, но и дополняется новой аргументацией.

Отсюда ясно, что в любых случаях Геттиера связь между обоснованием и конкретной истиной, устанавливаемой субъектом науки, действительно, может разрушаться новым исследованием, но даже «виток когнитивной диалектической спирали» никогда не при-

ведет к восстановлению этой связи в прежнем виде, поскольку содержание обоснования изменится. Что же касается защищенной от пересмотров абсолютно достоверной истины, то она, конечно, необходима для исследования в качестве идеальной направляющей цели, но никогда в нем не достигается. Следовательно, связь между выстраиваемым обоснованием и данной истиной в принципе неразрушаема, чтобы можно было вести речь о ее последующем восстановлении.

Ошибочно также обсуждать случаи Геттиера в когнитивном аспекте науки, где непосредственно решается вопрос об истине, с применением терминологии случайности и везения. Ведь оба субъекта – главный герой и его «ревизор» – приходят к отождествляемым при пересмотре истинам рационально, благодаря наличию обоснований, а не случайно, причем итоговый вывод не требует каждый раз никакого везения. Конечно, в практическом смысле может оказаться случайным то, что второй субъект нашел основания для пересмотра знания первого, или вообще, каждый смог выполнить свое исследование, но такие случайности определяются относительно внешних для когнитивного аспекта науки факторов, не учитываемых ее интернализмом. В том же смысле можно говорить о невезении первого и удаче второго субъекта, но данные характеристики будут также внешними, и, более того, пересматриваемыми при повторном опровержении. Остается подчеркнуть, что сохранение прежней истины при новом обосновании в каждом случае Геттиера даже в практическом смысле нельзя считать научной удачей, потому что опровержение любого обоснования в науке сразу же обнуляет и ценность ранее выведенной из него истины.

Таким образом, производимый Л. Загзебски анализ, не выявляя за примерами Геттиера факта пересмотра одного ЛТВ-знания другим, ошибается в их интерпретации как наложения на случайную когнитивную неудачу столь же случайной удаче, будто бы восстанавливающей прежнюю связь между обоснованием и истиной. Анализируя же экстерналистские концепции, автор верно определяет причину их опровергаемости случаями Геттиера – независимость между устанавливаемой истиной и другими условиями знания, потому что данные концепции безуспешно добиваются абсолютной достоверности недостижимой для реального субъекта внешней или объективной истины от истины конкретной, устанавливаемой им в результате проверки всех обосновывающих условий. Однако пример науки показывает, что адекватные ей последовательно интерналистские концепции, утверждающие исключительную значимость обоснования для получения новых знаний, способны преодолеть возражения Геттиера против ЛТВ, опровергая

неоправданное распространение на них вывода Л. Загзебски о том, что проблема касается любых эпистемических концепций, определяющих знание как истинную веру плюс «что-то еще».

### О путях решения проблемы

Заключительная часть статьи Л. Загзебски посвящена обсуждению альтернативных путей решения проблемы Геттиера. Первым из них, на взгляд автора, является «отказ от независимости между условием обоснования и условием истинности. Обоснование должно быть определено таким образом, чтобы никакое ложное убеждение не могло ему соответствовать. Поскольку случаи Геттиера основаны на ситуациях, в которых вера является истинной, но с таким же успехом она могла бы и быть ложной, все такие случаи были бы исключены из класса обоснованных (гарантированных) убеждений. При таком подходе элемент истины в обосновании знания является излишним, и знание – это просто обоснованная (гарантированная) вера. «S обоснованно верит в то, что P» влечет за собой P. Немногие философы поддержали эту точку зрения (Сноска: Исключением является Роберт Алмедер [8]. Причина, по которой Алмедер поддерживает утверждение «S обоснованно верит в то, что P» влечет за собой P, заключается в том, что определение того факта, что вера в р обоснована, влечет за собой определение факта, что р истинна. Я нахожу это неправдоподобным, потому что (1) существует множество способов определить истинностное значение утверждения р, независимо от обоснования конкретного субъекта своей веры в р; и 2) даже если акт определения того, что вера обоснована, включает определение ее истинности, из этого не следует, что факт обоснованности веры влечет за собой ее истинность)...

Второй способ избежать их [проблем Геттиера] – это перейти к противоположной крайности и сделать условие обоснования и условие истинности почти полностью независимыми... При таком подходе элемент удачи, допускаемый в состоянии знания, настолько велик, что предполагаемые контрпримеры, основанные на удаче, не учитываются. С этой точки зрения, случаи Геттиера были бы просто приняты как случаи знания. В конце концов, если знание – это всегда, в основном, удача, то не будет ничего раздражающего в том случае, когда истина приобретает благодаря удаче.

Возможно, ни одна из этих альтернатив не понравится большинству философов, которые считают идею о том, что существует небольшая, но реальная степень независимости между обоснованием и обретением истины, слишком привлекательной, чтобы от нее отказаться. Таким образом, третья реакция на про-

блему состоит в том, чтобы принять тот факт, что никакое объяснение знания по принципу «истинная вера + х» не будет достаточным, но будет всегда необходимо добавлять элемент удачи в анализ. Таким образом, знание – это истинная вера + х + удача. При таком подходе признается тот факт, что концепция, которую мы заменяем на «х», должна иметь сильную общую связь с получением истины, но нерушимая связь была бы неразумной. С другой стороны, это также признает тот факт, что мы гораздо менее снисходительны к самой концепции знания. Связь между обоснованием или тем, что мы подменяем буквой «х», и истиной должна существовать в каждом конкретном случае знания. Понятие знания требует успеха, как в достижении цели установления истины, так и в достижении ее с помощью правильного когнитивного пути. Понятие обоснования или гарантии менее строгое, оно требует лишь того, что правильный путь – это тот, который обычно приводит к успеху в установлении истины. Именно это различие между понятиями знания и обоснования является причиной проблем Геттиера» [12, с. 72–73].

Из приведенного текста ясно, что автор понимает истину исключительно экстерналистски, а поскольку подобная истина для субъекта реального познания недостижима, то приведение истины в соответствие с полученным субъектом обоснованием означает для автора полный отказ от требования истинности устанавливаемого таким образом знания. Однако пример науки показывает, что никто здесь не отказывается от установления истины в своих исследованиях, хотя, конечно, под истиной здесь понимается иная, условная истина субъекта, открытая будущим пересмотром, достоверность которой относительна. Соответствующая научная норма как раз и отражена в приведенном выше утверждении Р. Алмедера о том, что обоснование положения р влечет за собой его истинность. Оба же возражения Л. Загзебски на этот счет не выдерживают критики. Во-первых, если заранее оговорено, что проблема Геттиера решается для научной когнитивной практики, то нормы всех иных практик, не требующие от субъекта обоснования для установления истины, из рассмотрения исключаются: в самой же науке подобные нормы, как известно, отсутствуют. Во-вторых, субъект науки всегда претендует как на истинность принимаемых им предпосылок исследования, так и на истинность логического вывода из них результирующих положений, вследствие чего можно делать утверждения не только об обоснованности, но и об истинности данных положений для исследователя, т. е. в интерналистском понимании истины.

Таким образом, первый указанный автором путь оказывается гораздо эффективнее для решения про-

блемы Геттиера, чем изначально предполагалось, если независимость между экстерналистской истиной и интерналистским обоснованием устранять через понижение требований к истине менее радикальным, чем полный отказ от всякой истины в субъективном познании, способом замены недостижимой экстерналистской истины достижимой интерналистской. При этом следует, конечно, признать возможность заблуждения со стороны субъекта, но не пытаться справиться с ситуацией экстерналистскими средствами, а разрешить в будущем ревизию или пересмотр установленного знания другими исследованиями. Как это осуществляется в случаях Геттиера, уже было показано выше на примере с «Фордом», а также в других наших трудах по проблеме.

Однако автор не выделяет иной, противоположный путь устранения данной независимости, который также возможен и состоит в повышении требований к обоснованию так, чтобы исключить возникновение случаев Геттиера, добившись от выстраиваемого субъектом обоснования абсолютной достоверности. В этом случае истина действительно бы гарантировалась получением обоснования, возможность заблуждения субъекта исключалась, а обсуждаемая проблема разрешалась максимально эффективно. Отсюда неудивительно, что подавляющее большинство исследований проблемы так или иначе следовали данному пути, пытаясь усилить обоснование при помощи некоторого дополнительного условия, наделяемого экстерналистским смыслом [4, с. 43]. Например, в теориях поражаемости такое условие появляется вследствие экстерналистского толкования интерналистской нормы непротиворечивости обоснования, которая превращается при этом в требование отсутствия любых опровергающих аргументов. В теориях же познавательной заслуги (credit), включая концепцию Л. Загзебски, дополнительным условием знания становится добродетельное поведение познающего субъекта, которое представляет собой не правильное применение эпистемических норм, а объективную заслугу, обуславливающую достижение истины [14, с. 187]. Наконец, в теоретическом релятивизме вводится условие совместимой привязки (consistent referencng), которое требует отнесения истины, знания и обоснования к одному и тому же набору принимаемых гипотез (или общей перспективе, для которой соответствующие наборы гипотез совпадают, т. е.  $T_1 = T_2 = T_3$ ), допуская для  $T_1$  экстерналистскую возможность «наилучшей теории» или «наилучшей информации» [11, с. 67, 71–73].

К сожалению, экстерналистский характер таких условий, означающий, как было показано выше, невозможность их проверки в конкретных исследова-

ниях, превращает и поддерживаемые ими решения проблемы Геттиера в бесполезные для научного познания формализмы. Так, исключить случаи Геттиера требованием отсутствия возможных опровержений невозможно, потому что его исполнение связано с бесконечным перебором всех мыслимых и немыслимых опровергающих причин: подобным же образом нельзя исключить будущий пересмотр любого решения суда, предугадав все обстоятельства рассматриваемого дела, которые только могут открыться. Данная аналогия уже применялась нами для критики собственной концепции Л. Загзебски, согласно которой достаточной для знания заслугой является совершение объективного и добродетельного познавательного «акта»: как было показано, остается неясным, каким образом может быть достоверно установлено совершение такого акта [6, с. 48–49]. Столь же формальной является и блокировка случаев Геттиера с помощью условия совместимой привязки. Рассмотрим этот случай подробнее.

Так, авторами концепции утверждается, что «в контрпримерах Геттиера  $T_1 \neq T_3$ . Действительно, когда Геттиер использует слово «знать», он имеет в виду «действительно знать», что становится очевидным из приводимых им примеров. Следовательно, ...  $T_1$  будет «наилучшей возможной теорией» или «наилучшей доступной информацией». И для случая с «Фордом» ими предлагается следующий анализ. «У Смита есть все основания полагать, что  $p$ , где  $T_3 =$  совокупность информации, которая включает гипотезу о постоянстве владения автомобилем Джонсом. В то же время  $p$  равно  $true_{T_2}$ , где  $T_2 =$  наилучшая возможная информация (включая информацию о том, что у Джонса нет Форда и что Браун находится в Барселоне). Смит не знает  $T_1$ , что  $p$ , где  $T_1 = T_2 =$  наилучшая из возможных «теорий»» [11, с. 72]. Наше возражение здесь вызывает истолкование наилучшей возможной информации  $T_2$  в том конкретном смысле, что «у Джонса нет Форда и что Браун находится в Барселоне», являющееся еще одним непроверяемым экстерналистским заявлением: ведь на приводимых выше примерах было показано, что любая информация о собственности Смита или Джонса, а также о пребывании Брауна в Барселоне может пересматриваться субъектами научного познания по мере обстоятельств, и, следовательно, такие субъекты никогда не владеют наилучшей возможной на этот счет информацией. Отсюда применительно к науке с ее интернализмом информационное множество  $T_1 = T_2$  не определено для любого из случаев Геттиера, которые при этом остаются в рассматриваемой концепции без объяснения.

Конечно, можно потребовать исключительно интерналистского применения условия совместимой

привязки, однако здесь концепция ничего не сообщает уже о том, какие эпистемические преимущества одно устанавливаемое знание может иметь над другим, если наборы соответствующих «перспективных» гипотез не идентичны, что практически гарантируется использованием субъектами неявного знания. Данный недостаток является весьма существенным для философии науки, поскольку не поддерживается возможность пересмотра научных знаний, имеющего, как известно, первостепенное значение в периоды научных революций: для случаев Геттиера это влечет за собой неспособность даже ставить проблему, потому что исчезают причины, по которым можно было бы оспорить знание  $T_3$  «главного героя». Например, каждый раз, когда вы узнаете что-то новое о Смите или Брауне, вы опять исследуете интересующий вопрос во вновь открывшихся обстоятельствах, т.е. на другом  $T_3$ , и приобретаете при этом новое знание, но теоретический релятивизм не позволяет утверждать, что в прежних обстоятельствах вы ошибались.

В целом же добавление к обоснованию некоторого условия «х» никак не усиливает философские основания науки: если «х» не влияет на применение интерналистских научных стандартов или дублирует их, то такое условие эпистемически бесполезно, а если все же изменяет их действие, то тем самым разрушает научную рациональность, искажая логический вывод из предпосылочного знания. Примером последнего случая может быть полное или частичное понимание «х» как исследовательской удачи, которое переносит на науку несостоятельность соответствующей эпистемической концепции, затрудняющейся с рациональным представлением общепринятых научных норм: «снисходительности» такая концепция, действительно, не заслуживает.

Таким образом, анализ Л. Загзебски возможных путей решения проблемы Геттиера, в основном, ошибочен. Правильный, на наш взгляд, путь решения определен, но отвергнут на основаниях, не выдерживающих критики, тогда как альтернативный путь, безуспешно пытающийся устранить независимость между истиной и другими условиями знания, критически не представлен. Вместе с тем скептическое отношение автора к эпистемическим концепциям, принимающим в расчет фактор удачи, представляется справедливым.

### Заключение

1. Известные нам специалисты по аналитической философии, включая Л. Загзебски, в своих исследованиях по проблеме Геттиера не уточняют, для какой когнитивной практики или практик необходимо решить данную проблему. Такое уточнение является

существенным, потому что поиски указанного решения имеют смысл лишь для рациональных практик, включающих также научное познание, эпистемические нормы которых требуют логического обоснования устанавливаемой истины. Наши исследования по проблеме Геттиера опираются на собственную эпистемическую концепцию рационального скептицизма, разработанную ранее для обоснования науки.

2. Интернализм как нормативный принцип научного познания означает, что экстерналистские концепции, составляющие большинство из анализируемых Л. Загзебски эпистемических концепций, не имеют отношения к науке, хотя выполненный анализ позволил верно определить причину их опровергаемости случаями Геттиера – независимость между абсолютно достоверной истиной как недостижимым для субъекта внешним идеалом познания и относительно достоверной истиной, реально обосновываемой им в исследовании. Однако авторский анализ перспективных для науки интерналистских концепций оказался ошибочным, поскольку в нем был лишь наполовину преодолен экстерналистский подход к проблеме: расхождение между истиной по вопросу и полученным субъектом обоснованием демонстрируется не через когнитивную деятельность другого субъекта, а путем безапелляционного объявления внешнего положения дел. Следовательно, на такие концепции не распространяется общий вывод Л. Загзебски о том, что проблема Геттиера касается любых эпистемических концепций, определяющих знание как истинную веру плюс «что-то еще».

3. С точки зрения указанных интерналистских концепций, обнаружение двух познающих субъектов в каждом случае Геттиера принципиально важно для успешного разрешения соответствующей проблемы, потому что выявляется состоявшийся пересмотр знаний, при котором обоснование истины как раз и есть указанное Л. Загзебски «что-то еще», необходимое и достаточное для установления знания. Данное выявление наглядно демонстрирует, что и знание пересматривающего субъекта может быть со временем пересмотрено, приводя к новым случаям Геттиера, поэтому не следует даже пытаться справиться с ней экстерналистскими средствами. Рациональный скептицизм обосновывает пересмотр научных знаний, и более подробно это обоснование, а также предлагаемое нами решение проблемы Геттиера, раскрываются в других наших работах.

4. При пересмотре научного знания, осуществляемом в любом случае Геттиера, оба субъекта приходят к своему знанию не случайно, а благодаря своим обоснованиям, причем сохранение прежней истины здесь нельзя считать удачей даже в практическом смысле,

поскольку опровержение всякого обоснования в науке означает и отрицание ценности ранее установленного с его помощью знания. Связь же между обоснованием и истиной, действительно, разрушается при пересмотре, но возможный возврат к данной истине в будущих пересмотрах не приведет к ее восстановлению в прежнем виде, поскольку содержание обоснования изменится. Следовательно, осуществляемый Л. Загзебски анализ, не выявляющий в случаях Геттиера пересмотра знаний, ошибочно интерпретирует каждый из них как наложение на случайную когнитивную неудачу столь же случайной удачи, якобы восстанавливающей прежнюю связь между обоснованием и истиной.

5. Л. Загзебски верно определяет путь решения проблемы Геттиера, состоящий в устранении независимости между истиной и обоснованием через отказ от экстерналистского понимания истины, но ошибочно его отвергает, поскольку не принимает пересматриваемой интерналистской истины субъекта, и для нее требуемый отказ равнозначен более радикальному отказу от истинности обосновываемого знания. Ее возражения против интерналистского принципа «*S* обоснованно верит в то, что *P*» влечет за собой *P*» опровергаются тем, что в научной когнитивной практике не только исключена возможность устанавливать истину независимо от обоснования, но и, благодаря допущению об истинности предпосылок исследования, можно также претендовать на истинность обосновываемого положения. Наше решение проблемы следует данному принципу как научной норме и реализовано на отвергнутом Л. Загзебски пути.

6. Другой путь решения проблемы, гораздо более популярный, но являющийся ошибочным, автором не выделяется: он состоит в повышении требований к обоснованию с целью исключения случаев Геттиера путем добавления экстерналистских условий, которые оказываются непроверяемыми, превращая тем самым предлагаемые решения проблемы в эпистемически бесполезные формализмы. Таковы, например, условие отсутствия возможных опровержений, требующее бесконечного перебора опровергающих причин, предлагаемое Л. Загзебски условие объективного добродетельного «акта», совершение которого достоверно не устанавливается, а также условие совместимой привязки, опирающееся на неконкретизируемое в науке понятие «наилучшей теории» или «наилучшей информации». Хотя последнее условие допускает также интерналистскую трактовку, оно и в этом случае оказывается неприменимым к пересмотру научного знания.

7. Добавление к обоснованию любого условия «х» либо эпистемически бесполезно, если никак не влияет на применение интерналистских научных стандартов, либо разрушает научную рациональность, искажая логический вывод из предпосылочно-го знания. Примером последнего служит понимание «х» как исследовательской удачи, выражающее несостоятельность соответствующей эпистемической концепции, которая затрудняется с рациональным представлением научных норм. Здесь мы соглашаемся с Л. Загзебски в том, что подобная концепция неприемлема.

#### Литература

1. Головкин Н. В. Чего нет в известной статье Эдмунда Геттиера // Сибирский философский журнал. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 105–126. – <https://doi.org/10.25205/2541-7517-2023-21-1-105-126>. – EDN: KKHJG.
2. Демин Т. С. Проблема Геттиера: что делать с головоломкой аналитической эпистемологии? // Эпистемология и философия науки. – 2019. – Т. 56, № 3. – С. 58–75. – <https://doi.org/10.5840/eps201956349>. – EDN: TEQACX.
3. Каримов А. Р. Эпистемология добродетелей: научная монография. – СПб.: Алетейя, 2019. – 428 с. – EDN: MUHDL.
4. Клейнман П. Философия: краткий курс / пер. с англ. Ю. Константиновой. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 272 с.
5. Ярцев Р. А. Метод науки: монография. – Beau Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2018. – 205 с. – EDN: EKEEFW.
6. Ярцев Р. А. Научное познание: эпистемология добродетелей vs рациональный скептицизм // Антиномии. – 2022. – Т. 22, № 4. – С. 32–52. – [https://doi.org/10.17506/26867206\\_2022\\_22\\_4\\_32](https://doi.org/10.17506/26867206_2022_22_4_32). – EDN: KFDURP.
7. Ярцев Р. А. Проблема Геттиера с позиций рационального скептицизма // Антиномии. – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 7–24. – [https://doi.org/10.17506/26867206\\_2021\\_21\\_2\\_7](https://doi.org/10.17506/26867206_2021_21_2_7). – EDN: GTCNID.
8. Almeder R. (1974) Truth and Evidence. *The Philosophical Quarterly*. – Vol. 24. – No. 97, pp. 365–368. – <https://doi.org/10.2307/2217830>. (In Eng.).
9. Gettier E. L. (1963) Is Justified True Belief Knowledge? *Analysis*. – Vol. 23. – No. 6, pp. 121–123. (In Eng.).
10. Jungbauer T. J. (2024) Introspection, Fallibilism, and Gettier Problems. *Aperto Animo*. – No. 4, pp. 49–68. (In Eng.).

11. Vervoort L., Shevchenko A. A. (2022) Epistemic relativism and the Gettier problem: insights from philosophy of science. *Epistemology & Philosophy of Science*. – Vol. 59. – No. 1, pp. 58–80. – <https://doi.org/10.5840/eps20225917>. – EDN: CGGRAF. (In Eng.).
12. Zagzebski L. (1994) The Inescapability of Gettier Problems. *The Philosophical Quarterly*. – Vol. 44. – No. 174, pp. 65–73. (In Eng.).
13. Zagzebski L. (1996) *Virtues of the Mind: An Inquiry into the Nature of Virtue and the Ethical Foundations of Knowledge*. – New York: Cambridge University Press, 365 p. (In Eng.).
14. Zagzebski, L. (2017) The Lesson of Gettier. In R. Borges, C. de Almeida, P.D. Klein (eds.) *Explaining Knowledge: New Essays on the Gettier Problem*. New York: Oxford University Press, pp. 179–190. (In Eng.).
15. Zagzebski L. (2020) *Epistemic Values: Collected Papers in Epistemology*. – New York: Oxford University Press, 364 p. (In Eng.).

### References

1. Golovko, N. V. (2023) [What is not mentioned in the famous article by Edmund Gettier]. *Sibirskij filosofskij zhurnal* [Siberian Philosophical Journal]. Vol. 21. No. 1, pp. 105–126. – <https://doi.org/10.25205/2541-7517-2023-21-1-105-126>. (In Russ.).
2. Demin, T. S. (2019) [Gettier Problem: What Should We Do with the Puzzle of Analytical Epistemology?]. *Epistemologiya i filosofiya nauki* [Epistemology & Philosophy of Science]. Vol. 56. No. 3, pp. 58–75. – <https://doi.org/10.5840/eps201956349>. (In Russ.).
3. Karimov, A. R. (2019) *Epistemologiya dobrodetel'ej* [Virtue Epistemology]. St. Petersburg: Aleteyya, 428 p.
4. Klejnman, P. (2016) *Filosofiya: kratkij kurs/ per. s angl. Yu. Konstantinovoy* [Philosophy: From Plato and Socrates to Ethics and Metaphysics, an Essential Primer on the History of Thought]. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 272 p.
5. Yartsev, R. A. (2018) *Metod nauki: monografiya* [Method of Science: a monograph]. Beau Bassin: LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 205 p.
6. Yartsev, R. A. (2022) [Scientific Knowledge: Virtue Epistemology vs Rational Scepticism]. *Antinomii* [Antinomies]. Vol. 22. No. 4, pp. 32–52. – [https://doi.org/10.17506/26867206\\_2022\\_22\\_4\\_32](https://doi.org/10.17506/26867206_2022_22_4_32). (In Russ.).
7. Yartsev, R. A. (2021) [The Gettier Problem from a Position of Rational Scepticism]. *Antinomii* [Antinomies]. Vol. 21. No. 2, pp. 7–24. – [https://doi.org/10.17506/26867206\\_2021\\_21\\_2\\_7](https://doi.org/10.17506/26867206_2021_21_2_7). (In Russ.).
8. Almeder, R. (1974) Truth and Evidence. *The Philosophical Quarterly*. Vol. 24. No. 97, pp. 365–368. – <https://doi.org/10.2307/2217830> (In Eng.).
9. Gettier, E. L. (1963) Is Justified True Belief Knowledge? *Analysis*. Vol. 23. No. 6, pp. 121–123. (In Eng.).
10. Jungbauer, T. J. (2024) Introspection, Fallibilism, and Gettier Problems. *Aperto Animo*. No. 4, pp. 49–68. (In Eng.).
11. Vervoort, L., Shevchenko, A. A. (2022) Epistemic relativism and the Gettier problem: insights from philosophy of science. *Epistemology & Philosophy of Science*. Vol. 59. No. 1, pp. 58–80. – <https://doi.org/10.5840/eps20225917>. (In Eng.).
12. Zagzebski, L. (1994) The Inescapability of Gettier Problems. *The Philosophical Quarterly*. Vol. 44. No. 174, pp. 65–73. (In Eng.).
13. Zagzebski, L. (1996) *Virtues of the Mind: An Inquiry into the Nature of Virtue and the Ethical Foundations of Knowledge*. New York: Cambridge University Press, 365 p. (In Eng.).
14. Zagzebski, L. (2017) The Lesson of Gettier. In R. Borges, C. de Almeida, P.D. Klein (eds.) *Explaining Knowledge: New Essays on the Gettier Problem*. New York: Oxford University Press, pp. 179–190. (In Eng.).
15. Zagzebski, L. (2020) *Epistemic Values: Collected Papers in Epistemology*. New York: Oxford University Press, 364 p. (In Eng.).

### Информация об авторе:

**Рустэм Альбертович Ярцев**, доктор философских наук, доцент, профессор кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

**ORCID iD:** 0000-0002-8044-7480; **Researcher ID:** HTR-6936-2023

e-mail: rust-66@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 20.10.2025; принята в печать: 27.01.2026.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Rustem Albertovich Yartsev**, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of automated control systems, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

**ORCID iD:** 0000-0002-8044-7480; **Researcher ID:** HTR-6936-2023

e-mail: rust-66@yandex.ru

The paper was submitted: 20.10.2025.

Accepted for publication: 27.01.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА

К публикации принимаются ранее неопубликованные оригинальные научные статьи и научные обзоры по следующим научным специальностям:

- 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);
- 5.2.4. Финансы (экономические науки);
- 5.2.6. Менеджмент (экономические науки);
- 5.7.1. Онтология и теория познания (философские науки);
- 5.7.2. История философии (философские науки);
- 5.7.3. Эстетика (философские науки);
- 5.7.4. Этика (философские науки);
- 5.7.6. Философия науки и техники (философские науки);
- 5.7.7. Социальная и политическая философия (философские науки);
- 5.7.8. Философская антропология, философия культуры (философские науки);
- 5.7.9. Философия религии и религиоведение (философские науки).

Обзорная статья должна быть концептуальной, т.е. содержать новые идеи и концепции, вытекающие из массива опубликованных материалов.

В случае обнаружения одновременной подачи рукописи в несколько изданий статья будет *ретрагирована* (отозвана из печати).

**Статья** включает в себя следующие элементы:

**УДК.** На первой странице статьи, слева в верхнем углу без отступа, указывается индекс по универсальной десятичной классификации.

**Название статьи** (на русском и английском языках). Название статьи должно быть однозначным, понятным специалистам в других областях, и отражать содержание статьи. Редакция просит не использовать в названии статьи аббревиатуры, вопросительные и восклицательные предложения, а также не формулировать название статьи в виде двух предложений.

**Информацию об авторах** (на русском и английском языках), включающую в себя следующие сведения по каждому автору:

- фамилия, имя, отчество;
- место работы (название организации согласно уставу);
- город, страна;
- контактный электронный адрес.

**Аннотацию** (на русском и английском языках). Аннотация является самостоятельным информативным текстом, содержащим краткую версию статьи. Рекомендуемый объем аннотации: 250–300 слов. Для большинства читателей она будет главным источником информации о представленном исследовании.

В аннотации следует отразить актуальность, цель, используемые подходы, методы и (или) методический аппарат исследования, основные результаты, научную новизну, практическую значимость (при наличии), направления дальнейших исследований, рекомендации. При изложении материала рекомендуется придерживаться вышеуказанной структуры аннотации.

Вся информация, содержащаяся в аннотации, должна быть раскрыта в основном тексте статьи.

**Ключевые слова** (на русском и английском языках). Ключевые слова являются поисковым аппаратом научной статьи. Они должны отражать основную терминологию данного научного исследования. Рекомендуемое количество ключевых слов: 5–10 слов.

**Благодарности** (на русском и английском языках). Здесь следует упомянуть людей, помогавших автору подготовить настоящую статью, а также организации, оказавшие финансовую поддержку.

**Основной текст статьи.** Принимаются статьи на русском и английском языках. Объем текста статьи без библиографического списка должен составлять не более 20 страниц авторского текста, оформленного в соответствии с техническими требованиями журнала.

Основной текст статьи излагается *в следующей последовательности*:

**Введение.** Данный раздел должен содержать обоснование необходимости и актуальности проводимого исследования, краткое описание научной проблемы, которая требует решения, постановку цели исследования, согласованной с названием статьи, ее содержанием и результатами, а также иные аспекты, что в целом позволило бы читателю понять и оценить важность и значимость проведенного исследования.

*Заголовки структурных частей статьи.* Здесь описывается суть исследуемой проблемы, ее связь с темой статьи, степень ее разработанности в современной науке, методологический аппарат и (или) методический инструментарий проведенного исследования. Желательно наличие раздела «Методы», содержащего описание того, как было проведено исследование. Следует изложить все факторы, которые могли повлиять на результаты исследования.

*Результаты исследования* (или иной заголовок). Данный раздел статьи должен содержать описание полученных результатов исследования и их интерпретацию.

*Заключение.* Приводятся выводы, основывающиеся на полученных результатах, выводы о научной ценности и практической значимости полученных результатов, даются рекомендации для дальнейших исследований на основе данной работы. Ранее опубликованные результаты не должны включаться в этот раздел статьи.

*Литература (References).* Список литературы должен содержать, как правило, не менее 15–17 научных источников. В данный раздел могут быть включены следующие типы источников:

- статьи в научных **рецензируемых** журналах;
- статьи в **рецензируемых** сборниках трудов конференций;
- книги (кроме учебной и справочной литературы);
- монографии;
- патенты.

Не рекомендуется включать источники из малотиражных изданий (сборников статей, трудов конференций, монографий), не доступных для ознакомления онлайн, российских журналов, не входящих в РИНЦ или исключенных из РИНЦ.

Ссылки на правовые акты, справочные и статистические материалы, информационные и аналитические материалы сайтов необходимо оформлять в виде подстрочных библиографических ссылок. Нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций. Рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи и монографии. Диссертации рассматриваются как рукописи и не являются печатными источниками. Если ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций необходимы, то их предпочтительно оформлять также в виде подстрочных библиографических ссылок.

В списке источников рекомендуется наличие работ иностранных авторов (не менее 30%), а также работ, изданных за последние 5 лет.

Прямое библиографическое самоцитирование (процент работ авторов в общем списке источников) не должно превышать 20%.

Литература приводится в алфавитном порядке, иностранные источники размещаются в конце библиографического списка также в алфавитном порядке.

Для оформления списка источников используется ГОСТ Р 7.0.5-2008. Примеры оформления библиографических ссылок.

Для оформления **References** используется система Harvard system of referencing. Правила и примеры оформления.

На все источники должны быть ссылки в тексте статьи в квадратных скобках. Например, [5] или [9, с. 14], т. е. указывается номер источника в списке литературы или номер источника в списке литературы и номер страницы в этом источнике.

**Аффилиация авторов** (на русском и английском языках). Для каждого автора указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность с названием структурного подразделения организации, наименование организации (постоянного места работы автора) полностью согласно уставу организации; **ORCID iD, Researcher ID, Scopus Author ID** (при наличии); город, страна, электронный адрес (e-mail).

**Вклад соавторов** (при наличии авторского коллектива).

Правила оформления статьи и ее шаблон представлены на сайте журнала <http://intellekt-izdanie.osu.ru/>

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word в формате \*.doc или \*.docx. Для всех частей статьи должны выполняться следующие технические требования:

- шрифт: гарнитура Times New Roman, 14 pt;
- межстрочный интервал – 1,5 строки;
- абзацный отступ – 1,25 см.;
- выравнивание текста: по ширине;
- автоматическая расстановка переносов должна быть выключена;
- поля: левое – 2 см, правое – 2 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

**Формулы и символы** помещаются в тексте статьи, используется редактор формул Microsoft Equation.

**Таблицы.** Все таблицы, встречающиеся в тексте статьи, должны быть пронумерованы и иметь название, которое располагается перед таблицей.

Формат названия таблицы:

Таблица <номер>. <Название без использования аббревиатуры>.

Под таблицей должно быть указано авторство (источник). Рекомендуемый формат:

- Источник: разработано автором;
- Источник: разработано автором на основе <указать источники>;
- Источник: заимствовано из [указать источники].

По тексту статьи должны быть обязательно ссылки на все таблицы.

Внутри таблицы допускается размер шрифта 12 pt (гарнитура Times New Roman)

**Рисунки.** Все рисунки, встречающиеся в тексте статьи, должны быть пронумерованы и иметь название, которое располагается под рисунком.

Формат названия рисунка:

Рисунок<номер>. <Название без использования аббревиатуры>

После названия рисунка должно быть указано авторство (источник) этого рисунка. Рекомендуемый формат:

- источник: разработано автором;
- источник: разработано автором на основе <указать источники>;
- источник: заимствовано из [указать источники].

По тексту статьи должны быть обязательно ссылки на все рисунки.

Вся экспликация (подписи) в поле рисунка должны быть выполнены шрифтом Times New Roman, допускается размер шрифта 12 pt.

Не допускаются отсканированные графики, таблицы, схемы.

**Фотографии,** представленные в статье, должны быть высланы отдельным файлом в форматах \*.tiff или \*.jpg с разрешением не менее 300 dpi.

Подстрочные библиографические ссылки оформляются на основе использования команды MS Word «Ссылки / Вставить сноску».

## BASIC REQUIREMENTS FOR THE ARTICLE, SUBMITTED TO THE EDITORIAL OF THE JOURNAL

Previously unpublished original scientific articles and scientific reviews in the following **journal headings** are accepted for publication:

### **Economic sciences**

The results of fundamental and applied scientific research in the field of regional and sectoral economics, finance, management are published.

### **Philosophical sciences**

The subject of the articles is topical issues in the field of ontology and the theory of knowledge, history of philosophy, aesthetics and ethics, philosophy of science and technology, social and political philosophy, philosophical anthropology and philosophy of culture, philosophy of religion and religious studies.

### **Transport**

Original articles are published presenting the results of solving scientific and practical problems in the field of operation of road transport are considered.

The review article should be conceptual, that is, contain new ideas and concepts arising from an array of published materials.

If a manuscript is submitted simultaneously to several editions, the article will be retracted (withdrawn from print).

### **The article includes the following elements:**

**UDC.** On the first page of the article, in the upper left corner without indentation, the index according to the universal decimal classification is indicated.

**The title of the article** (in English and Russian). The title of the article should be unambiguous, understandable to specialists in other fields, and reflect the content of the article. The editorial board asks not to use abbreviations, interrogative and exclamation sentences in the title of the article, and also not to formulate the title of the article in the form of two sentences.

**Information about the authors** (in English and Russian). including the following information for each author:

- full name;
- place of work (name of the organization according to the charter);
- city, country;
- contact email address.

**Abstract** (in English and Russian). The abstract is a self-contained informative text containing a short version of the article. Recommended annotation contains about 250–300 words. For most readers, it will be the main source of information about the presented research. The annotation should reflect the relevance, purpose, approaches used, methods and (or) methodological apparatus of the study, the main results, scientific novelty, practical relevance, directions for further research, recommendations. In the presentation of the material, it is recommended to adhere to the above structure of the annotation.

All information contained in the abstract should be disclosed in the main text of the article.

**Key words** (in English and Russian). Key words are a search engine for a scientific article. They should reflect the basic terminology of this scientific study. Recommended number of key words is 5–10 words.

**Acknowledgments** (in English and Russian). Mention should be made of the people who helped the author prepare this article, as well as the organizations that provided financial support.

**The main text of the article.** Articles in Russian and English are accepted. The volume of the text of the article without a bibliographic list should be to 20 pages of the author's text, designed in accordance with the technical requirements of the journal.

The main text of the article is presented in the *following sequence*:

*Introduction.* This section should contain a justification for the necessity and relevance of the study, a brief description of the scientific problem that needs to be solved, the goal of the study, consistent with the title of the article, its content and results, as well as other aspects, which in general would allow the reader to understand and appreciate the importance and significance of the study.

*Headings of the structural parts of the article.* Here the essence of the problem under study, its connection with the topic of the article, the degree of its elaboration in modern science, the methodological apparatus and (or) the methodological tools of the research carried out. It is desirable to have a section "Methods" containing a description of how the study was carried out. All factors that could influence the results of the study should be stated.

*Research results* (or another title). This section of the article should contain a description of the obtained research results and their interpretation.

**Conclusion.** Conclusions based on the results obtained, conclusions on the scientific value and practical significance of the results are given, recommendations are given for further research based on this work.

Previously published results should not be included in this section of the article.

**References.** The list of references should contain, as a rule, at least 15–17 scientific sources. The following types of sources can be included in this section:

- articles in scientific peer-reviewed journals;
- articles in peer-reviewed conference proceedings;
- books (except educational and reference literature);
- monographs;
- patents.

It is not recommended to include sources from small-circulation publications (collections of articles, conference proceedings, monographs) that are not available for online review, Russian journals that are not included in the RSCI or excluded from the RSCI.

References to legal acts, reference and statistical materials, informational and analytical materials of websites should be made in the form of subscribed bibliographic references. Undesirable are links to dissertations and abstracts of dissertations. It is recommended to refer to original articles and monographs. These are considered as manuscripts and are not printed sources. If references to dissertations and abstracts of dissertations are necessary, then it is preferable to place them also in the form of subscript bibliographic references.

The list of sources recommends the presence of works by foreign authors, (at least 30%) as well as works published over the last 5 years.

To compile a list of sources, GOST R 7.0.5–2008. Examples of the design of bibliographic references.

Direct bibliographic self-citation (percentage of authors' works in the general list of sources) should not exceed 20%.

The literature is given in alphabetical order, foreign sources are placed at the end of the bibliographic list also in alphabetical order.

The Harvard system of referencing is used for the design of References. Rules and examples of registration.

All sources should be referenced in the text of the article in square brackets. For example, [5] or [9, p. 14], i. e. the number of the source in the list of references or the number of the source in the list of references and the page number in this source is indicated.

**Affiliation of authors** (in English and Russian). For each author, the surname, first name, patronymic, academic degree, academic rank, position with the name of the structural unit of the organization, the name of the organization (permanent place of work of the author) are fully indicated in accordance with the charter of the organization; **ORCID iD**, **Researcher ID**, **Scopus Author ID** (if available); city, country, email address (e-mail).

**Contribution of co-authors** (the section is filled in if there is a group of authors).

The rules for the design of the article and its template are presented on the journal's website <http://intellekt-izdanie.osu.ru/>.

## TECHNICAL REQUIREMENTS

The material must be typed in a Microsoft Word text editor in the format \*.doc or \*.docx. The following technical requirements must be met for all parts of the article:

- font: Times New Roman typeface, 14 pt;
- line spacing – 1.5 lines;
- paragraph indentation – 1.25 cm.;
- text alignment: width;
- automatic hyphenation should be turned off;
- margins: left – 2 cm, right – 2 cm, top – 2 cm, bottom – 2 cm.

**Formulas and symbols** are placed in the text of the article, the Microsoft Equation formula editor is used.

**Tables.** All tables found in the text of the article should be numbered and have a name that is located in front of the table.

### Format

of the table name: Table <number>. <Name without using an abbreviation>.

Their authorship (source) should be indicated under the table. Recommended format:

- Source: developed by the author;
- Source: developed by the author based on <specify sources>;
- Source: borrowed from [specify sources].

According to the text of the article, there must be links to all tables.

A font size of 12 pt (Times New Roman typeface) is allowed inside the table

**Drawings.** All figures found in the text of the article should be numbered and have a name that is located under the figure.

Format of the picture title:

Figure<number>. <Name without using an abbreviation>

After the name of the drawing, the authorship (source) of this drawing should be indicated. Recommended format:

- Source: developed by the author;
- Source: developed by the author based on <specify sources>;
- Source: borrowed from [specify sources].

According to the text of the article, there must be links to all the drawings.

All explication (captions) in the picture field must be made in Times New Roman font, font size 12 pt is allowed

Scanned graphs, tables, and diagrams are not allowed.

The photos presented in the article must be sent as a separate file in \*.tiff or \*.jpg formats with a resolution of at least 300 dpi.

Subscript bibliographic references are formed on the basis of using the MS Word command «Links / Insert footnote».

**Интеллект. Инновации. Инвестиции**  
**№ 1, 2026**

Ответственный секретарь – Т. П. Петухова  
Верстка – Г. Х. Мусина  
Корректурa – Е. Д. Денисова  
Перевод – В. А. Захарова  
Дизайн обложки – И. В. Возяков

Подписано в печать 16.02.2026. Дата выхода в свет 28.02.2026.  
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 18,25. Усл. изд. л. 14,79. Тираж 500. Заказ № 03.  
Свободная цена

Адрес учредителя, редакции, издателя:  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13,  
Оренбургский государственный университет.  
Тел. редакции: +7 (3532) 37-24-53  
e-mail редакции: [intellekt-izdanie@yandex.ru](mailto:intellekt-izdanie@yandex.ru)

Электронная версия журнала «Интеллект. Инновации. Инвестиции»  
размещена на сайте журнала: <http://intellekt-izdanie.osu.ru>

Отпечатано в ООО Издательско-полиграфический комплекс «Университет»  
Адрес: 460000, г. Оренбург, ул. М. Джалиля, 6  
тел./факс: +7 (3532) 90-00-26, 92-60-79  
e-mail: [cadr25@mail.ru](mailto:cadr25@mail.ru)