

№ 4, 2022

Volume 4, 2022

ИНТЕЛЛЕКТ ИННОВАЦИИ ИНВЕСТИЦИИ

INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

ГОСТЬ НОМЕРА

И. Н. Богатая
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
Ростов-на-Дону, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО
МЫШЛЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

GUEST OF VOLUME

I. N. Bogataya
Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia

RESEARCH OF THE PRACTICE OF USING INTEGRATED THINKING IN THE FORMATION
OF CORPORATE REPORTING

ISSN 2077-7175

doi 10.25198/2077-7175

ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ № 4, 2022

INTELLECT. INNOVATIONS. INVESTMENTS

Журнал основан в 2008 году.

Journal appeared in 2008.

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Established by:

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

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.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по научным специальностям:

05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);

08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки);

2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);

5.2.4. Финансы (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 религиозоведение (философские науки).

Журнал размещается на eLIBRARY.RU, в НЭБ «КиберЛенинка», ЭБС «Лань», в поисковой системе Google Scholar, включен в международную базу Crossref, индексируется в РИНЦ и реферруется в базе данных ВИНТИ РАН.

Подписной индекс по объединенному каталогу «Пресса России» – 55192

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 рекомендациями Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics).

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

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 PI № FS 77-63471, 30.10.2015.

Publication frequency: 6 issues per year.

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

05.22.01 – Transport and transport-technological systems of the country, its regions and cities, organization of production in transport (technical sciences);

08.00.05 – Economics and management of the national economy (by industry and field of activity) (economic sciences);

08.00.12 – Accounting, statistics (economic sciences);

2.9.5. Operation of road transport (technical sciences);

5.2.4. Finance (economic sciences);

5.7.1. Ontology and the theory of knowledge (philosophical sciences);

5.7.2. History of Philosophy (philosophical sciences);

5.7.3. Aesthetics (philosophical sciences);

5.7.4. Ethics (philosophical sciences);

5.7.6. Philosophy of science and technology (philosophical sciences);

5.7.7. Social and political philosophy (philosophical sciences);

5.7.8. Philosophical anthropology, philosophy of culture (philosophical sciences);

5.7.9. The philosophy of religion and religious studies (philosophical sciences).

The journal is hosted on eLibrary.RU, in the NAB «CyberLeninka», EBS «LAN», in the Google Scholar search engine is, included in the international Crossref database, indexed in the RSCI and refereed in the database the VINITI RAS.

The subscription index for the joint catalog «Press of Russia» – 55192

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.

The editors are guided by the recommendations of the Ethics Committee for Scientific Publication (Committee on Publication Ethics).

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,
и.о. ректора, 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, заведующий кафедрой «Финансы», Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, Нур-Султан, 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, первый проректор, Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Республика Беларусь

Елисеева И.И., чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой 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

Корзев 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, профессор, профессор кафедры финансов, бухгалтерского учета и экономической безопасности, Московский государственный университет технологий и управления им. Г. К. Разумовского, Москва, Россия

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

Осипов В.С., д-р экон. наук, PhD (Brit), профессор, профессор кафедры управления активами, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел 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

Христукасас Чесловас, профессор, Каунасский университет прикладных наук, Каунас, Литва

Цветков В.А., чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор, директор института, Институт проблем рынка РАН, Москва, Россия

Шеломенцев А.Г., д-р экон. наук, профессор, исполняющий обязанности директора, Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения РАН», Сыктывкар, Россия

Широв А.А., чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, профессор РАН, директор Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук, заведующий лабораторией анализа и прогнозирования про-

изводственного потенциала и межотраслевых взаимодействий, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

Сель Николай, 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

Марков Б.В., д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры философской антропологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 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, директор Института философии РАН, 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, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта, 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 автомобильного транспорта, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

Кулаков А.Т., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта, 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

Береговая И.Б., канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры маркетинга и торгового дела, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

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

Борисюк Н.К., д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры менеджмента, 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, Оренбург, Россия

Корабейников И.Н., канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента, 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, директор Центра социально-экономических исследований, Казахский университет экономики, финансов и международной торговли, Нур-Султан, Республика Казахстан

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

Шепель В.Н., д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры управления и информатики в технических системах, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Юматов А.С., канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры менеджмента организации, Оренбургский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Оренбург, Россия

Философские науки

Аполлонов И.А., д-р филос. наук, доцент, профессор кафедры истории, философии и психологии, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

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

Максимов А.М., д-р филос. наук, профессор, профессор кафедры истории и философии, Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

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

Транспорт

Ларин О.Н., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры логистических транспортных систем и технологий, 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 систем автоматизации производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Трофименко Ю.В., заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой техносферной безопасности, директор НИИ Энергоэкологических проблем, 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,
Acting 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, Head of the Department of Finance, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, 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

Wegera S.G., Doctor of Economic Sciences, Professor, First Vice-Rector, Polotsk State University, Republic of Belarus

Eliseeva I.I., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head 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, Professor, Professor of the Department of Finance, Accounting and Economic Security, Moscow State University of Technology and Management named after G.K. Razumovsky, Moscow, Russia

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

Osipov V.S., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of asset Management, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, 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, Associate Professor, Kaunas University of Applied Sciences, Kaunas, Lithuania

Tsvetkov V.A., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Director of the Market Problems Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Shelomentsev A.G., Doctor of Economic Sciences, Professor, acting Director, Federal Research Centre «Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences», Syktyvkar, 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, Head of the Laboratory for Analysis and Forecasting of Production Potential and Intersectoral Interactions, Institute for Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, 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

Markov B.V., Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Professor of the Department of Philosophical Anthropology, Institute of Philosophy, St. Petersburg State University, St. Petersburg, 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, 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, Director of the Institute of Philosophy 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, Associate Professor, Head of the Department of Road Transport Operation, 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 of Automobile Transport, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia

Kulakov A.T., Doctor of Technical Sciences, Professor Head of the Department of Automotive Transport Operation, 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, 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

Beregovaya I.B., Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Marketing and Trading, Orenburg State University, Orenburg, Russia

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

Borisyuk N.K., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Management, 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, Orenburg, Russia

Korabeynikov I.N., Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Management, 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, Director of the Center for Socio-Economic Research, Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

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

Shepel V.N., Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Management and Computer Science, Orenburg State University, Orenburg, Russia

Yumatov A.S., Ph.D., Associate Professor, Associate Professor, Department of Organizational Management, Orenburg Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Orenburg, Russia

Philosophical Sciences

Apollonov I.A., Doctor of Philosophical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of History, Philosophy and Psychology, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

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

Maksimov A.M., Doctor of Philosophical Sciences, Professor of the Department of History and Philosophy, Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

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

Transport

Larin O.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Logistic Transport Systems and Technologies, 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 Production Automation Systems, Orenburg State University, Orenburg, Russia

Trofimenko Yu.V., Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Technosphere Safety Department, Director of the Research Institute of Energy Ecological Problems, 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

ГОСТЬ НОМЕРА

И. Н. Богатая

Исследование практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности10

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

А. А. Алабугин

Модели и функции механизма регулирования экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний: методы организационного проектирования26

М. С. Арбатский, А. С. Воронов

Формирование стратегии продвижения услуг и продуктов регенеративной медицины42

Н. А. Новицкий

Вопросы выбора модели управления стратегическим прорывом в эпоху развития интеллектуального инвестиционного воспроизводства с применением искусственного интеллекта51

L. N. Orlova, S. A. Ostroukhov, Yu. S. Sizova

Sport organizations as entrepreneurial structures: risks and development assessment61

В. А. Якимова, В. А. Андросова

Совершенствование системы мониторинга инвестиционной деятельности территорий опережающего развития региона72

ТРАНСПОРТ

М. Г. Бояршинов, А. С. Вавилин, Е. В. Васькина

Применение вейвлет-анализа для исследования интенсивности транспортного потока88

С. А. Вахрушев, Б. С. Трофимов,

Л. С. Трофимова

Математическое моделирование производственных показателей работы подвижного состава с учетом условий Крайнего Севера104

Д. А. Дрючин, С. В. Горбачёв

Технико-экономический анализ применения сжиженного природного газа на автомобильном транспорте116

Д. А. Захаров, А. В. Писцов

Анализ эффективности способов приоритета автобусам при проезде перекрестков с применением адаптивного управления светофорами128

Е. С. Козин

Определение потребности в транспортно-технологических машинах на основе кластеризации цехов по добыче нефти и газа140

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

М. Ю. Гудова, М. Юань

Концепт «культурный код»: уровни значения151

С. И. Платонова

Социальные знания и социальные изменения в контексте больших данных160

CONTENTS

GUEST OF THE VOLUME

I. N. Bogataya

Research of the practice of using integrated thinking in the formation of corporate reporting10

ECONOMICAL SCIENCES

A. A. Alabugin

Models and functions of the control mechanism cost effectiveness of innovative development enterprises in the complex of economic facilities knowledge: organizational design methods26

M. S. Arbatskiy, A. S. Voronov

Formation of a strategy for promoting services and products of regenerative medicine42

N. A. Novitsky

Questions of choosing a strategic breakthrough management model in the era of development of intelligent investment reproduction using artificial intelligence51

L. N. Orlova, S. A. Ostroukhov, Yu. S. Sizova

Sport organizations as entrepreneurial structures: risks and development assessment61

V. A. Yakimova, V. A. Androsova

Improvement of the system of monitoring investment activities of the territories of advanced development of region72

TRANSPORT

M. G. Boyarshinov, A. S. Vavilin, E. V. Vaskina

Application of the wavelet analysis to research the traffic flow intensity88

S. A. Vakhrushev, B. S. Trofimov, L. S. Trofimova

Mathematical modeling of rolling stock performance indicators taking into account the far north conditions104

D. A. Dryuchin, S. V. Gorbachev

Technical and economic indicators of the use of liquefied natural gas in road transport116

D. A. Zakharov, A. V. Pistov

Analysis of the priority methods efficiency to buses when passing crossroads using adaptive control of traffic lights128

E. S. Kozin

Determination of the requirement for transportation and technological machines by clusterization of oil and gas production departments140

PHILOSOPHICAL SCIENCES

M. Yu. Gudova, M. Yuan

The concept of «cultural code»: levels of meaning151

S. I. Platonova

Social knowledge and social change in the context of big data160

ГОСТЬ НОМЕРА

УДК 657

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-10>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ



И. Н. Богатая

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: bogaty89@rambler.ru

Аннотация. В условиях экономической неопределенности вопросы, связанные с раскрытием информации в корпоративной отчетности, ориентированной на широкий круг заинтересованных сторон, приобретают первостепенное значение, что требует анализа и обобщения передового опыта в данной области. Процесс совершенствования корпоративной отчетности, связанный с многочисленными критическими замечаниями по поводу ценности финансовой и различных видов нефинансовой отчетности, привел к появлению интегрированной отчетности. На сегодняшний день корпоративная отчетность крупных компаний включает в себя широкий спектр финансовых и нефинансовых отчетов, ряд компаний формирует интегрированную отчетность. Возникновение интегрированной отчетности связано с требованиями к компаниям представлять информацию о финансовых результатах, корпоративном управлении и устойчивости, нацеленную на различные заинтересованные стороны. Интегрированная отчетность выступает как средство для достижения цели в рамках реализуемой компанией стратегии, при этом интегрированный отчет раскрывает финансовую и нефинансовую информацию, касающуюся процесса создания компанией ценности и использования шести видов капитала, а также аспектов, связанных с устойчивым развитием. Интегрированная отчетность – это самый высокий уровень зрелости корпоративной отчетности, предполагающий использование интегрированного мышления не только в целях ее формирования, но и в гораздо более широком контексте.

Статья направлена на исследование сложившейся практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности в зарубежных компаниях.

Исследование практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности в зарубежных компаниях было направлено, во-первых, на выявление факторов, побудивших использовать интегрированное мышление, во-вторых, на обобщение особенностей формирования корпоративной отчетности на основе интегрированного мышления; в-третьих, на проведение обзора используемых инструментов в целях формирования корпоративной отчетности на основе интегрированного мышления; в-четвертых, на обобщение результатов использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности.

Исследование может быть полезно для специалистов, формирующих модель корпоративной отчетности организации, руководителей и лиц, принимающих управленческие решения, нацеленные на реализацию Концепции устойчивого развития, достижение целей устойчивого развития, и обеспечение инклюзивного экономического роста.

Ключевые слова: корпоративная отчетность, интегрированное мышление, устойчивое развитие, инклюзивный экономический рост, интегрированная отчетность.

Благодарности. Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситета.

Для цитирования: Богатая И. Н. Исследование практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 10–25, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-10>.

RESEARCH OF THE PRACTICE OF USING INTEGRATED THINKING IN THE FORMATION OF CORPORATE REPORTING

I. N. Bogataya

Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia

e-mail: bogatyy89@rambler.ru

Abstract. *In conditions of economic uncertainty, issues related to the disclosure of information in corporate reporting focused on a wide range of stakeholders are of paramount importance, which requires analysis and generalization of best practices in this area. The process of improving corporate reporting, associated with numerous criticisms of the value of financial and various types of non-financial reporting, has led to the emergence of integrated reporting. Today, corporate reporting of large companies includes a wide range of financial and non-financial reports, a number of companies form integrated reporting. The emergence of integrated reporting is associated with the requirements for companies to provide information on financial performance, corporate governance and sustainability, aimed at various stakeholders. Integrated reporting acts as a means to an end within the company's strategy, while the integrated report discloses financial and non-financial information regarding the company's value creation process and the use of six types of capital, as well as aspects related to sustainable development. Integrated reporting is the highest level of corporate reporting maturity, involving the use of integrated thinking not only for reporting purposes, but also in a much broader context.*

The article is aimed at studying the current practice of applying integrated thinking in the formation of corporate reporting in foreign companies.

The study of the practice of applying integrated thinking in the formation of corporate reporting in foreign companies was aimed, firstly, at identifying the factors that prompted the use of integrated thinking, and secondly, to generalize the features of the formation of corporate reporting based on integrated thinking; thirdly, to review the tools used in order to form corporate reporting based on integrated thinking; fourthly, to summarize the results of using integrated thinking in the preparation of corporate reporting.

The study can be useful for specialists who form the corporate reporting model of the organization, managers and decision makers aimed at implementing the Concept of sustainable development, achieving sustainable development goals, and ensuring inclusive economic growth.

Key words: *corporate reporting, integrated thinking, sustainable development, inclusive economic growth, integrated reporting.*

Acknowledgements. The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University.

Cite as: Bogataya, I. N. (2022) [Research of the practice of using integrated thinking in the formation of corporate reporting]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 10–25, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-10>.

Введение

В настоящее время корпоративная отчетность, предоставляемая заинтересованным сторонам в крупных компаниях, различается по своему составу и включает как обязательную бухгалтерскую (финансовую) отчетность, так и различные виды нефинансовой отчетности (социальная отчетность, отчетность в области устойчивого развития, отчетность о социальной ответственности и др.). Если при формировании бухгалтерской (финансовой) отчетности коммерческие организации руководствуются стандартами (например, ФСБУ, МСФО, Международные стандарты финансовой отчетности для государственного сектора и др.), то в отношении нефинансовой отчетности организации применяют широкий спектр стандартов (например, руководство GRI, стандарты SASB, проект углеродной отчетности CDP, Международный стандарт интегрированной отчетности (IIRC),

базовые индикаторы результативности РСПП, Глобальный договор ООН и др.). Форум Corporate Reporting Dialogue (CRD) создан для работы над планом согласования различных стандартов формирования нефинансовой отчетности в целях создания методологических основ интегрированной отчетности. Данные Национального Регистра корпоративных нефинансовых отчетов свидетельствуют об увеличении количества нефинансовых отчетов. Так, если в 2000 г. 7 компаний разместили свои нефинансовые отчеты, то в 2020 г. – 108 компаний. За период с 2000 по 2020 гг. существенно изменился и состав формируемой компаниями нефинансовой отчетности. Так, если в 2000 г. формировались стратегические и экологические отчеты, то, в 2010 г. стали преобладать социальные отчеты (47%) и отчеты об устойчивом развитии (36% от общего числа размещенных отчетов). В 2020 г. 50% от общего числа отчетов составили отчеты об

устойчивом развитии и 42% – интегрированные отчеты. При этом произошло снижение доли социальных отчетов (4%). Формирование интегрированной отчетности требует использования интегрированного мышления.

Использование интегрированного мышления ознаменовало переход от теории экономического роста, большой вклад в развитие которой внесли Й. Шумпетер, С. Кузнец, Ф. Бродель, Т. Шульц, Г. Беккер, М. Портер, Н. Кондратьев, к теории инклюзивного экономического роста, базирующейся на концепции устойчивого развития, предполагающей развитие компании на основе соблюдения баланса между решением социальных, экономических проблем и сохранением окружающей среды, а также идеях Э. Леруа, Пьера Тейяра де Шардена, учении о ноосфере В. И. Вернадского. Инклюзивный рост представляет собой экономический рост, который сопровождается созданием благоприятных условий для повышения качества жизни и обеспечения равенства возможностей всех групп населения. Использование концепции устойчивого развития предполагает интеграцию принципов устойчивого развития в бизнес-модели организаций с последующим раскрытием информации о вкладе в создание стоимости и достижение целей устойчивого развития в интегрированном отчете [34, 37].

Обзор литературы

Исследование литературы, посвященной вопросам практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности, позволило выявить две группы источников.

Первая группа представлена трудами ученых, таких как: Р. П. Булыга [2], И. В. Алексеева [1], М. А. Вахрушина [3], И. Ф. Ветрова [4], О. В. Ефимова [9, 10], Р. Г. Каспина [12], С. В. Панкова [19], О. В. Рожнова [22]. В своих трудах они рассматривают методологические вопросы формирования корпоративной отчетности, исследуют состав современной корпоративной отчетности, включающей как финансовую, так и нефинансовую отчетность.

Вторая группа трудов представлена большим количеством работ, посвященных проблемам формирования нефинансовой отчетности, включая аспекты, связанные с формированием интегрированной отчетности. Данная группа представлена трудами Гетьмана В. Г. [5], Деминой И. Д. [6], Дружиловской Т. Ю. [7], Зенкиной И. В. [11], Казаковой Н. А. [21], Каспиной Р. Г. [13], Киркач Ю. Н. [14], Когденко В. Г. [15], Малиновской Н. В. [16], Мельник М. В. [17], Осиповой Р. Г. [18], Плотникова В. В. [20], Плотниковой О. В., Сапожниковой Н. Г. [23], Серебряковой Т. Ю. [24], Солоненко А. А. [25], Штукельбергер К. [26].

Следует обратить внимание на повышение интереса как с теоретической, так и с практической точки зрения к проблеме формирования корпоративной отчетности, раскрывающей как финансовую, так и нефинансовую информацию. При рассмотрении данных аспектов в той или иной степени ученые затрагивали проблемы применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности. Особое место занимает статья Т. Ю. Дружиловской [7], посвященная проблемам интегрированной отчетности в публикациях современных ученых. В статье сделан вывод о появлении качественно новых направлений исследований в области бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности, обусловленной потребностями в интеграции финансовой и нефинансовой информации и формировании интегрированной отчетности.

Отдельно следует выделить исследование, проведенное Navarrete-Oyarce, J.; Gallegos, J. A.; Moraga-Flores, H.; Gallizo, J. L. (2021 г.) [36], в ходе которого был проведен библиометрический анализ 268 статей, опубликованных в базе данных Web of Science в 2011–2019 гг. по тематике, посвященной проблемам формирования и использования интегрированной отчетности. Исследователями было установлено, что 77,6% научных статей были опубликованы учеными из развитых стран, а пятью наиболее влиятельными странами, в которых ведутся исследования в данном направлении, являются Италия, Южная Африка, Австралия, Великобритания и США, в то время как в странах с развивающейся экономикой такого рода исследований мало.

Результаты обзора литературы позволяют сделать следующие выводы:

1. Основные перспективы в формировании корпоративной отчетности авторы связывают с составлением интегрированной отчетности и консолидацией стандартов, регламентирующих требования к финансовой и нефинансовой отчетности. Авторы исследований приходят к выводу о необходимости интегрированной отчетности, основной из черт которой должна стать инклюзивность.

2. Небольшое количество исследований и статей, посвященных интегрированному мышлению при формировании корпоративной отчетности.

3. Отсутствуют статьи, обобщающие лучшую практику в части применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности.

4. Следует подчеркнуть важность исследований в области применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности. Вопросы, связанные с применением интегри-

рованного мышления при формировании корпоративной отчетности, являются актуальными в целях обеспечения инклюзивного экономического роста.

Методы

В ходе исследования применялись методы группировки и обобщения, анализа, синтеза, сравнения, дедукции и индукции, представлен обзор и систематизация результатов обзора и анализа передового опыта применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности, а также различных научных точек зрения в отношении проблемных аспектов применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности.

Результаты исследования

Сохранение и дальнейшее развитие человечества в соответствии с учением о ноосфере и Кон-

цепцией устойчивого развития предполагают высокий уровень интегрированности. Нефинансовая отчетность представляет собой отчетность, направленную на принятие решений на формировании ноосферы в интересах всестороннего развития всего человечества и каждого отдельного человека, и является важнейшим источником о EGS-рисках и управлении ими для всех заинтересованных сторон. Корпоративная отчетность должна раскрывать как финансовую, так и нефинансовую информацию на основе использования интегрированного мышления. Важной информацией, ориентированной на заинтересованные стороны, является информация о стратегии создания стоимости как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Основные вехи в развитии методологии интегрированного мышления при формировании нефинансовой отчетности, являющейся составной частью корпоративной отчетности.

Таблица 1. Основные вехи в развитии методологии интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности

Основные этапы развития методологии интегрированного мышления при формировании отчетности	Основные вехи
1. Создание группы интегрированного мышления и стратегии при Международном комитете по интегрированной отчетности (IIRC) (2018 г.)	Группа занимается вопросами интегрированного мышления и стратегии и создает возможность обобщения лучшей практики и опыта инновационных организаций в целях построения бизнеса, ориентированного на успешное достижение целей устойчивого развития, создания стоимости. Исследует предпосылки, приведшие к использованию интегрированного мышления у конкретных организаций; особенности его использования для формирования стратегии, основные направления использования данного мышления в целях реализации стратегии и основные его преимущества
2. Информационная и методологическая поддержка и консолидация усилий организаций, регламентирующих формирование различных видов нефинансовой отчетности	Фонд МСФО в рамках деятельности созданного Совета по стандартам устойчивого развития (SASB), работающего наряду с Советом по международным стандартам финансовой отчетности (IASB). Рабочая группа по вопросам раскрытия финансовой информации, связанной с изменением климата (TCFD), о включении такого рода информации в основные годовые отчеты. CDP – международная НКО, базирующаяся в Великобритании, Германии и США, помогающая раскрывать информацию о своем воздействии на окружающую среду; CDSB – Совет по стандартам раскрытия информации о климате; GRI – Глобальная инициатива по отчетности; IIRC – Международный комитет по интегрированной отчетности; PCPP – Российский союз промышленников и предпринимателей; VRF – некоммерческая организация, предлагающая комплексный набор ресурсов, предназначенных для того, чтобы помочь хозяйствующим субъектам, инвесторам выработать общее понимание ценности организации
3. Отчет «Интегрированное мышление и стратегия: состояние дел» (2020 г.) [29]	Отчет Группы интегрированного мышления и стратегии при Международном комитете по интегрированной отчетности (IIRC) о состоянии дел в области интегрированного мышления и стратегии.

Продолжение таблицы 1

Основные этапы развития методологии интегрированного мышления при формировании отчетности	Основные вехи
4. Исследование «Невидимые связи: коммуникация интегрированного мышления», проведенное АССА (2021)	АССА рассмотрел четырнадцать интегрированных отчетов компаний, входящих в бизнес-сеть <IR> IIRC за 2019/2020 гг. Отмечается сложность формирования нефинансовой отчетности в связи с большим количеством стандартов, регламентирующих данный процесс, что, в конечном итоге, приводит к несопоставимости отчетов. АССА возможности использования интегрированного мышления при формировании интегрированной отчетности рассматриваются в трех аспектах: 1) четкое описание стратегии организации; 2) анализ нефинансовых факторов, влияющих на рост стоимости организации; 3) обеспечение согласованности описательной части интегрированной отчетности и финансовой отчетности на основе использования возможностей цифровых технологий и предоставления всем заинтересованным сторонам интерактивного интегрированного отчета.
5. Отчет Группы интегрированного мышления и стратегии Фонда стоимостной отчетности (VRF) «Интегрированное мышление: эффективный цикл» (июнь 2021 г.) [28]	Раскрывается то, как ведущие компании наметили и реализовали свой путь интегрированного мышления. Описана передовая практика использования интегрированного мышления ведущими компаниями и намечены пути реализации интегрированного мышления.
6. Принятие принципов интегрированного мышления (декабрь 2021 г.)	Принципы помогают внедрить устойчивые методы ведения бизнеса в организации и заложить основу для создания ценности в долгосрочной перспективе.
7. Консолидация усилий по формированию интегрированной отчетности (25.05.2022 г.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Концепцию интегрированной отчетности планируют включить в материалы Фонда МСФО. 2. Позиционирование интегрированной системы отчетности как добровольного ресурса на веб-сайте Фонда. 3. Поощрение применения концепции интегрированной отчетности. 4. Консолидация усилий VRF, the IASB and the ISSB. 5. IASB и ISSB будут использовать принципы и концепции интегрированной отчетности в своей работе по установлению стандартов, поиск возможностей для согласования и объединения концепции интегрированной отчетности с аналогичными концепциями концептуальных основ IASB и SASB в единое целое в целях создания взаимосвязанных, целостных корпоративных отчетов, входящих в состав корпоративной отчетности. 6. Принципы интегрированного мышления будут размещены на веб-сайте Фонда МСФО. 7. Фонд МСФО и председатели IASB и ISSB поощряют дальнейшее использование Принципов интегрированного мышления и участие заинтересованных сторон в их разработке в качестве практического руководства, которое повысит качество корпоративного управления и отчетности [27].

На сайте Фонда стоимостной отчетности (VRF) размещены примеры интегрированного мышления на уровне крупных мировых компаний. Нами на основе этих данных проведен сравнительный анализ практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности 10 крупнейших зарубежных компаний. Данные о компаниях, вошедших в выборку, представлены в Таблице 2.

Сравнительный анализ и обзор передового опыта применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности проводился нами по следующим параметрам:

1) Факторы, побудившие начало применения

интегрированного мышления;

2) Особенности формирования корпоративной отчетности на основе интегрированного мышления;

3) Используемые инструменты в целях формирования корпоративной отчетности с использованием интегрированного мышления;

4) Результаты использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что внедрение интегрированного мышления в компаниях происходило в разные годы. Так, Novo Nordisk пришло к выводу о необходимости использования данного мышления в 2004 году.

Таблица 2. Данные о компаниях, вошедших в выборку в целях сравнительного анализа и обзора передового опыта применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности

Наименование компании	Дата основания	Вид деятельности	Особенности	Начало внедрения интегрированного мышления
1. Аэропорт Мюнхена (Flughafen München GmbH)	1949	Услуги во всех областях управления аэропортом	Баварский узел воздушного движения – второй по величине аэропорт Германии.	2010
2. Royal Schiphol Group (Амстердам)	1916	Услуги во всех областях управления аэропортом	Группа также владеет аэропортом Роттердам-Гаага и аэропортом Лелистад, владеет контрольным пакетом акций аэропорта Эйндховен и имеет международное участие и деятельность.	2010
3. Snam S.p.A	1941	Транспортировка, хранение и регазификация природного газа	Ведущий мировой оператор энергетической инфраструктуры, крупнейшая итальянская компания, 3430 сотрудников (2021 г.), Группа управляет сетью газопроводов протяженностью около 41 000 км между Италией, Австрией, Францией, Грецией и Великобританией и владеет 3,5% мощностей по хранению газа во всем мире.	2013
4. Solvay	1863	Химическая промышленность	Глобальная химическая компания (Бельгия). 90 процентов ее доходов приходится на предприятия, входящие в тройку мировых лидеров в своей области.	2012
5. BMW Group	1916	Автомобильная промышленность	Ведущий мировой производитель автомобилей и мотоциклов премиум-класса. Фокусируется на следующих аспектах: 1) Сокращение выбросов CO ₂ ; 2) Электромобильность; 3) Циркулярность; 4) Экологические и социальные стандарты 5) Сотрудники; 6) Общество.	2020
6. Enel	1962	Поставка энергии, предоставление решений для питания электромобилей и «умных» городов, обеспечения работы Интернета вещей	Транснациональная энергетическая компания. Стоимость, созданная для всех заинтересованных сторон в 2021 г., – 23,1 млрд евро. Около 70% этой суммы распределено.	2012
7. Generali Group	1831	Страховые услуги	Группа работает в 50 странах, около 75 000 сотрудников и 67 миллионов клиентов. Группа занимает лидирующие позиции в Западной Европе и все более значительное присутствие в Центральной и Восточной Европе, а также в Азии.	2013
8. NN Group (Нидерланды)	1847	Предоставление финансовых услуг	Осуществляет деятельность в 20 странах, 14 000 сотрудников. NN предоставляет пенсионные услуги, пенсии, страхование, инвестиции и банковские услуги примерно 18 миллионам клиентов.	2017
9. Novo Nordisk	1923	Фармацевтическая промышленность	В компании работает около 45 300 человек в 80 странах, а ее продукция продается более чем в 170 странах.	2004
10. Yorkshire Water	1973	Услуги по водоснабжению и очистке.	Коммунальная компания предоставляет услуги водоснабжения, канализации и охраны окружающей среды более чем пяти миллионам человек и 130 000 предприятий.	2014–2015

Факторы, побудившие начало применения интегрированного мышления. Исследование факторов, побудивших использовать интегрированное

мышление, показало, что к таким факторам можно отнести: 1) экономические факторы, требующие проведения анализа процесса создания стоимости

как для управленческих целей, так и для формирования корпоративной отчетности для заинтересованных сторон; 2) правовые факторы, требующие формирования различных видов отчетности в соответствии со стандартами (например, МСИО, GRI, и др.); 3) социальные и экологические факторы, требующие ориентации на инклюзивный экономический рост и раскрытия информации с позиций концепции устойчивого развития.

В выборке нами выделено 3 группы компаний, пришедших к необходимости использования интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности:

1) Novo Nordisk. Примечательно, что компания Novo Nordisk задолго до появления Международного стандарта интегрированной отчетности (далее – МСИО) проводила анализ процесса создания стоимости на основе интеграции финансовой и нефинансовой информации и на этой базе совершенствовала внутренние бизнес-процессы. Интегрированное мышление помогает организации находить баланс в части качества и объема финансовой и нефинансовой информации, раскрываемой заинтересованным сторонам Novo Nordisk.

2) Ряд компаний (например, Solvay, BMW Group, NN Group, Yorkshire Water) связывает применение данного мышления с составлением интегрированного отчета, включающего в себя как финансовую, так и нефинансовую информацию, раскрывающую процесс создания стоимости с позиций использования 6 видов капитала (финансового, производственного, интеллектуального, человеческого, социально-репутационного, природного).

3) Большинство компаний, попавших в выборку (Аэропорт Мюнхена имени Франца-Йозефа Штрауса, Амстердамский аэропорт (Royal Schiphol Group), Snam S.p.A, Enel, Generali Group), стали активно использовать интегрированное мышление в результате пересмотра своих целей и стратегий с позиций Концепции устойчивого развития, а также изменения бизнес-модели и модели корпоративной отчетности. Многие из этих компаний формировали различные виды нефинансовых отчетов либо раскрывали социальные и экологические аспекты в своей корпоративной отчетности.

Особенности формирования корпоративной отчетности. Все из исследуемых компаний пришли к необходимости формирования интегрированной отчетности с использованием интегрированного мышления. Интеграция финансовой и нефинансовой информации в рамках интегрированной отчетности позволила сделать финансовые и нефинансовые данные более осязаемыми, а интегрированный отчет позволил раскрыть для заинтересованных сторон процесс создания стоимости и вклад, вносимый в него каждым из 6 видов капитала для заинте-

ресованных сторон. Ряд компаний работали с внешним консультантом над созданием качественно новой модели корпоративной отчетности (например, Snam S.p.A, Generali Group, NN Group).

Компании стремились создать модель корпоративной отчетности и сформировать в ее рамках интегрированный отчет, дающий четкое представление о деятельности компании, сделав ее деятельность прозрачной, подотчетной и измеримой для заинтересованных сторон. Enel внедрила мощную интегрированную систему управления, ориентированную на принципы ESG для целостной постановки корпоративных целей и задач, что позволило реализовать целостный подход организации к созданию ценности и привело к включению компании в рейтинги ESG с последующим раскрытием результатов деятельности в интегрированном отчете. Компания устанавливает приоритеты, лежащие в основе стратегии, обязательств и корпоративной отчетности, с помощью структурированного процесса анализа существенности и постоянного и прямого участия заинтересованных сторон. Для компании Generali Group интегрированная отчетность послужила катализатором для руководства бизнеса в разработке устойчивой стратегии. Интегрированное мышление, используемое при формировании корпоративной отчетности, позволило рационально сочетать финансовую и нефинансовую информацию, характеризующую процесс создания ценности, а также способствовало интеграции факторов ESG в процессы и практику Generali Group. Информация, сформированная на основе новой модели корпоративной отчетности, была интегрирована в процессы и практику бизнеса компании. Корпоративная отчетность, сформированная на основе новой модели отчетности, рассматривалась Generali Group как способ оценить уровень зрелости интегрированного мышления и проследить будущие цели.

Используемые инструменты в целях формирования с применением интегрированного мышления корпоративной отчетности представлены в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что новая архитектура публичных данных, раскрываемая в корпоративной отчетности, требует применения широкого спектра инструментов. Данные инструменты разнообразны, но практически все исследуемые компании активно используют инструментарий стратегического планирования, анализ процесса создания стоимости, а также уделяется большое внимание развитию и совершенствованию корпоративной культуры. Ряд организаций успешно использует такие инструменты, как система сбалансированных показателей, анализ и контроль ключевых показателей эффективности.

Таблица 3. Используемые инструменты в целях формирования с применением интегрированного мышления корпоративной отчетности

Наименование компании	Инструментарий
1. Аэропорт Мюнхена (Flughafen München GmbH)	<p>Проведение серии внутренних семинаров по стратегии на уровне руководства и совета директоров в целях анализа и определения влияния бизнес-процессов аэропорта на факторы устойчивости и создание сильной организационной культуры.</p> <p>Создание новой модели корпоративной отчетности и оценка бизнес-процессов, используемых для сбора информации.</p> <p>Использование интегрированной отчетности для совершенствования бизнес-модели и сопоставления результатов и их последствий.</p> <p>Использование сценарного анализа будущего.</p> <p>Использование ключевых показателей эффективности (KPI).</p>
2. Royal Schiphol Group (Амстердам)	<p>Разработка стратегии путем мониторинга и отслеживания эффективности деятельности Royal Schiphol Groc с помощью основных показателей эффективности (TPI), сгруппированных в соответствии с критериями и факторами, способствующими реализации концепции 2050, и измеряющих эффективность организации за год.</p> <p>«Показатели разделены на пять ключевых фокус-групп: местные жители, пассажиры, авиакомпания, сотрудники и акционеры. Три из этих показателей являются всеобъемлющими: безопасность, сеть и устойчивость. Эти показатели, наряду с основными результатами, позволили внедрить единый язык во всей Schiphol Group, согласовать все виды деятельности Группы и сосредоточиться на наиболее эффективных видах деятельности. Показатели обсуждаются руководством на ежеквартальной основе, что позволяет проводить их точную настройку там, где это необходимо в соответствии с желаемой производительностью. Показатели и основные результаты деятельности определяют курс для всей организации Schiphol [30]».</p>
3. Snam S.p.A	<p>Создание Комитета по ESG.</p> <p>Использование инструментов стратегического планирования: формирование стратегического плана на 2019–2023 годы, направленного на обеспечение устойчивого роста с помощью модели создания стоимости, которая способствует постоянному совершенствованию бизнеса. Цель увязана аспектами ESG.</p> <p>Интеграция бизнес-целей с целями устойчивого развития.</p> <p>Мониторинг и оценка обновленной стратегии устойчивого развития компании.</p> <p>Стратегия Snam S.p.A – результат интегрированного мышления с применением подходов «сверху вниз» и «снизу вверх».</p> <p>Использование внутренних ключевых показателей эффективности ESG.</p> <p>Совершенствование организационной структуры.</p> <p>Анализ и контроль финансовых и нефинансовых показателей эффективности ESG на ежемесячной и ежеквартальной основе. КПЭ разработаны с учетом финансовых, инвестиционных и рыночных перспектив, а также результатов, связанных с газовой сетью и безопасностью труда. Трехуровневая система контроля на основе усовершенствованной модели трех линий, используемая для выявления, оценки и управления рисками безопасности. «Совет директоров поручает Генеральному директору осуществлять надзор за структурой и поддержанием системы. Проверка первого уровня гарантирует, что Snam и ее дочерние компании проводят оценку и управление рисками, а также проводят соответствующие проверки для процессов, за которые они отвечают. Проверка второго уровня подтверждает, что система управления рисками предприятия контролирует и обеспечивает адекватность проверок. Проверка третьего уровня гарантирует независимую проверку, проводимую внутренним аудитом [31]».</p>
4. Solvay	<p>Переосмысление цели компании на основе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опросов 13 000 из 25 000 сотрудников Solvay; • 75 часов индивидуальных интервью; • 288 сеансов прослушивания с участием 3000 человек; • 25 диалогов с руководством. <p>Разработка нового подхода к устойчивому развитию, учитывающего воздействие компании на заинтересованные стороны, вместо ранее применявшегося подхода, не учитывавшего ранее в полной мере экологические и социальные вопросы.</p> <p>Разработка стратегии Solvay, представляющей собой «дорожную карту для ее операционной модели (Solvay ONE), позволяющую использовать всесторонний потенциал Группы и сосредоточиться на повышении добавленной стоимости для ее заинтересованных сторон, особенно сотрудников и клиентов. Обширная трансформация портфеля Solvay привела к созданию децентрализованной операционной модели с несколькими культурами[32]¹». Переход от децентрализованной операционной модели к модели корпоративного лидерства.</p>

¹ Integrated thinking in action A Spotlight on Solvay. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Solvay-case-study-v2.pdf> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

Продолжение таблицы 3

Наименование компании	Инструментарий
5. BMW Group	Использование разработанной в 2021 г. на основе интегрированного мышления системы сбалансированных показателей, в которой данные об устойчивом развитии являются как качественными, так и количественными. BMW Group придерживается своих основных ценностей, которые подкрепляются интегрированным мышлением и помогают стимулировать инновации (Ответственность. Признательность. Прозрачность. Доверие. Открытость).
6. Enel	Открытые диалоги с заинтересованными сторонами через специальные платформы, позволяющие проанализировать ожидания заинтересованных сторон. Разработка и продвижение программы переподготовки и повышения квалификации для сотрудников. Компетенции сотрудников лежат в основе ее энергетического перехода. Использование для коммуникаций с клиентами инновационной платформы (openinnovability.com)
7. Generali Group	Совершенствование организационной структуры (создание Комитета по устойчивому развитию в 2010 г.) в целях повышения осведомленности, а также принятия мер по интеграции социальных и экологических аспектов в управлении. Использование подхода «сверху вниз» для поддержания интегрированного мышления. Формирование новой модели корпоративной отчетности на основе подхода «снизу вверх». Интегрированный подход к модели создания ценности, преодоление разрозненности внутри Группы и рассмотрение устойчивости как фактора, способствующего развитию, формирование единого интегрированного отчета, ориентированного на заинтересованные стороны. Стратегия компании основывается на вовлечении всех заинтересованных сторон с использованием глобальных опросов и анализе существенности. При анализе существенности платформы искусственного интеллекта и больших данных выявляют тенденции и потенциальные риски, влияющие на деятельность Группы. Затем информация о рисках раскрывается для заинтересованных сторон. Использование стратегического планирования. Постоянные консультации с заинтересованными сторонами. Анализ финансовых и нефинансовых показателей. Использование в целях контроля интегрированной платформы, позволяющей сверять данные с конкретными показателями эффективности.
8. NN Group (Нидерланды)	Использование стратегического планирования: разработка стратегии на 2019/2020 год Создание комитета для консультирования и поддержки Правления в разработке нового заявления о целях. Установление стратегических обязательств, отражающих подход организации к интегрированному мышлению и подкрепляемых финансовыми и нефинансовыми ключевыми показателями эффективности и целевыми показателями, которые поддерживают их и контролируют достижение. Разработка бизнес-модели с определением используемых видов капитала. Анализ процесса создания ценности и оценка вклада в данный процесс каждого вида капитала.
9. Novo Nordisk	Использование подхода «сверху вниз», переосмысление процесса создания ценности и использование концепции тройной прибыли (TBL). Использование внутреннего инструмента, нацеленного на управление процессами организации – Novo Nordisk Way, представляющего собой систему управления, основанную на ценностях.
10. Yorkshire Water	Внедрение системы принятия решений (DMF) – системы управления активами и рисками для улучшения процесса принятия решений и поддержки своих пятилетних бизнес-планов. DMF опирается на концепцию множественности капиталов, применяемую и в МСИО. Разрабатывается Six Capitals для руководства деятельностью по управлению земельными ресурсами для улучшения качества воды, снижения риска наводнений и поглощения углерода. Данный инструмент помогает оценить стоимость активов природного капитала и определить возможности для создания дополнительной ценности.

Результаты использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности представлены в таблице 4.

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что составление интегрированной отчетности позволяет привить бизнесу интегрированное мышление, которое способствует рациональному использованию 6 видов капитала, принятию эффективных управленческих решений, нацеленных на обеспе-

чение инклюзивного экономического роста. При этом компания ориентируется как на достижение финансовых показателей, так и нефинансовых. Как свидетельствует опыт исследуемых компаний, многие из них начали именно с пересмотра модели корпоративной отчетности, раскрывающей процесс создания компанией ценности и использования для этих целей различных видов капитала.

Таблица 4. Результаты использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности и осуществлении деятельности организациями

Наименование компании	Результаты использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности
1. Аэропорт Мюнхена (Flughafen München GmbH)	Интегрированное мышление заложено в Стратегию Мюнхенского аэропорта до 2025 года и позволило определить основные перспективные направления его развития.
2. Royal Schiphol Group (Амстердам)	Обоснование видения своего развития до 2050 года в целях обеспечения безопасности и устойчивости организации.
3. Snam S.p.A	Интегрированное мышление: 1) поддержало организационную культуру, развило межфункциональное сотрудничество и позволило усовершенствовать практику формирования корпоративной отчетности, что способствовало успешной реализации стратегии компании; 2) позволило построить прочные и долгосрочные отношения доверия со своими заинтересованными сторонами, удовлетворять их запросы, обеспечить прозрачность корпоративной отчетности; 3) помогло включить факторы ESG в модель управления рисками в целях принятия эффективных управленческих решений.
4. Solvay	Включение цели в кодекс поведения. Изменение внутренних бизнес-процессов в целях поддержания нового подхода к устойчивому развитию. Взятие новых обязательств по борьбе с изменением климата. «Solvay предоставляет каждой организации Группы инструменты, необходимые для оценки и улучшения ее практики, связанной с устойчивостью, с использованием системы ранжирования с четырьмя уровнями эффективности. Каждая организация должна оценить свой уровень по шкале от 0 до 4 на основе внедрения практики Solvay[32]». Интегрированное мышление позволило: 1) взглянуть на процесс создания ценности с точки зрения более широкого круга заинтересованных сторон, что привело к оценке результатов деятельности компании с точки зрения ее влияния на окружающую среду с раскрытием информации в корпоративной отчетности; 2) улучшить взаимодействие между отделами и внедрить интегрированную систему управления.
5. BMW Group	Создание межфункциональной команды, работающей в тесном сотрудничестве, а не нескольких команд, работающих над годовым отчетом и отчетом об устойчивом развитии. В 2020 году объединение Годового отчета и Отчета об устойчивом развитии (ранее Отчет об устойчивой стоимости) в единый документ. Интеграция стратегии устойчивого развития в корпоративную стратегию. Интегрированное мышление способствовало достижению поставленных целей в области устойчивого развития. Структурирование организации таким образом, чтобы объединить функциональные подразделения, отвечающие за финансовые и нефинансовые аспекты бизнеса, для совместной работы. Документирование и отражение в корпоративной отчетности процесса создания ценности, большая прозрачность, рациональные коммуникации с заинтересованными сторонами.
6. Enel	Усовершенствование модели создания ценности. Совершенствование организационной культуры. Интеграция устойчивого развития в бизнес-модель организации. Выработан комплексный подход к инновациям. Лучшие возможности для управления рисками.
7. Generali Group	Интегрированное мышление поддерживает реализацию цели на основе понимания процесса создания ценности для заинтересованных сторон, позволяет преодолеть разрозненность и наладить межведомственное сотрудничество в области создания ценности организацией, предоставление интегрированного отчета заинтересованным пользователям.
8. NN Group (Нидерланды)	Разработка стратегии Группы, ориентированной на долгосрочное создание ценности для всех заинтересованных сторон, использование различных видов капитала для благополучия заинтересованных сторон, сохранения планеты и продвижения стабильной, инклюзивной и устойчивой экономики. Интегрированное мышление способствует созданию целостной стратегии, отражающей потребности заинтересованных сторон, помогает организации противостоять тенденциям и событиям, которые могут повлиять на ее деятельность, позволяет снизить риски и использовать возможности.
9. Novo Nordisk	Формирование релевантной информации и корпоративной отчетности, ориентированной на потребности заинтересованных сторон. Интегрированное мышление: 1) позволило внедрить комплексный подход к корпоративной отчетности, сбалансировать качество и количество раскрываемой информации, 2) помогло выявить, оценить и удовлетворить постоянно меняющиеся потребности заинтересованных сторон. 3) способствует прозрачности корпоративной отчетности; 4) повышение гибкости внутренней коммуникации, повышение прозрачности отношений с внешними контрагентами.

Продолжение таблицы 4

Наименование компании	Результаты использования интегрированного мышления при составлении корпоративной отчетности
10. Yorkshire Water	Быстрое реагирование на потребности в информации как потребителей, так и регулирующих органов. Внедрение целостной организационной культуры. Подготовка корпоративной отчетности на основе интегрированного мышления позволило раскрыть информацию о процессе создания ценности и вкладе различных видов капитала в ее создание. Публикация ежегодного отчета с описанием результатов общей оценки воздействия и ценности (TIVA)

Проведенный обзор практики применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности свидетельствует о том, что исследованные компании пришли разными путями к необходимости применения интегрированного мышления, позволившего усовершенствовать бизнес-модель, предоставить заинтересованным сторонам интегрированный отчет, характеризующий результаты процесса создания ценности и использования для этого 6 видов капитала.

Заключение

Таким образом, интегрированное мышление направлено на объединение составных частей организации в целях реализации стратегии, нацеленной на создание ценности как для компании, так и для всех заинтересованных сторон.

Основными преимуществами применения интегрированного мышления при формировании корпоративной отчетности являются:

- 1) возможность получения целостного представления о процессе создания ценности и раскрытия информации о нем;
- 2) комплексное рассмотрение финансовых и нефинансовых аспектов процесса создания стоимости в увязке с принципами и целями ESG;
- 3) лучшее понимание ключевых проблем и определение путей их решения в целях обеспечения устойчивой стратегии создания ценности.
- 4) расширение понимания организацией рисков и ценности, делая процесс принятия решений более обоснованным и ориентированным на устойчивое

развитие, а раскрытие информации о них в корпоративной отчетности более целостным;

- 5) создание ценности и построение плана на будущее;
- 6) организация рационального межфункционального сотрудничества в рамках бизнеса;
- 7) поддержание определения стратегии и путей ее реализации в рамках бизнес-модели;
- 8) создание интегрированной системы управления.

Предоставление заинтересованным сторонам корпоративной отчетности, сформированной с использованием интегрированного мышления, позволяет рационализировать процесс принятия решений, повысить подотчетность и улучшить качество коммуникации.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что корпоративная отчетность, сформированная на базе интегрированного мышления, способствует комплексному принятию управленческих решений на основе планирования, анализа, контроля процесса создания стоимости в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе, а интегрированный отчет позволяет раскрыть стратегические императивы, лежащие в основе долгосрочного создания стоимости сквозь призму использования 6 основных видов капитала; 1) инструменты, применяемые при принятии решений относительно основных видов капитала; 2) основные проблемы корпоративного управления и управления эффективностью и пути их решения.

Литература

1. Алексеева И. В., Осипова Р. Г. Развитие ключевых характеристик дефиниции «корпоративная отчетность» // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 12(354). – С. 25–34.
2. Булыга Р. П., Сафонова И. В. Возможности развития esg-повестки публичных акционерных обществ в новых реалиях // Самоуправление. – 2022. – № 3 (131). – С. 28–31.
3. Вахрушина М. А., Толчеева А. А. Корпоративная отчетность как результат эволюции отчетной информации компании // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2017. – Т. 12. – № 2. – С. 297–310. – <https://doi.org/10.17072/1994-9960-2017-2-297-310>.
4. Ветрова И. Ф., Крановсоева А. О. Повышение качества финансовой отчетности: анализ мировых тенденций, роль фонда МСФО // Инновационное развитие экономики. – 2019. – № 6 (54). – С. 207–217.
5. Гетьман В. Г. О концептуальных основах и структуре международного стандарта по интегрированной отчетности // Учет. Анализ. Аудит. – 2014. – № 1. – С. 74–85.

6. Демина И. Д., Домбровская Е. Н. Система показателей нефинансовой отчетности для оценки инвестиционной привлекательности компаний // *Аудиторские ведомости*. – 2015. – № 9. – С. 55–68.
7. Дружиловская Т. Ю. Проблемы интегрированной отчетности в публикациях современных ученых // *Международный бухгалтерский учет*. – 2015. – № 11 (353). – С. 55–64.
8. Ефимова О. В., Рожнова О. В. Методология исследования корпоративного раскрытия социальной ответственности бизнеса: концептуальный подход // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2021. – Т. 8. – № 5. – С. 28–40. <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2021-8-5-28-40>.
9. Ефимова О. В. Отчетность об устойчивом развитии компании: оценка информационных потребностей пользователей // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. – 2012. – № 4. – С. 75–82.
10. Ефимова О. В. Формирование отчетности об устойчивом развитии: этапы и процедуры подготовки // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 40–53. <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-3-40-53>
11. Зенкина И. В. Влияние управленческой концепции на периметр и содержание интегрированной отчетности // *Аудит и финансовый анализ*. – 2019. – № 4. – С. 37–46.
12. Каспина Р. Г. Организационные аспекты формирования интегрированной отчетности холдинговых структур // *Аудит и финансовый анализ*. – 2019. – № 6. – С. 28–33.
13. Каспина Р. Г., Сабирзянова Р. А. Анализ лучшей практики раскрытия информации о ключевых показателях эффективности и бизнес-модели в интегрированной отчетности нефтяной компании // *Казанский социально-гуманитарный вестник*. – 2017. – № 4 (27). – С. 40–44.
14. Киркач Ю. Н. Отражение тактических показателей в составе интегрированной отчетности // *Вестник Московского гуманитарно-экономического института*. – 2019. – № 3. – С. 109–121.
15. Когденко В. Г., Мельник М. В. Интегрированная отчетность: вопросы формирования и анализа // *Международный бухгалтерский учет*. – 2014. – № 10(304). – С. 2–15.
16. Малиновская Н. В. Интегрированная отчетность – инновационная модель корпоративной отчетности // *Международный бухгалтерский учет*. – 2013. – № 38(284). – С. 12–17.
17. Мельник М. В. Система показателей для интегрированной отчетности // *Экономика и управление: проблемы, решения*. – 2019. – № 3 (15). – С. 58–64.
18. Осипова Р. Г. Методические рекомендации по стандартизации формирования корпоративной отчетности в коммерческих организациях // *Управленческий учет*. – 2021. – № 8–2. – С. 402–409.
19. Панкова С. В., Киселева О. В. Анализ бухгалтерской (финансовой) отчетности с использованием перекрестного сопоставления // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. – 2019. – № 7. – С. 75–82.
20. Плотников В. С., Плотникова О. В. Качественные характеристики информации интегрированной отчетности // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 6–17.
21. Публичная нефинансовая отчетность в области устойчивого развития как источник информации и объект аудиторских услуг в условиях цифровой экономики / Н. А. Казакова [и др.] // *Аудитор*. – 2019. – Т. 5. – № 12. – С. 22–28. <https://doi.org/10.12737/1998-0701-2019-22-28>.
22. Рожнова О. В., Ефимова О. В. Стратегия гармонизации финансовой и нефинансовой отчетности в области раскрытия климатических рисков. Часть 1 // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2020. – № 3 (7). – С. 18–25.
23. Сапожникова Н. Г., Ал-Халфи Х. К. К. Корпоративные стандарты и формирование интегрированной отчетности / *Современная экономика: проблемы и решения*. – 2022. – № 3 (147). – С. 105–114.
24. Серебрякова Т. Ю. Интегрированный учет и отчетность: институциональный подход // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2016. – № 2. – С. 24–33.
25. Солоненко А. А., Аленкина А. А. Инклюзивный подход к составлению интегрированной отчетности // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика*. – 2017. – № 4. – С. 137–144.
26. Штукельбергер К. Интегрированная отчетность как ключевая новация в этичном управленческом мышлении. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30469918_90738198.pdf (дата обращения: 23.06.2022).
27. Integrated Reporting – articulating a future path. Available at: <https://www.integratedreporting.org/news/integrated-reporting-articulating-a-future-path/> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).
28. Integrated Thinking: A Virtuous Loop The business case for a continuous journey towards multi-capital integration. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2021/06/Integrated-thinking-virtuous-loop.pdf> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).
29. Integrated Thinking & Strategy State of play report/ Available at: https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2020/01/Integrated-Thinking-and-Strategy-State-of-Play-Report_2020.pdf (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).
30. Integrated thinking in action A Spotlight on Royal Schiphol Group. Case study. Available at: <https://www.>

integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Schiphol-case-study-v3.pdf (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

31. Integrated thinking in action A Spotlight on Snam. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Snam-case-study-v3.pdf> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

32. Integrated thinking in action A Spotlight on Solvay. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Solvay-case-study-v2.pdf> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

33. Caputo F., Veltri S., Venturelli A. Sustainability strategy and management control systems in family firms. Evidence from a case study. *Sustainability*. 2017, 9, 977.

34. Case studies from the <IR> Business Network's Integrated Thinking & Strategy Group. Available at: <https://www.integratedreporting.org/case-studies-from-the-business-networks-integrated-thinking-strategy-group/> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

35. Gold A. Three ways to get to integrated thinking: lessons from Australia. Available at: <https://www.integratedreporting.org/news/three-ways-to-get-to-integrated-thinking-lessons-from-australia/> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

36. Navarrete-Oyarce, J.; Gallegos, J. A.; Moraga-Flores, H.; Gallizo, J. L. Integrated Reporting as an Academic Research Concept in the Area of Business. Available at: *Sustainability* 2021, 13, 7741. <https://doi.org/10.3390/su13147741> (accessed: 23.06.2022). (In Eng.).

37. Venturelli A., Caputo F. *Informativa non Finanziaria e Regulation: Tendenze Evolutive e Relative Implicazioni Alla Luce Dell'emanazione del D. Lgs 254/16*; McGraw Hill: Milano, Italy, 2017.

References

1. Alexeeva, I. V., Osipova, R. G. (2015) [Development of key characteristics of the definition of “corporate reporting”]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International Accounting]. Vol. 12(354), pp. 25–34. (In Russ.).

2. Bulyga, R. P., Safonova, I. V. (2022) [Possibilities of development of esg- agenda of public joint-stock companies in new realities]. *Samoupravleniye* [Self-government]. Vol. 3 (131), pp. 28–31. (In Russ.).

3. Vakhrushina, M. A., Tolcheeva, A. A. (2017) [Corporate reporting as a result of the evolution of reporting information of the company]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Perm University. Series: Economics]. Vol. 12. Vol. 2, pp. 297–310. – DOI 10.17072/1994-9960-2017-2-2-297-310. (In Russ.).

4. Vetrova, I. F., Krivosheeva, A. O. (2019) [Improving the quality of financial reporting: analysis of global trends, the role of the IFRS Foundation]. *Innovatsionnoye razvitiye ekonomiki* [Innovative development of economy]. Vol. 6 (54), pp. 207–217. (In Russ.).

5. Getman, V. G. (2014) [On the conceptual foundations and structure of the international standard on integrated reporting]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 1, pp. 74–85. (In Russ.).

6. Demina, I. D., Dombrovskaya, E. N. (2015) [The system of non-financial reporting indicators for assessing the investment attractiveness of companies]. *Auditorskiye vedomosti* [Audit Bulletins]. Vol. 9, pp. 55–68. (In Russ.).

7. Druzhilovskaya, T. (2015) [Problems of integrated reporting in the publications of modern scientists]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International Accounting]. Vol. 11 (353), pp. 55–64. (In Russ.).

8. Efimova, O. V., Rozhnova, O. V. (2021) [Methodology for the study of corporate disclosure of business social responsibility: a conceptual approach]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 8. Issue 5, pp. 28–40. – DOI 10.26794/2408-9303-2021-8-5-28-40. (In Russ.).

9. Efimova, O. V. (2012) [Sustainability Reporting of a Company: Assessment of Information Needs of Users]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Economics]. Vol. 4, pp. 75–82. (In Russ.).

10. Efimova, O. V. (2018) [The formation of reporting on sustainable development: stages and procedures of preparation]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 5. Issue 3, pp. 40–53. – DOI 10.26794/2408-9303-2018-5-3-40-53. (In Russ.).

11. Zenkina, I. V. (2019) [The influence of management concepts on the perimeter and content of integrated reporting]. *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis]. Vol. 4, pp. 37–46. (In Russ.).

12. Kaspina, R. G. (2019) [Organizational aspects of the formation of integrated reporting of holding structures]. *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis]. Vol. 6, pp. 28–33. (In Russ.).

13. Kaspina, R. G., Sabirzyanova, R. A. (2017) [Analysis of the best practices of disclosure of key performance indicators and business model in the integrated reporting of an oil company]. *Kazanskiy sotsial'no-gumanitarnyy vestnik* [Kazan Socio-Humanitarian Herald]. Vol. 4 (27), pp. 40–44. (In Russ.).

14. Kirkach, Yu. N. [Reflection of Tactical Indicators in Integrated Reporting]. *Vestnik Moskovskogo humanitarno-ekonomicheskogo instituta* [Bulletin of the Moscow Humanitarian-Economic Institute]. Vol. 3, pp. 109–121. (In Russ.).

15. Kogdenko, V. G., Melnik, M. V. (2014) [Integrated reporting: issues of formation and analysis]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International Accounting]. Vol. 10(304), pp. 2–15. (In Russ.).
16. Malinovskaya, N. V. (2013). [Integrated reporting – an innovative model of corporate reporting]. *Mezhdunarodnyy bukhgalterskiy uchet* [International Accounting]. Vol. 38(284), pp. 12–17. (In Russ.).
17. Melnik, M. V. (2019) [The system of indicators for integrated reporting]. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions]. Vol. 3 (15), pp. 58–64. (In Russ.).
18. Osipova, R. G. (2021) [Methodological recommendations on the standardization of the formation of corporate reporting in commercial organizations]. *Upravlencheskiy uchet* [Management Accounting]. Vol. 8–2, pp. 402–409. (In Russ.).
19. Pankova, S. V., Kiseleva, O. V. (2019) [Analysis of accounting (financial) statements using cross-comparison]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 7, pp. 75–82. (In Russ.).
20. Plotnikov, V. S., Plotnikova, O. V. (2018) [Qualitative characteristics of the information of integrated reporting]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 5. Vol. 1, pp. 6–17. (In Russ.).
21. Kazakova, N.A., et al. (2019) [Public non-financial reporting in the field of sustainable development as a source of information and object of audit services in the digital economy]. *Auditor* [Auditor]. Issue. 5. Vol. 12, pp. 22–28. DOI 10.12737/1998-0701-2019-22-28. (In Russ.).
22. Rozhnova, O. V., Efimova, O. V. (2020) [Strategy of harmonization of financial and non-financial reporting in the disclosure of climate risks]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 3 (7), pp. 18–25. (In Russ.).
23. Sapozhnikova, N. G., Al-Khalifi, H. K. (2022) [Corporate standards and the formation of integrated reporting]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya* [Economics: problems and solutions]. Vol. 3 (147), pp. 105–114. (In Russ.).
24. Serebryakova, T. Y. (2016) [Integrated accounting and reporting: an institutional approach]. *Uchet. Analiz. Audit* [Accounting. Analysis. Audit]. Vol. 2, pp. 24–33. (In Russ.).
25. Solonenko, A. A., Alenkina, A. A. (2017) [Inclusive approach to the preparation of integrated reporting]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Economics]. Vol. 4, pp. 137–144. (In Russ.).
26. Stuckelberger, K. (2017) *Integrirovannaya otchetnost' kak klyuchevaya novatsiya v etichnom upravlencheskom myshlenii* [Integrated reporting as a key innovation in ethical management thinking]. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30469918_90738198.pdf (accessed 23.06.2022). (In Russ.).
27. Integrated Reporting – articulating a future path. Available at: <https://www.integratedreporting.org/news/integrated-reporting-articulating-a-future-path/> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
28. Integrated Thinking: A Virtuous Loop The business case for a continuous journey towards multi-capital integration. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2021/06/Integrated-thinking-virtuous-loop.pdf> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
29. Integrated Thinking & Strategy State of play report/Available at: https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2020/01/Integrated-Thinking-and-Strategy-State-of-Play-Report_2020.pdf (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
30. Integrated thinking in action A Spotlight on Royal Schiphol Group. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Schiphol-case-study-v3.pdf> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
31. Integrated thinking in action A Spotlight on Snam. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Snam-case-study-v3.pdf> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
32. Integrated thinking in action A Spotlight on Solvay. Case study. Available at: <https://www.integratedreporting.org/wp-content/uploads/2022/05/VRF-Solvay-case-study-v2.pdf> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
33. Caputo, F.; Veltri, S.; Venturelli, A. (2017) Sustainability strategy and management control systems in family firms. Evidence from a case study. *Sustainability*. Vol. 9, 977. (In Engl.).
34. Case studies from the <IR> Business Network's Integrated Thinking & Strategy Group. Available at: <https://www.integratedreporting.org/case-studies-from-the-business-networks-integrated-thinking-strategy-group/> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
35. Gold, A. Three ways to get to integrated thinking: lessons from Australia. Available at: <https://www.integratedreporting.org/news/three-ways-to-get-to-integrated-thinking-lessons-from-australia/> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).
36. Navarrete-Oyarce, J.; Gallegos, J.A.; Moraga-Flores, H.; Gallizo, J.L. (2021) Integrated Reporting as an Academic Research Concept in the Area of Business. Available at: *Sustainability* 2021, 13, 7741. <https://doi.org/10.3390/su13147741> (accessed 23.06.2022) (In Eng.).

37. Venturelli, A.; Caputo, F. (2017) *Informativa non Finanziaria e Regulation: Tendenze Evolutive e Relative Implicazioni Alla Luce Dell'emanazione del D. Lgs 254/16; McGraw Hill: Milano, Italy.*

Информация об авторе:

Ирина Николаевна Богатая, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры аудита, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: bogatyuy89@rambler.ru

Богатая И. Н. более 32 лет занимается научной и преподавательской деятельностью в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации в системе традиционного и дистанционного обучения, по программам дополнительного образования, учебно-методических центрах по подготовке и повышению квалификации аудиторов и профессиональных бухгалтеров.

Ирина Николаевна – автор свыше 350 научных и учебно-методических работ, включая публикации в журналах, индексируемых в базах данных РИНЦ, Scopus и Web of Science.

Она является членом диссертационных советов по научной специальности 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика:

– Д 212.209.05 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданного на базе Ростовского государственного экономического университета (РИНХ);

– Д 505.001.106 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданного на базе Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Под руководством Богатой И. Н. защищено: 2 диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук; 28 диссертаций на соискание ученой степени кандидата экономических наук по проблемам совершенствования учетно-аналитического обеспечения управления коммерческими организациями, развития стратегического учета и аудита.

Богатая И. Н. – аттестованный аудитор, член Саморегулируемой организации аудиторов Ассоциации «Содружество» (СРО ААС), член Комитета СРО ААС по стандартизации и методологии аудиторской деятельности, председатель Комитета по стандартизации и методологии аудиторской деятельности Волго-Донского территориального отделения СРО ААС, член Президентского совета Ростовского территориального института профессиональных бухгалтеров.

Награды:

2006 г. – медаль «Профессионал России», медаль «За укрепление авторитета российской науки»;

2008 г. – нагрудный знак «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации»;

2009 г. – почетное звание «Основатель научной школы» (решение Президиума Российской Академии Естествознания);

2011 г. – орден «За вклад в просвещение» (Постановление Наградной Думы Российской геральдической палаты);

2017 г. – медаль «За заслуги в развитии профессии» (решение Института профессиональных бухгалтеров и аудиторов России);

2018 г. – медаль «За заслуги в области аудита» (решение Правления СРО ААС);

2019 г. – знак «Почетный аудитор Ассоциации «Содружество» (решение Правления СРО ААС).

Статья поступила в редакцию: 06.07.2022; принята в печать: 20.07.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Irina Nikolaevna Bogataya, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Audit Department, Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia
e-mail: bogatyuy89@rambler.ru

Bogataya I. N. has been engaged in scientific and teaching activities in educational institutions of higher education of the Russian Federation for more than 32 years in the system of traditional and distance learning, under additional education programs, educational and methodological centers for the training and advanced training of auditors and professional accountants.

Irina Nikolaevna is the author of over 350 scientific and educational works, including publications in journals

indexed in the RSCI, Scopus and Web of Science databases.

Irina Nikolaevna is a member of dissertation councils in the special field 08.00.12 – accounting, statistics:

– D 212.209.05 for the defense of theses for the degree of Candidate of Science, for the degree of Doctor of Science, created on the basis of the Rostov State University of Economics (RINH);

– D 505.001.106 for the defense of theses for the degree of candidate of science, for the degree of doctor of science, created on the basis of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

Under the guidance of I. N. Bogataya, the following were defended: 2 theses for the degree of Doctor of Economics; 28 theses for the degree of candidate of Economic Sciences on the problems of improving the accounting and analytical support for the management of commercial organizations, the development of strategic accounting and audit.

Bogataya I.N. is certified auditor, member of the Self-Regulatory Organization of Auditors of the Association "Commonwealth" (SRO AAS), member of the SRO AAS Committee on Standardization and Methodology of Auditing, Chairman of the Committee on Standardization and Methodology of Auditing of the Volga-Don Territorial Branch of SRO AAS, member Presidential Council of the Rostov Territorial Institute of Professional Accountants.

Awards:

2006 – medal "Professional of Russia", medal "For strengthening the authority of Russian science";

2008 – badge "Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation";

2009 – honorary title "Founder of the scientific school" (decision of the Presidium of the Russian Academy of Natural Sciences);

2011 – order "For Contribution to Education" (Resolution of the Award Duma of the Russian Heraldic Chamber);

2017 – medal "For merits in the development of the profession" (decision of the Institute of Professional Accountants and Auditors of Russia);

2018 – medal "For merits in the field of audit" (decision of the Board of SRO AAS);

2019 – badge "Honorary Auditor of the Association "Commonwealth" (decision of the Board of SRO AAS).

The paper was submitted: 06.07.2022.

Accepted for publication: 20.07.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 334.021.1

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-26>

МОДЕЛИ И ФУНКЦИИ МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ: МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. А. Алабугин

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия
e-mail: alabugin.aa@mail.ru

Аннотация. Организационное проектирование процессов функционирования механизма форсайт-контроллинга с прогностно-контролирующими свойствами регулирования устойчивости развития предприятий обусловлено потребностями экономики в условиях растущей неопределенности среды. Повышение качества регулирования экономичности направлено на совершенствование взаимодействия предприятий с объектами комплекса. Необходимо комбинирование проектного подхода к разработке механизма с процессами организационного проектирования процедур его оценки и корректировки. Поэтому **целью** исследования определена разработка методов организационного проектирования процессов принятия решений, определяющих структуры, функции координации и контроля результатов регулирования параметров качества механизма форсайт-контроллинга. **Научная новизна** исследования представлена следующими методами: комбинирование проектного и процессного подходов к повышению качества взаимодействия в комплексе; развитие теории управления в концепции комбинирования принципов функционирования механистической и органической моделей организационного проектирования механизма; формирование цифровых симуляторов регуляторов механизма в соответствии с принципами интеграции и комбинирования подходов. Концепция отличается новыми возможностями применения механизма форсайт-контроллинга. Обеспечивается превентивная оценка воздействий регуляторов по результатам мониторинга показателей экономичности в зоне устойчивого инновационного развития предприятия по критерию компромисса целей экономичности и инновационности, централизации и специализации процессов функционирования. На основе разработанных нормативов качества регулирования и достоверности их прогнозов получены следующие **практические результаты на предприятии-объекте исследования**: сформирована алгоритмическая схема разработки и реализации цифровой модели организационного проектирования и функционирования механизма форсайт-контроллинга; обеспечена регулируемость процессов повышения экономичности по специализированным критериям устойчивости развития на этапах инновационного цикла предприятия; проведена оценка фактических показателей качества на основе экспертизы начальных параметров качества регулирования; по результатам математического моделирования цифрового симулятора механизма форсайт-контроллинга разработаны рекомендации по корректировке планово-целевых показателей качества формирования стратегий развития с учетом факторов экономики знаний; определены организационно-поведенческие и экономические показатели стратегий функционирования объекта с применением механизма форсайт-контроллинга. Продолжение исследований предполагается по направлениям совершенствования систем постиндустриальной агломерации региона и страны с применением механизмов форсайт-контроллинга в комплексах организационного и энерготехнологического назначения. Мониторинг факторов обеспечивает комбинирование ресурсов низкоуглеродной и «зеленой» энергетики, что содействует преобразованию полигонов отходов в составе комплекса в источники энергии и зоны поглощения углекислого газа.

Ключевые слова: организационное проектирование, форсайт-контролинг, регулирование качества и экономичности развития, принципы комбинирования моделей организационного проектирования.

Для цитирования: Алабугин А. А. Модели и функции механизма регулирования экономичности инновационного развития предприятия в комплексе объектов экономики знаний: методы организационного проектирования // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 26–41, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-26>.

MODELS AND FUNCTIONS OF THE CONTROL MECHANISM COST EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT ENTERPRISES IN THE COMPLEX OF ECONOMIC FACILITIES KNOWLEDGE: ORGANIZATIONAL DESIGN METHODS

A. A. Alabugin

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

e-mail: alabugin.aa@mail.ru

Abstract. Organizational design of processes of functioning of the mechanism foresight-controlling with the expected controlling properties of regulation of stability of development of the enterprises is caused by requirements of economy in the conditions of the growing uncertainty of the environment. Improvement of quality of regulation of profitability is directed to improvement of interaction of the enterprises with complex objects. Combination of design approach to development of the mechanism with processes of organizational design of procedures of its assessment and adjustment is necessary. Therefore, **the research objective** determined development of methods of organizational design of the decision-making processes defining structures, functions of coordination and control of results of regulation of parameters of quality of the mechanism of foresight-controlling. **The scientific novelty** of a research is presented by the following methods: combination of design and process approaches to improvement of quality of interaction in a complex; development of the theory of management in the concept of combination of the principles of functioning of mechanistic and organic models of organizational design of the mechanism; formation of digital simulators of the mechanism according to the principles of integration and combination of approaches. The concept differs in new opportunities of use of the mechanism of foresight-controlling. Preventive assessment of influences of regulators by results of monitoring of indicators of profitability in a zone of sustainable innovative development of the enterprise for criterion of a compromise of the purposes of profitability and innovation, centralization and specialization of processes of functioning is provided. On the basis of the developed standards of quality of regulation and reliability of their forecasts the following **practical results at the enterprise object of a research** are received: the algorithmic scheme of development and realization of digital model of organizational design and functioning of the mechanism of foresight-controlling is created; the adjustability of processes of increase in profitability by specialized criteria of stability of development at stages of an innovative cycle of the enterprise is provided; the assessment of the actual indicators of quality on the basis of examination of initial parameters of quality of regulation is carried out; by results of mathematical modeling of the digital simulator of the mechanism of foresight-controlling recommendations about correction of planned and target indicators of quality of formation of development strategies taking into account factors of economy of knowledge are developed; organizational and behavioural and economic indicators of strategy of functioning of an object with use of the mechanism of foresight-controlling are defined. Continuation of researches is supposed in the directions of improvement of systems of post-industrial agglomeration of the region and country with use of mechanisms of foresight-controlling in complexes of organizational and power technological purpose. Monitoring of factors provides combination of resources of low carbon and “green” power that promotes transformation of grounds of waste as a part of a complex in power sources and zones of absorption of carbon dioxide.

Key words: organizational design, foresight-controlling, regulation of quality and profitability of development, principles of combination of models of organizational design.

Cite as: Alabugin, A. A. (2022) [Models and functions of the control mechanism cost effectiveness of innovative development enterprises in the complex of economic facilities knowledge: organizational design methods]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 26–41, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-26>.

Введение

Актуальность совершенствования методов реализации процессов инновационного развития ряда предприятий отечественной промышленности следует из фактов их недостаточной экономичности и конкурентоспособности. Потребности общества в повышении указанных результатов на протяжении 1950–2021-го годов на постиндустриальной основе экономики знаний остались не вполне реализованными. В теоретико-методологической части исследова-

ния обоснована результативность интеграции и комбинирования ресурсов объектов образования и науки с предприятиями промышленности по факторам высокотехнологичного импортозамещения и неопределенности среды. Сформированный механизм форсайт-контроллинга позволил определить целью исследования разработку методов организационного проектирования процессов его функционирования. Новые свойства прогнозирования целей и мониторинга факторов качества управления экономичности

инновационного развития предприятия потребовали решения задач алгоритмизации методов организационного проектирования механизма по критериям устойчивости и экономичности развития предприятия в комплексе. Они должны быть специализированы по этапам инновационного цикла предприятия-объекта исследования для оценки и корректировки планово-целевых показателей качества. Результаты экспертизы коэффициентов оценки параметров верифицированы применением математических моделей цифровых симуляторов регуляторов механизма. Рекомендации по оценке и корректировке планово-целевых показателей качества по факторам 5–6-го укладов современной экономики знаний должны определить организационно-поведенческие и экономические показатели функционирования механизма предприятия в комплексе.

Методы организационного проектирования процессов интеграции функционалов и комбинирования подсистем форсайта и контроллинга в едином механизме целесообразно реализовать в многопараметрическом подходе к экспертным оценкам параметров качества регулирования взаимодействия [1, 2]. В соответствии с разработанными ранее теоретико-методологическими основами предложено комбинирование принципов механистической и организационной моделей проектирования [3–4]. Предложена концепция согласования инновационного развития предприятий на основе тройного комбинирования их ресурсов в комплексе и региональной агломерации по специализированным критериям устойчивости. Это означает радикальное повышение качества регулирования взаимодействия указанных объектов-акторов. Возможно образное объяснение сути тройной спирали предлагаемой концепции инновационного высокотехнологичного развития предприятия на основе интеграции функционалов и комбинирования ресурсов трех видов указанных систем. Предприятия в составе комплекса образуют как бы «симфонический оркестр», управляемый их руководителями и учитывающими рекомендации Центров координации целей объектов региональной агломерации. Следовательно, повышаются возможности согласования интересов регионов в большой системе управления интеграцией и комбинированием ресурсов страны. Вариативность инновационного взаимодействия обеспечивается креативными импровизациями других «оркестров джазового и междисциплинарного типа» в составе: проектно-исследовательских групп ученых, экспертов, управленческих консультантов и разработчиков проектов, отличающихся применением высокотехнологичных идей, открытий и изобретений. Концепция определяет методы организационного проектирования с использованием прогнозов нормативных коэффициентов качества управления для корректировки планов и стратегий

высокотехнологичного взаимодействия объектов по показателям экономичности инновационного развития. Значимость экономии ресурсов возрастает в условиях экономических санкций и переориентации на преимущественное использование внутренних инвестиций.

Анализ методов высокотехнологичного развития предприятий по показателям экономичности и устойчивости

Анализ генезиса теоретико-методологических основ исследования процессов инновационного развития предприятий, проведенный в первой части исследования, позволил перейти к оценке более современных научных результатов. В период 2008–2020 годов преобладали подсистемы раздельного контроллинга целей регулирования и форсайта исследуемых свойств экономичности и инновационности [12, 13, 20]. Установлено, что высокотехнологичное развитие в условиях кризиса и учета стандартного понимания VUCA-факторов внешней среды эффективно при интеграции их характеристик для лучшего учета ресурсов экономики знаний. Это численно подтверждено корреляцией между управленческими компетенциями, качеством управления знаниями и творческим мышлением моделирования процессов эффективного функционирования сетей знаний в ряде исследований [14, 16, 17]. Получены оценки форсайта будущей занятости в сфере науки, технологий и инноваций как спирали инноваций по различным конфигурациям «треугольника знаний» [14, 22–24]. Отмечается также недостаточная изученность таких форм организации взаимодействия науки и образования для инновационности функционирования предприятия [17, 21]. Особая роль высшего образования в рамочной концепции «треугольника знаний» определена в повышении эффективности регулирования реверсивных потоков знаний [22–24]. Необходимы координационные инструменты обеспечения баланса интересов объектов сложной системы. Подобное взаимодействие служит методической основой интегрированного применения других концепций высокотехнологичного развития («третьей миссии», «тройной спирали», «четырёхзвенной спирали», «предпринимательского, или социально-ориентированного университета», «умной специализации») [24].

Несовершенство моделей и методов оценки эффективности и скорости перехода предприятий от низко-технологичных уровней индустриальной экономики ведет к выбору сценариев типа «созидательное разрушение». Преобладают процессы ликвидации устаревших технологий или их незначительной модернизации по отдельным VUCA-факторам. Такое регулирование по отклонениям от результатов лишь оперативного контроля уменьшает круг сторонников долгосрочного сценарного

планирования. В условиях неопределенности среды и кризисов для прогнозирования устойчивого высокотехнологического развития объектов необходимы методы форсайта [8, 10, 17, 18]. Требуется учет рискованных комплексных альтернатив, нацеленных на радикальные перемены комплекса технологий [15, 24]. Поэтому распространяется применение методов «картирования технологий», как визуальных средств представления трендов развития и нормативных прогнозов [7]. Обосновывается необходимость непрерывной коррекции действующих механизмов стратегического планирования по показателям мониторинга слабых сигналов [25]. Это предложение реализовано в коллаборативных сетях методом скрининга робастных портфельных моделей для выявления перспективных инновационных идей [14, 26]. Они должны учитываться при дизайне успешного форсайта, соответствующего такой организации разработок [6, 9, 11, 19]. Поэтому мы разделяем предложения по совершенствованию управления на основе киберфизических систем. Компьютерные вычисления с использованием средств программирования и искусственным интеллектом должны межмашинным образом обосновывать многообразие вариантов [10, 14, 17, 18]. Необходимы согласованные организационно-экономические воздействия подсистем управления на экономическую устойчивость социальных и технологических коллабораций [5, 27, 29–31].

Указанные работы обосновали актуальность формирования теоретико-методологических основ интеграционно-балансирующего управления процессами высокотехнологического развития систем

и механизма форсайт-контроллинга [3, 4]. Это позволяет перейти к разработке методов функционирования на основе интеграции и комбинирования возможностей и ресурсов цифрового контроллинга и форсайта в едином механизме. Он апробирован в масштабах комплексов объектов экономики знаний, энерготехнологических агломераций и регионов страны [26] при использовании инструментов Big Data и Data Science в новой структуре Центра цифровой координации интересов объектов.

Методы математического моделирования процессов функционирования механизма форсайт-контроллинга целей инновационного развития предприятия

Для обеспечения четырех видов экономической устойчивости, обоснованных в теоретической части исследования для отдельных этапов инновационного цикла, необходимы специальные математические подходы к моделированию процессов функционирования механизма. Математические основы оценки и анализа результативности и скорости скачкообразных и ступенчатых физических и экономических процессов обосновывают использование аппроксимирующей последовательности n вложенных функций. Они имеют производные любого порядка и оцениваются последовательностью результирующего свойства экономичности H_n в зависимости от дополнительных функций ($n = 3$) управления. Это можно считать цифровым симулятором механизма форсайт-контроллинга по факторным параметрам качества их применения x , разработанным в теоретической части исследования

$$H_n(x) = 0,5(1 + f_n(x)). \quad (1)$$

Оценка первой производной позволяет моделировать изменения скорости воздействий параметров качества регуляторов механизма форсайт-

контроллинга на показатель-свойство экономичности инновационного развития предприятия

$$\frac{dH_n(x)}{dx} = \frac{\pi^{n-1}}{2^n} \prod_{k=1}^{n-1} \cos\left(\frac{\pi}{2} f_k(x)\right) \cdot \cos x \quad (2)$$

Применение функций (1) и (2) моделирует изменения экономичности и ее скорости за периоды циклов 1 и 2 на рисунке 1. Показано снижение показателей по критериям устойчивости функционального (УУф) и структурного (УУс) видов в цикле 1. В нем начинается опытное применение новых функций управления в механизме персоналом предприятия. Обоснована необходимость максимальной скорости повышения показателя-свойства H_i на этапе цикла 2 скачкообразного перехода по максимуму критерия устойчивости бифуркационного вида (УУ_б). Это означает повышение вариативности воздействий параметров качества стан-

дартных и дополнительных функций управления в соответствующем регуляторе механизма. В зоне организационных методов и стабилизации достигнутого уровня экономичности технологий (этап 4) максимизируется критерий экономико-организационного вида устойчивости (УУэ). Для оценки частоты и директивности воздействий параметров определяется максимальное скорректированное значение функции $H_i(x) = A_n$ подстановкой в выражение (2) значения факторной переменной параметров качества $x = 0$

$$A_n = \frac{\pi^{n-1}}{2^n}. \quad (3)$$

Для обоснования границ этапов цикла исследован диапазон определенного числа приближений вложенных функций [4, 29–31]. Установлено, что при $n = 18$ достигается идеальная аппроксимация функции, соответствующая уравнению (1). Но она не экономична для практического использования, так как чрезмерно усложняет систему управления предприятия. Поэтому критерием обеспечения расширенной зоны равновесного состояния системы определены значения аппроксимирующих функций $H_n(x)$ для трех групп ($n = 3$) в прогнозируемой окрестности скачкообразного развития ($-0,1 \dots 0,1$ рад.) по факторам в точке $x = 0$. Выявлены устойчивые зоны минимального ($-0,05 \dots 0,05$) и максимального ($-0,15 \dots 0,15$) уровней экономичности технологий и методов, показанные точками минимума B и максимума экономических потерь D . Подобным образом устанавливаются также границы зоны вариативности исследуемого свойства

экономичности развития, регулируемого механизмом. Графики исходной функции (утолщенная линия) и пяти ее последовательных приближений, интерпретирующих варианты инновационного развития предприятия, имеют вид, показанный на рисунке 1. Анализ динамики процессов реализации высокотехнологичного скачка-перехода позволил нормировать целевые границы экономичности инновационного развития в оценке уровней максимальных и минимальных потерь в диапазоне (УПmax – УПmin). Аппроксимирующая траектория инновационного развития предприятия показывает, что в начале освоения высоких технологий и нового механизма уровень экономичности предприятия падает. Возможность стабилизации зоны компромисса целей обеспечения инновационности и снижения экономических потерь (УПmax – Уmin) по критерию экономической устойчивости обеспечивают регуляторы механизма.

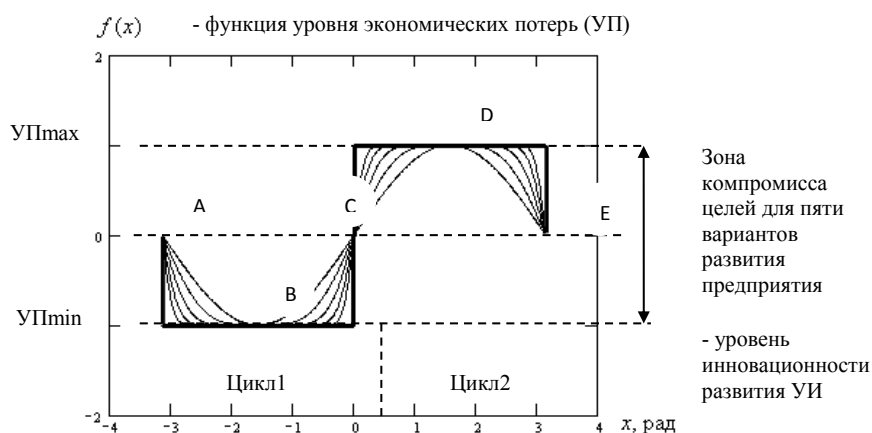


Рисунок 1. Моделирование функции экономических потерь по вариантам инновационности развития предприятия

Источник: разработано автором

Ранее было исследовано моделирование регуляторов скорости с использованием производных функций высших порядков уравнений 1 и 2 [3, 4]. Поэтому в статье представлено отображение воздействий цифрового симулятора лишь производной второго порядка (рисунок 2). В организационных исследованиях практически достаточно использовать последовательные приближения четырех порядков (их графики приведены ранее [4, 26]). Это определяет применение цифрового симулятора механизма с четырьмя видами регуляторов, воздействующих на повышение экономичности инновационного развития предприятия по критериям специализированных видов устойчивости.

Регулятор функционального типа моделирует изменения скорости процессов на этапе 1 низко инновационной модернизации технологий предприятия и формирования механизма форсайт-контрол-

линга (квадрант 1 модели на рис. 1). Моделирование на основе первой производной аппроксимации функции экономичности инновационного развития предприятия $H_q(x_i)$ показано потенциалом роста экономичности по траектории ABC. При этом отсутствует оцениваемый прирост результирующего свойства, показанный отрицательными величинами экономичности и инновационности. Это объясняется низкой интенсивностью регулирующих воздействий дополнительной конкретной функции управления (КФУ-1) для интеграции ресурсов с использованием пяти соответствующих параметров качества механизма форсайт-контроллинга. В Центре комплекса происходит экспериментальное согласование интенсивности их применения с четырьмя аналогичными показателями качества стандартных функций предприятия (общее число параметров в формуле (4) соответствует количеству вложенных

функций) по критерию максимизации УУ_ф

$$H_9(x) = 0,5(1 + \sin(A(A(A(A(A(A(A(x)))))))))) , \quad (4)$$

где

$$A(x) = \frac{\pi}{2} \sin x.$$

Регулятор структурного типа используется для моделирования процессов ускорения воздействий функционального типа. Вторая производная интерпретирует повышение интенсивности применения стандартных функций в новой структуре предприятия. Формирование и начало применения дополни-

тельных КФУ-2 комбинирования инновационных возможностей объектов комплекса представлено функцией экономичности его инновационного развития при усилении взаимодействия $H_{10}(x_i)$. На рисунке 2 показаны регулирующие воздействия механизма с учетом согласования пяти дополнительных и пяти стандартных параметров качества по критерию максимизации УУс

$$H_{10}(x) = 0,5(1 + \sin(A(A(A(A(A(A(A(x)))))))))) . \quad (5)$$

Такие методы, указанные в квадранте 2 теоретической модели, обеспечивают технологии среднего уровня инновационности по траектории развития предприятия, моделируемой прямой BD на рисунке 1. Причем в точке С прирост экономичности использования ресурсов становится положительным даже в начале применения механизма форсайт-контроллинга в регулирующей структуре Центра комплекса.

Регулятор бифуркационного типа моделирует варианты скачкообразных процессов повышения экономичности на основе третьей производной. Это отображает процессы скачкообразного перехода высокотехнологичных преобразований в зону

положительной экономичности по траектории CD. Необходимы максимальные скорости и степени воздействий коэффициентов интеграции и комбинирования дополнительных КФУ-1 и 2 для освоения высоких технологий и нового механизма регулирования (квадрант 3) инновационного развития. Результаты регулирования скорости показаны функцией $H_{11}(x_i)$ в зависимости от воздействий дополнительной КФУ-3. Она воздействует на предсказуемость темпов роста КФУ-1,2 при согласовании и использовании пяти дополнительных и шести стандартных параметров качества по критерию максимизации УУб

$$H_{11}(x) = 0,5(1 + \sin(A(A(A(A(A(A(A(A(x)))))))))) . \quad (6)$$

Регулятор экономико-организационного типа стабилизирует результаты функционирования акселераторов первых трех типов и поэтому моделируется системой уравнений (4–6). Линиями возрастающей ширины и жирности показаны графики функций $H_9(x)$, $H_{10}(x)$, $H_{11}(x)$, отображающие семь траекторий развития предприятия. Они обеспечиваются применением технологий и методов управления возрастающей инновационности семи высоких технологий производства. Согласование функций управления интеграцией, комбинированием ресурсов и скоростью их воздействий при применении регуляторов механизма форсайт-контроллинга содействует стабилизации экономичности. По уравнениям (1) осуществляется моделирование скоростей дополнительных КФУ-1-3 оценкой первых производ-

ных приближений функций $\frac{dH_9(x)}{dx}$, $\frac{dH_{10}(x)}{dx}$ и $\frac{dH_{11}(x)}{dx}$.

Моделирование на основе четвертой производной интерпретирует процессы стабилизации достигнутого уровня. Прямой DE показано снижение экономичности в квадранте 4 модели. Поэтому необходима подстройка регуляторов механизма преимуще-

ственно неадминистративными организационными методами по критерию максимизации УУэ.

Результаты организационного проектирования процессов функционирования механизма форсайт-контроллинга предприятия

Организационное проектирование осуществлено в соответствии с принципами централизации и децентрализации полномочий. В теоретической части исследования обосновано, что единый механизм форсайт-контроллинга предприятия обеспечивает новые возможности комбинирования механистической и органической моделей организационного проектирования. Процедуры и операции проектирования принятия управленческих решений по совершенствованию структуры, координации и контролю процессов взаимодействия предприятия с объектами комплекса осуществлены в алгоритмической схеме формирования и функционирования нового механизма. Ее прямые и обратные связи позволили регулировать указанные процессы в аналого-цифровой платформе Центра комплекса.

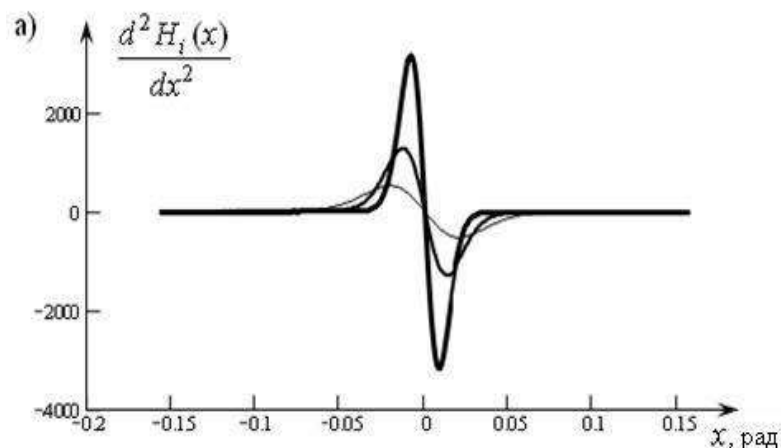


Рисунок 2. Цифровой симулятор воздействий экономико-организационного регулятора механизма форсайт-контроллинга предприятия

Источник: разработано автором

Предприятие – объект исследования и организационного проектирования на начальном этапе преобразований, на начальном этапе его декомпозиции находилось в условиях 3–4-го укладов экономики индустриального типа [2–4, 6, 7]. Оно имело среднесписочную численность персонала 1500 человек и относится к машиностроительной отрасли промышленности. Производство продукции с высокой добавленной стоимостью, но недостаточной инновационностью обострило проблемы конкурентоспособности и снижения спроса. Это определило необходимость высокотехнологичных преобразований по факторам 5–6-го укладов. Процедуры 1–5 теоретико-методологической модели, разработанные в первой части исследования, определили разработку операций 1.1–5.2 методов функционирования механизма (рисунок 3). На предприятии и в Центре комплекса реализованы операции алгоритмической схемы 1.1–2.1: создана группа экспертов, исследователей и разработчиков проекта формирования и экспериментального функционирования механизма; внешние управленческие консультанты осуществили организационное проектирование процессов обучения специалистов предприятия по освоению характеристик расширенного учета VUCA-факторов среды, дополнительных КФУ-1-3 и их согласованию со стандартными функциями управления при интеграции функционалов форсайта и контроллинга предприятия. Операция 3.1 позволила выявить по формулам (1–3) недостаточную экономичность и инновационность его развития на этапе 1 инновационного цикла. Отсутствие единого механизма и функционирование предприятия вне комплекса не обеспечило необходимой скорости регулирования преобразований. Результаты моделирования по формулам (4–6) позволили повысить обосно-

ванность прогнозов экономичности в операциях 4.1–4.2. Применение цифрового симулятора регуляторов механизма по критерию максимума УУ₃ содействовали большей оперативности его воздействий на стабильность показателя-свойства в целевом диапазоне компромисса интересов.

Многопараметрический подход к определению выходной (результатирующей) переменной экономичности инновационного развития предприятия обусловил ее векторное представление в теоретико-методологической части статьи. Числовые характеристики $H_n(x_i)$ определены при $n = 3$. Аргументами (факторными показателями) трех дополнительных КФУ были обоснованы коэффициенты оценки параметров качества регулирования воздействий входных переменных, или параметров x_i (где $i = 1, \dots, n = 15$ – число параметров регулирования). Коэффициенты были установлены по диапазонам на основе общепринятой шкалы Л. Харрингтона [28]. Эксперты оценили качество регулирования по степени фактических и плановых воздействий каждого параметра на основе среднеарифметических оценок x_{icp} . 15-ти специалистов новой структуры Центра комплекса. Использовано пять интервалов долей единичного отрезка, характеризующих очень высокую (1–0,8), высокую (0,8–0,63), среднюю (0,63–0,37), низкую (0,37–0,2) и очень низкую (0,2–0) степени воздействий параметров в указанной вербально-числовой шкале. Определены величины коэффициентов $KU_j(x_{icp})$, где $j = 3$.

Процедура применения дополнительной КФУ-1 необходима для интеграции ресурсов и параметров качества ее согласования в Центре комплекса со стандартными функциями управления предприятия. Она реализована воздействиями коэффициента $KU_u(x_{icp})$ на оценку и корректировку планово-целе-

вых показателей стратегий (проектов) инновационного развития. Результат определяется суммированием усредненных сумм оценок параметров качества регулирования в диапазоне $(x_1 - x_3)$

$$KY_u(x_{icp.}) = (x_{1cp.} + x_{2cp.} + x_{3cp.} + x_{4cp.} + x_{5cp.})/5 \quad (7)$$

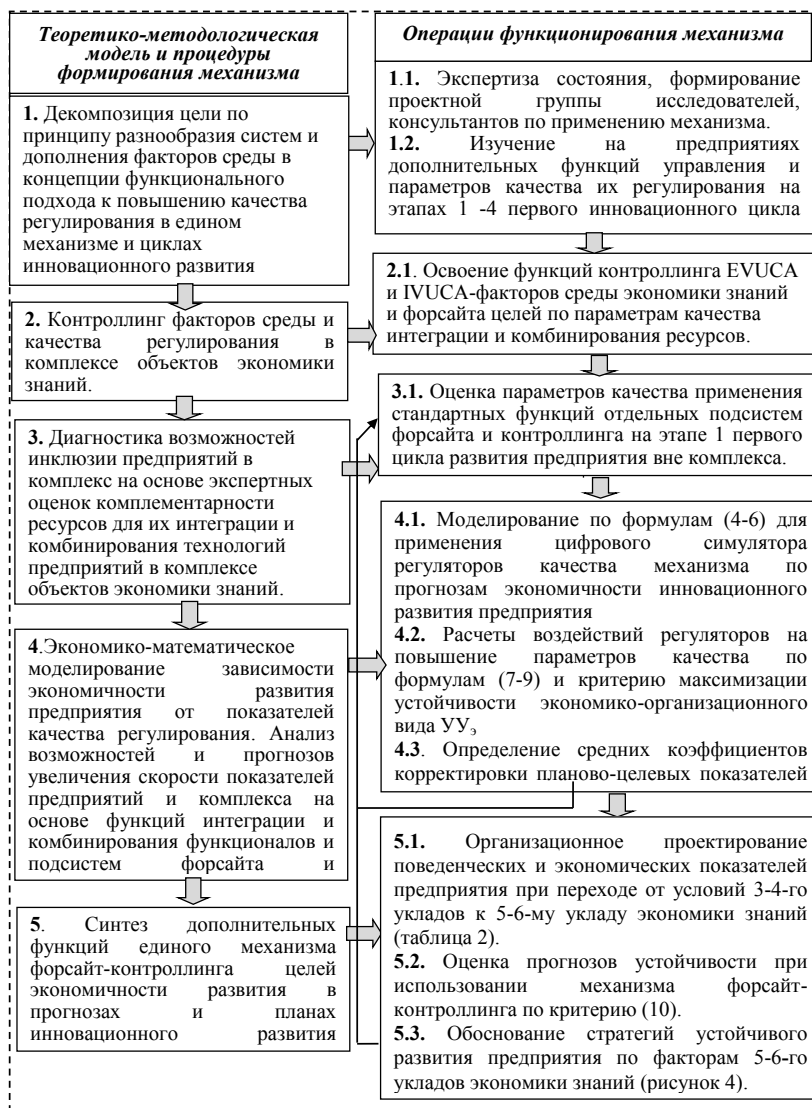


Рисунок 3. Алгоритмическая схема процедур и операций организационного проектирования процессов формирования и функционирования механизма форсайт-контроллинга предприятия

Источник: разработано автором

Процедура применения дополнительной КФУ-2 предназначена для комбинирования ресурсов, структур объектов и параметров качества ее согласования в комплексе со стандартными функциями управления предприятия. Она определена форми-

рованием структурных элементов предприятия для организации воздействий коэффициента $KY_k(x_{icp.})$ функции, определяемого усредненной суммой параметров качества регулирования в диапазоне $(x_6 - x_{10})$

$$KY_k(x_{icp.}) = (x_{6cp.} + x_{7cp.} + x_{8cp.} + x_{9cp.} + x_{10cp.})/5 \quad (8)$$

Процедура применения дополнительной КФУ-3 обеспечивает акселерацию воздействий параметров качества функций КФУ-1 и КФУ-2. Она направлена на интенсивность применения регуляторов ско-

рости. В качестве экспертной оценки предложен коэффициент повышения качества регулирования скорости, определяемый воздействиями усредненной суммы параметров в диапазоне $(x_{11} - x_{15})$ оценки

коэффициента $KY_c(x_{icp.})$

$$KY_c(x_{icp.}) = (x_{11cp.} + x_{12cp.} + x_{13cp.} + x_{14cp.} + x_{15cp.})/5 \quad (9)$$

Операция 4.3 состояла в определении усредненных фактических оценок коэффициентов по формулам (7–9). В каждом последующем инновационном цикле они суммировались с их величинами, достигнутыми в предыдущем цикле повышения качества регулирования экономичности инновационного

развития предприятия для стабилизации достигнутого уровня. Коэффициенты, приведенные в таблице 1, определяют необходимую степень последующей корректировки планово-целевых показателей качества КФУ1 – КФУ-3 предприятия для повышения инновационности его стратегий.

Таблица 1. Средние фактические коэффициенты качества регулирования экономичности по этапам цикла развития предприятия, доли единицы

Этапы цикла	Характеристики этапов цикла модели матрицы выбора стратегий развития	Средние экспертные оценки воздействий параметров скорости на прочие функции	Средние экспертные оценки параметров качества управления интеграцией ресурсов объектов комплекса	Средние экспертные оценки параметров качества управления комбинированием ресурсов объектов комплекса
1	Минимальное качество модернизации технологий	Цикл 1: $KY_c(x_{icp.}) = 0,10$ Цикл 2: $KY_c(x_{icp.}) = 0,10 + 0,29 = 0,39$	Цикл 1: $KY_u(x_{icp.}) = 0,10$ Цикл 2: $KY_u(x_{icp.}) = 0,39$	Цикл 1: $KY_k(x_{icp.}) = 0,10$ Цикл 2: $KY_k(x_{icp.}) = 0,39$
2	Низкое и среднее качество регулирования экономичности развития	Цикл 1: $KY_c(x_{icp.}) = 0,29$ и $0,5$ Цикл 2: $KY_c(x_{icp.}) = 0,29 + 0,29 = 0,58$ и $0,79$	Цикл 1: $KY_u(x_{icp.}) = 0,29$ и $0,5$ Цикл 2: $KY_u(x_{icp.}) = 0,29 + 0,29 = 0,58$ и $0,79$	Цикл 1: $KY_k(x_{icp.}) = 0,29$ и $0,5$ Цикл 2: $KY_k(x_{icp.}) = 0,29 + 0,29 = 0,58$ и $0,79$
3	Высокое качество регулирования высокотехнологичного развития	Цикл 1: $KY_c(x_{icp.}) = 0,72$ Цикл 2: $KY_c(x_{icp.}) = 0,72 + 0,10 = 0,82$	Цикл 1: $KY_u(x_{icp.}) = 0,72$ Цикл 2: $KY_u(x_{icp.}) = 0,72 + 0,10 = 0,82$	Цикл 1: $KY_k(x_{icp.}) = 0,72$ Цикл 2: $KY_k(x_{icp.}) = 0,72 + 0,10 = 0,82$
4	Стабилизация качества результатов развития	Цикл 1: $KY_c(x_{icp.}) = 0,29$ Цикл 2: $KY_c(x_{icp.}) = 0,29$	Цикл 1: $KY_u(x_{icp.}) = 0,29$ Цикл 2: $KY_u(x_{icp.}) = 0,29$	Цикл 1: $KY_k(x_{icp.}) = 0,29$ Цикл 2: $KY_k(x_{icp.}) = 0,29$

Источник: разработано автором

Объективность оценок была проверена на основе начальных обучающих рекомендаций экспертам с использованием методов распознавания образов в нечетких множествах и верифицирована численными методами [29–31]. Операция 5.1 включала определение начальных параметров в цикле 1 или их последующую корректировку по критерию экономической устойчивости. Для апробации использованы параметры каждой дополнительной функции управления, наиболее влияющие на качество регулирования (полностью параметры приведены в теоретико-методологической части исследования). Воздействия дополнительной КФУ-1 оценивались следующими коэффициентами-регуляторами: степени проявления инновационных компетенций исследователей (разработчиков проектов) объектов комплекса ($x_{1cp.}$) и гибкости их структур ($x_{2cp.}$). Для регулирования КФУ-2 учитывались следующие параметры: степени информированности исследователей, разработчиков о возможностях высокотехно-

логичного развития предприятия ($x_{6cp.}$) и оперативности установления взаимосвязей в пространстве комплекса с учетом факторов среды ($x_{7cp.}$). Применение КФУ-3 оценивалось по другим параметрам: степени заинтересованности руководителей предприятий в ускорении инноваций ($x_{11cp.}$), оперативности оценок ситуации с учетом факторов среды ($x_{12cp.}$) и скорости восприятия персоналом предприятия видения и перспектив высокотехнологичного развития ($x_{13cp.}$). Новый механизм стабилизирует зону (см. рис. 1) компромисса целей обеспечения инновационности и снижения экономических потерь по критерию экономико-организационного вида устойчивости (УУэ). Это обеспечивают регуляторы механизма, повышающие достоверность прогнозирования нормируемых организационно-поведенческих и экономических показателей качества воздействий трех функций управления и стандартных их видов на экономичность развития предприятия (таблица 2).

Таблица 2. Рекомендации по оценке нормируемых показателей качества управления предприятием по факторам экономики знаний, доли единицы

Прогнозы коэффициентов корректировки показателей на этапах 1–4 инновационного цикла	Нормируемые организационно-поведенческие показатели качества управления в экономике знаний	Нормируемые экономические показатели качества управления в экономике знаний
<p>1. Интеграции ресурсов на основе КФУ-1 – степени проявления инновационных компетенций исследователей, разработчиков предприятий и объектов комплекса ($x_{1cp.}$) и гибкости их структур ($x_{2cp.}$): $1 - KU(x_{1cp.}) = 0,10$ $2 - 0,29$ (низко инновационное развитие); $0,5$ (средне инновационное) $3 - KU(x_{2cp.}) = 0,72$ $4 - 0,29$</p>	<p>1.1. Количество специалистов (КК), проявивших инновационные компетенции в структурах предприятия по параметру качества $x_{1cp.}$ за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ КК</p> <p>1.2. Количество специалистов в структурах проектного типа (группы, команды) по параметру качества $x_{2cp.}$ за период цикла 1: Этап 2 – $0,29$ КК или $0,5$ КК Этап 3 – $0,72$ КК Этап 4 – $0,29$ КК</p>	<p>1.1. Инвестиции (ИС) в создание структуры Центра и проекты формирования комплекса за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ ИС Этап 2 – $0,29$ ИС или $0,5$ ИС Этап 3 – $0,72$ ИС Этап 4 – $0,29$ ИС</p> <p>1.2. Затраты (ЗК) на повышение компетенций специалистов за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ ЗК Этап 2 – $0,29$ ЗК или $0,5$ ЗК Этап 3 – $0,72$ ЗК Этап 4 – $0,29$ ЗК</p>
<p>2. Комбинирования ресурсов на основе КФУ-2 – степени информированности исследователей и разработчиков проектов о возможностях высокотехнологического развития предприятий ($x_{6cp.}$) и взаимосвязанности предприятий и объектов комплекса с учетом факторов среды ($x_{7cp.}$): $1 - KU(x_{6cp.}) = 0,10$ $2 - 0,29$ (низко инновационное развитие); $0,5$ (средне инновационное) $3 - KU(x_{7cp.}) = 0,72$ $4 - 0,29$</p>	<p>2.1. Количество информированных специалистов (КИ) о возможностях высокотехнологического развития предприятия по параметру качества $x_{6cp.}$ за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ КИ</p> <p>2.2. Количество взаимосвязанных предприятий (КВ) и объектов комплекса (параметр качества $x_{7cp.}$), появившихся за период цикла 1: Этап 2 – $0,29$ КВ или $0,5$ В Этап 3 – $0,72$ КВ Этап 4 – $0,29$ КВ</p>	<p>2.1. Затраты (ЗИ) на повышение информированности специалистов за период цикла 1, включая использование информационных технологий: Этап 1 – $0,10$ ЗИ Этап 2 – $0,29$ ЗИ или $0,5$ ЗИ Этап 3 – $0,72$ ЗИ Этап 4 – $0,29$ ЗИ</p> <p>2.2. Инвестиции в разработку проектов (ИП) высокотехнологического развития предприятия за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ ИП Этап 2 – $0,29$ ИП или $0,5$ ИП Этап 3 – $0,72$ ИП Этап 4 – $0,29$ ИП</p>
<p>3. Скорости применения функций интеграции и комбинирования на основе КФУ-3 – степени заинтересованности руководителей предприятий в ускорении инноваций ($x_{11cp.}$), оперативности оценок ситуации с учетом факторов среды ($x_{12cp.}$) и скорости восприятия персоналом предприятий видения и перспектив высокотехнологического развития ($x_{13cp.}$): $1 - KU(x_{11cp.}) = 0,10$ $2 - 0,29$ (низко инновационное развитие) $0,5$ (средне инновационное) $3 - KU(x_{12cp.}) = 0,72$ $4 - 0,29$</p>	<p>3.1. Количество руководителей (КР), заинтересованных в период цикла 1 в ускорении процессов инноваций по параметру качества $x_{11cp.}$: Этап 1 – $0,10$ КР</p> <p>3.2. Количество своевременно учитываемых факторов (КФ) среды (параметр качества $x_{12cp.}$), обеспечивших за период цикла 1 увеличение скорости восприятия персоналом предприятия видения (параметр качества $x_{13cp.}$): Этап 2 – $0,29$ КФ или $0,5$ КФ Этап 3 – $0,72$ КФ Этап 4 – $0,29$ КФ</p>	<p>3.1. Инвестиции в разработку форсайт-механизма (ИФМ) повышения экономичности инновационного развития предприятия за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ ИФМ Этап 2 – $0,29$ ИФМ или $0,5$ ИФМ Этап 3 – $0,72$ ИФМ Этап 4 – $0,29$ ИФМ</p> <p>3.2. Экономический эффект (ЭЭ) от реализованных кратко- и среднесрочных проектов инновационного развития за период цикла 1: Этап 1 – $0,10$ ЭЭ Этап 2 – $0,29$ ЭЭ или $0,5$ ЭЭ Этап 3 – $0,72$ ЭЭ Этап 4 – $0,29$ ЭЭ</p>

Источник: разработано автором

Прогнозируемый уровень экономико-организационной устойчивости развития предприятий (УУэ) использован как критерий, определяющий стабильность показателя-свойства экономичности в диапазоне компромисса интересов на этапе

$$УУ_э = Nc(x_j) / Np(x_j) > 1 \tag{10}$$

Информация о количестве созданных и ликвидированных предприятий была взята из официальных данных о их государственной регистрации и банкротстве. При несоблюдении критерия по формуле (10) на отдельных этапах цикла делался вывод о дисбалансе целей экономичности и инновационности. Результативности перехода предприятия на высокие технологии содействовало применение нового механизма регулирования и корректировки показателей, реализованных на основе обратных связей модели между результатами операций 3.1–5.3 в схеме (см. рисунок 3). Например, в операциях 4.1 и 4.2 принимались решения об интенсификации воздействий регуляторов механизма, определяющих повышение параметров качества дополнительных КФУ-1– КФУ-3. Это сформировало рекомендации Центра комплекса по корректировке планово-целевых экономических показателей, дополняющих таблицу 2 и направленных на увеличение: новизны применяемых технологий, доли затрат на повышение компетенций персонала, связанных с развитием и использованием информационных и коммуникационных технологий; инвестиций в новые технологии, освоение программных средств для усиления

4 в операции 5.2 алгоритмической схемы. Он оценивался соотношением показателей числа создаваемых $Nc(x_j)$ и распадающихся $Np(x_j)$ предприятий в конкурентных отраслях агломерации объектов комплекса по критерию

взаимодействия с поставщиками и потребителями товаров и услуг.

Методы организационного проектирования показателей качества регулирования позволили повысить достоверность прогнозов стабильности реализации стратегий в оценке экономичности развития предприятий. Это обусловлено применением операций 5.2 и 5.3 по критерию экономико-организационной устойчивости. Обоснован выбор характеристик четырех видов стратегий на этапах 1–4 повышения качества регулирования согласованного инновационного развития предприятий в комплексе по факторам 5–6-го укладов (рисунок 4). На этапе 1 цикла рекомендована стратегия регулируемой модернизации с использованием преимущественно собственных средств отдельного предприятия. Трудности в получении инвестиций и кредитов позволяли реализовать лишь низко затратные проекты незначительной модернизации. Опыт и компетенции генерирования креативных идей, повышение инновационной восприимчивости части персонала предприятия по результатам реализации организационного проекта внешних консультантов повысили динамику преобразований.

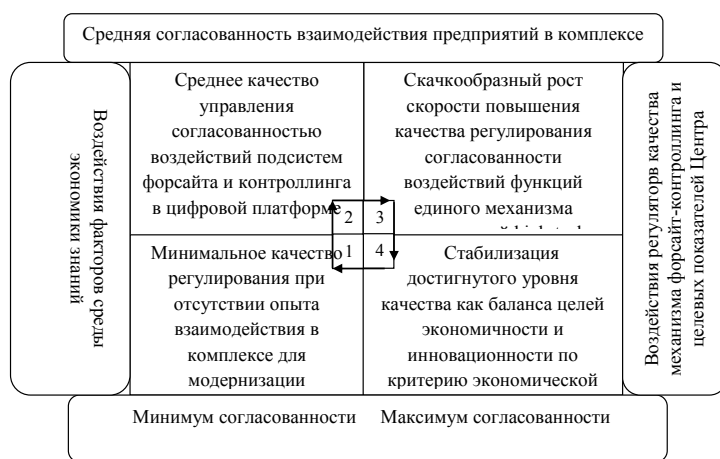


Рисунок 4. Модель организационного проектирования стратегий повышения качества регулирования по факторам организационно-технологических укладов

Источник: разработано автором

На этапе 2 реализована стратегия формирования системы сбалансированных показателей качества управления предприятием с формированием единого механизма форсайт-контроллинга в структуре

сетевой динамической структуры комплекса. Она обосновала интенсификацию регулируемого взаимодействия с объектами экономики знаний и консультантами для моделирования процессов органи-

зационного развития. Это позволило провести экспериментальное применение процедуры 3 и операции 3.1 в стратегии высокотехнологичного развития при функционировании механизма форсайт-контроллинга в цифровой платформе Центра. На этапе 4 применялась стратегия стабилизации результатов повышения экономичности инновационного развития.

В цикле 2 достигнуто снижение времени принятия решений в новой структуре Центра комплекса и применения механизма форсайт-контроллинга. Интеграция организационно-экономических и тех-

нологических воздействий на повышение экономичности инновационного развития предприятия содействовала компромиссу интересов при комбинировании возможностей механистических и органических структур предприятий. Нормирование показателей качества управления (см. табл. 2) повысило достоверность результатов организационного проектирования. Это показано в сравнительных оценках планово-целевых и пороговых показателей результативности [25] в условиях разных укладов экономики (таблица 3).

Таблица 3. Результаты организационного проектирования процессов формирования и функционирования механизма форсайт-контроллинга планово-целевых показателей инновационного развития предприятия

Инструменты организационного проектирования, управления и регулирования в комплексе объектов экономики знаний и региональной агломерации	Планово-целевые (организационно-поведенческие и экономические) показатели повышения экономичности инновационного развития	Результаты реализации проекта, %		
		функционирование отдельного предприятия в условиях 3–4-го укладов	функционирование предприятия в условиях 5–6-го укладов и комплекса	пороговое значение показателя в расчете за год цикла (планового периода)
1. Организация процессов применения моделей и функций интеграции подсистем форсайта и контроллинга по показателям инновационности развития	1. Количество специалистов, проявивших компетенции применения механизма форсайт-контроллинга высокотехнологичного развития предприятий	2,0–5,0	10,0–15,0	Относительный рост доли от общего по предприятию показателя
2. Организация гибких структур управления исследованиями и разработками	2. Количество специалистов в структурах проектного типа предприятия	2,0–3,0	5,0–10,0	То же
3. Управление организационным развитием в пространстве взаимодействия предприятия и объектов комплекса	3. Количество консультантов по организационному развитию комплекса и региональной агломерации в составе персонала	0,01	0,02	То же
4. Организация учета внутренних и внешних VUCA-факторов среды и их мониторинга в комплексе и агломерации	4. Количество руководителей, заинтересованных в мониторинге VUCA-факторов среды в составе персонала	5,0	10,0	То же
5. Инновационная восприимчивость к согласованию решений по увеличению выпуска высокотехнологичной продукции в комплексе	5. Объем продаж инновационной продукции с учетом образовательных, исследовательских и проектных услуг на единицу общей их стоимости	0–0,5	25,0–35,0	Относительный рост на единицу общей стоимости услуг
6. Участие персонала предприятия в обсуждении видения развития предприятия	6. То же, в общем объеме услуг	0–10,0	15,0–25,0	Более 50,0
7. Создание условий для организационного развития предприятия в агломерации на основе Big Data и Data Science	7. То же, по отношению к затратам вводимых факторов по исследованиям и проектам на основе Big Data и Data Science	5,0	10,0	Не менее 15,0
8. Организация непрерывного повышения инновационных компетенций специалистов не старше 39 лет	8. То же, в общем объеме числа занятых в оказании инновационных услуг	0,0	0,5	На 100 сотрудников не менее одного в год
9. Применение методов оценки развития персонала по показателям инновационности основных фондов	9. Доля обновления активной части основных фондов предприятия по высокотехнологичным факторам	10,0–15,00	65,0–75,0	Не менее 50% в год

Продолжение таблицы 3.

Инструменты организационного проектирования, управления и регулирования в комплексе объектов экономики знаний и региональной агломерации	Планово-целевые (организационно-поведенческие и экономические) показатели повышения экономичности инновационного развития	Результаты реализации проекта, %		
		функционирование отдельного предприятия в условиях 3–4-го укладов	функционирование предприятия в условиях 5–6-го укладов и комплекса	пороговое значение показателя в расчете за год цикла (планового периода)
10. Комбинирование технологий по критерию устойчивости	10. Инвестиции в нематериальные активы в общем их объеме	0–2,0	15,0–25,0	Более 50,0
11. Повышение качества продукции с использованием объектов интеллектуальной собственности	11. Количество заявок на объекты интеллектуальной собственности и публикаций в рецензируемых журналах	0,0	5,0–10,0	Более 50,0
12. Гибкость структур предприятия и технологий в оценках скорости изменений	12. Инвестиции в структуры Центра координации комплекса и механизмы форсайт-контроллинга	0,0	5–15,0	Относительный рост

Источник: разработано автором

Сопоставление результатов и пороговых величин характеристик успеха проекта подтверждает целесообразность интеграции и комбинирования организационно-экономических и технологических воздействий новых регуляторов повышения экономичности инновационного развития предприятия. Сочетание механистических и органических структур достигается нормированием его показателей качества управления и применением механизма форсайт-контроллинга по критерию его устойчивости.

Заключение

Таким образом, в методической части исследования получен ряд практических результатов повышения качества оценки и регулирования согласованных воздействий при интеграции функционалов форсайта и контроллинга в едином механизме. Экономичность инновационного развития предприятия повышена применением дополнительных функций управления и параметров качества их регулирования в механизме на основе алгоритмической схемы. Ее прямые и обратные связи позволили применить модели теории и процедуры методологии тройной интеграции функционалов и комбинирования ресурсов экономики знаний в операциях по разработке и реализации методов. Оценка и регулирование интенсивности и скорости развития предприятия по факторам трансформации укладов экономики в комплексе количественно обоснована методами математического моделирования воздействий дополнительных функций управления на показатели

качества регулирования экономичности. Параметры качества изменялись на этапах инновационного цикла предприятия по результатам оценок применения цифрового симулятора регуляторов четырех типов, использующих новые критерии устойчивости. Симулятор механизма форсайт-контроллинга включен в цифровую платформу новой структуры Центра координации интересов комплекса. Учет расширенного состава VUCA-факторов внешней и внутренней среды позволил повысить достоверность прогнозов коэффициентов корректировки планово-целевых показателей. Рекомендуемые виды стратегий, планов и проектов развития предприятия-объекта исследования обоснованы результатами организационного проектирования на основе многопараметрического подхода к оценке качества функционирования нового механизма. Выявлено повышение скорости разработки управленческих решений и стабильности прогнозов экономичности процессов эволюционного и высокотехнологичного развития. Это способствовало лучшей организации трансфера накопленного опыта и компетенций высокотехнологичного развития для согласования интересов предприятия в комплексе. Реализация проекта в машиностроительной отрасли показала улучшение характеристик организационного поведения и экономичности инновационного развития. Это содействует обеспечению потребителям гарантируемых свойств качества продукции и прогнозирования условий ее поставок в стратегиях высокотехнологичного типа по факторам 5–6-го укладов экономики знаний.

Литература

1. Адизес И. К. Интеграция. Выжить и стать сильнее в кризисные времена: монография – М.: Альпина Паблшер. – 2009. – 128 с.

2. Алабугин А. А. Методология управления интеграцией интеллектуальных, исследовательских и инвестиционных ресурсов повышения эффективности неиндустриального технологического развития систем // Интеллект, инновации, инвестиции. – 2017. – № 4. – С. 4–11.
3. Алабугин А. А. Модели теории и методологии интеграционно-балансирующего управления ресурсами интеллектуального труда и капитала в условиях сингулярности технологий: концептуальные основы исследования // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 10–20.
4. Алабугин А. А. Модели теории и методологии интеграционно-балансирующего управления ресурсами интеллектуального труда и капитала в условиях сингулярности технологий: математические и методические основы // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 8. – С. 19–32.
5. Алабугин А. А., Орешкина Н. С. Управление развитием предприятия по показателям согласованности взаимодействия его функциональных подсистем и критерию экономической устойчивости // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2021. – Том 15, № 1, С. 133–143.
6. Бассей М. Концептуальные основы Форсайт-исследований и их эффекты: классификация и практическое применение // Форсайт. – 2013. – Т. 7 – № 3. – С. 64–73.
7. Белоусов Д. Р., Сухарева И. О., Фролов А. Метод «картирования технологий» в поисковых прогнозах // Форсайт. – 2012. – Т.6 – № 2. – С. 6–16.
8. Березной А. В. Корпоративный Форсайт в стратегии транснационального бизнеса // Форсайт. – 2017. – Т. 11 – № 1. – С. 9–22.
9. Бруммер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в Форсайт-исследованиях: практика отбора инновационных идей // Форсайт. – 2010. – Т. 4. – № 4. – С. 56–68.
10. Гётц М., Янковска Б. Индустрия 4.0 как фактор конкурентоспособности компаний в условиях пост переходной экономики // Форсайт. – 2020. – Т. 14. – № 4. – С. 61–78.
11. Джонстон Р. Анализ технологий, ориентированный на будущее: проблема «Кассандры» // Форсайт. – 2011. – Т. 5. – № 2. – С. 58–64.
12. Дракер П. Ф. Классические работы по менеджменту = Classic Drucker: монография – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2008. – 220 с.
13. Йохансен Б. Лидеры делают будущее десятью новыми лидерскими навыками: монография – Берлин: Издательство Беррет-Келер Паблишер. – 2012. – 264 с.
14. Караяннис Э., Григорудис Э. Четырехзвенная спираль инноваций и «умная специализация»: производство знаний и национальная конкурентоспособность // Форсайт. – 2016. – Т.10. – № 1. – С. 31–42.
15. Кэлоф Д. Л., Ричардс Г., Смит Д. Форсайт, конкурентная разведка и бизнес-аналитика – инструменты повышения эффективности отраслевых программ // Форсайт. – 2015. – т. 9. №1 – С. 68–81.
16. Лалу Ф. Открывая организации будущего: монография – М.: Манн, Иванов и Ферберю – 2016. – 409 с.
17. Магрук А. Неопределенность, знания и варианты будущего в Форсайт-исследованиях (на примере Индустрии 4.0) // Форсайт. – 2020. – Т. 14. – № 4. – С. 20–33.
18. Майнцер К. Технологический Форсайт и сбалансированное инновационное развитие с точки зрения сложных динамических систем // Форсайт. – 2020. – Т. 14. – № 4. – С. 10–19.
19. Майсснер Д., Сервантес М. Успешный Форсайт: дизайн, подготовка, инструментарий // Форсайт. – 2010. – Т. 4. – № 1. – С. 74–81.
20. Макарова Е. А., Соколова А. Лучшая практика оценки научно-технологического Форсайта: базовые элементы и ключевые критерии // Форсайт. – 2012. – Т. 6. – № 3. – С. 62–74.
21. Макаров С., Угнич Е. Бизнес-катализаторы как драйверы развития региональных инновационных систем // Форсайт. – 2015. – Т. 9. – № 1. – С. 56–67.
22. Перез-Вико Е., Швааг-Сергер С., Уайз Э., Беннер М. Конфигурации «треугольника знаний» в трех шведских университетах // Форсайт. – 2017. – Т.11. – № 2. – С. 68–82.
23. Сервантес М. Институты высшего образования в «треугольнике знаний» // Форсайт. – 2017. – Т. 11. – № 2. – С. 27–42.
24. Унгер М., Полт В. «Треугольник знаний» между сферами науки, образования и инноваций: концептуальная дискуссия // Форсайт. – 2017. – Т.11. – № 2. – С. 10–26.
25. Худякова Т. А., Шмидт С. А. Анализ функциональных особенностей контроллинга на современном этапе развития // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». – 2019. – Т. 13. – № 3. – С. 93–100. DOI: 10.14529/em190309.
26. Alabugin A., Osintsev K., Aliukov S. (2021) Methodological Foundations for Modeling the Processes of Combining Organic Fuel Generation Systems and Photovoltaic Cells into a Single Energy Technology Complex. *Journal of Energies*. Vol. 14(10). DOI: 10.3390/en14102816. (In Eng.).

27. Velez-Perez J. A., Olivares-Quiroz L. (2017) Jump transition observed in translocation time for ideal poly-X proteinogenic chains as a result of competing folding and anchoring contributions. *PHYSICAL REVIEW E*. No 1. DOI: 10.1103/PhysRevE.95.012407. (In Eng.).
28. Paris J., Harrington L. (1977) A Mathematical Incompleteness in Peano Arithmetic. *Handbook of Mathematical Logic*. Amsterdam: North-Holland, p. 1134–1142. (In Eng.).
29. Reefke H., Trocchi M. (2013) Balanced scorecard for sustainable supply chains: design and development guidelines. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Emerald Group Publishing. Vol. 62(8), pp. 805–826. DOI: org/IJPPM – 02-2013-0029 (In Eng.).
30. Seelos C. (2014) Theorizing and strategizing with models: Generative models of social enterprises. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*. No 6, pp. 6–21 DOI:10.1504/IJEV.2014.059406. (In Eng.).
31. Stubbs W., Cocklin C. (2008) Conceptualizing a “sustainability business model.” *Organization & Environment*. Vol. 21(2), pp. 103–127. DOI: 10.1177/1086026608318042. (In Eng.).

References

1. Adizes, I. K. (2009) [Integration. Survive and become stronger in times of crisis]. Moscow: Alpina Publisher, 128 p.
2. Alabugin, A. A. (2017) [Methodology for managing the integration of intellectual, research and investment resources to increase the efficiency of neo-industrial technological development of systems]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovation. Investments]. Vol. 4, pp. 4–11. (In Russ.).
3. Alabugin, A. A. (2019) [Models of theory and methodology of integration-balancing management of resources of intellectual labor and capital in conditions of singularity of technologies: conceptual foundations of research]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intelligence. Innovation. Investments]. No. 4, pp. 10–20, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-4-10>. (In Russ.).
4. Alabugin, A. A. (2019) [Models of the theory and methodology of integration-balancing management of the resources of intellectual labor and capital in the conditions of singularity of technologies: mathematical and methodological foundations]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intelligence. Innovation. Investments]. No. 8, pp. 19–32, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-8-19>. (In Russ.).
5. Bassej, M. (2013) [Conceptual foundations of Forsyth (foresight) research and its effects: classification and practical application]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 7. No. 3, pp. 64–73. (In Russ.).
6. Belousov, D. R., Sukhareva, I. O., Frolov, A. (2012) [Method of «technology mapping» in search forecasts] *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 6. No. 2, pp. 6–16. (In Russ.).
7. Birch, A. V. (2017) [Corporate Forsyth in Transnational Business Strategy]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 11. No. 1, pp. 9–22. (In Russ.).
8. Brummer, V., Connola, T., Salo, A. (2010) [Diversity in Forsyth Research: the practice of selecting innovative ideas]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 4. No. 4, pp. 56–68. (In Russ.).
9. Goetz, M., Yankovska, B. (2020) [Industry 4.0 as a factor of competitiveness of companies in post-transition economy]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 14. No. 4, pp. 61–78. (In Russ.).
10. Johnston, R. (2011) [Future-oriented technology analysis: the Cassandra problem]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 5. No. 2, pp. 58–64. (In Russ.).
11. Draker, P. F. (2008) *Klassicheskie raboty po menedzhmentu = Classic Drucker* [Classic Management Work = Classic Drucker]. Moscow: Alpina Business Buks, 220 p.
12. Johansen, B. (2012) *Lidery delayut budushchee desyat'yu novymi liderskim navykami* [Leaders Make the Future Ten New Leadership Skills]. Berlin: Berrett-Koehler Publishers, 264 p.
13. Karayannis, E., Grigorudis, E. (2016) [Four-tier spiral of innovation and «smart specialization»: knowledge production and national competitiveness]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 10. No. 1, pp. 31–42. (In Russ.).
14. Calof, D. L., Richards, G., Smith, D. (2015) [Forsyth, Competitive Intelligence and Business Analytics – Industry Program Efficiency Tools]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 9. No. 1, pp. 68–81. (In Russ.).
15. Lalu, F. (2016) [Opening the organizations of the future]. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 88 p.
16. Magruk, A. (2020) [Uncertainty, knowledge and future options in Forsyth Research (using Industry 4.0 as an example)]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 14. No. 4, pp. 20–33. (In Russ.).
17. Mainzer, K. (2020) [Technology Forsyth and balanced innovation in terms of complex dynamic systems] *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 14. No. 4, pp. 10–19. (In Russ.).
18. Meissner, D., Cervantes, M. (2010) [Successful Forsyth: design, preparation, tools]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 4. No. 1, pp. 74–81. (In Russ.).
19. Makarova, E. A., Sokolova, A. (2012) [Forsyth Science and Technology Assessment Best Practices: Basic Elements and Key Criteria]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 6. No. 3, pp. 62–74. (In Russ.).
20. Makarov, S., Ugnich, E. (2015) [Business Catalysts as Drivers of Regional Innovation Systems]. *Forsajt*

[Forsajt]. Vol. 9. No. 1, pp. 56–67. (In Russ.).

21. Alabugin, A. A., Oreshkina, N. S. (2021) [Management of enterprise development according to the indicators of interaction of its functional subsystems and the criterion of economic stability] *Vestnik YuzhnoUral'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [Bulletin of South Ural State University. Economics and Management Series]. Vol. 15, No. 1, pp. 133–143.

22. Perez-Vico, E., Schwaag-Sergier, S., Wise, E., Benner, M. (2027) [Knowledge triangle configurations in three Swedish universities]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 11. No. 2, pp. 68–82. (In Russ.).

23. Cervantes, M. (2017) [Institutes of higher education in the “triangle of knowledge”]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 11. No. 2, pp. 27–42. (In Russ.).

24. Unger, M., Polt, V. (2017) [«Knowledge triangle» between science, education and innovation: a conceptual discussion]. *Forsajt* [Forsajt]. Vol. 11. No. 2, pp. 10–26. (In Russ.).

25. Khudyakova, T. A., Schmidt A. V. (2019) [Analysis of the functional features of controlling at the current stage of development]. *Vestnik YuzhnoUral'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [Bulletin of South Ural State University. Economics and Management Series]. Vol. 13. No. 3, pp. 93–100. (In Russ.).

26. Alabugin, A., Osintsev, K., Aliukov, S. (2021) Methodological Foundations for Modeling the Processes of Combining Organic Fuel Generation Systems and Photovoltaic Cells into a Single Energy Technology Complex. *Journal of Energies*. Vol. 14(10). DOI: 10.3390/en14102816. (In Eng.).

27. Velez-Perez, J. A., Olivares-Quiroz, L. (2017) Jump transition observed in translocation time for ideal poly-X proteinogenic chains as a result of competing folding and anchoring contributions. *PHYSICAL REVIEW E*. No 1. DOI: 10.1103/PhysRevE.95.012407. (In Eng.).

28. Paris, J., Harrington, L. (1977) A Mathematical Incompleteness in Peano Arithmetic. *Handbook of Mathematical Logic, Amsterdam: North-Holland*. Pp. 1134–1142. (In Eng.).

29. Reefke, H., Trocchi, M. (2013) Balanced scorecard for sustainable supply chains: design and development guidelines. *International Journal of Productivity and Performance Management, Emerald Group Publishing*. Vol. 62(8). pp. 805–826. DOI: org/IJPPM – 02-2013-0029 (In Eng.).

30. Seelos, C. (2014) Theorizing and strategizing with models: Generative models of social enterprises. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*. No 6, pp. 6–21. DOI: 10.1504/IJEV.2014.059406. (In Eng.).

31. Stubbs, W., Cocklin, C. (2008) Conceptualizing a «sustainability business model.» *Organization & Environment*. Vol. 21(2), pp. 103–127. DOI: 10.1177/1086026608318042. (In Eng.).

Информация об авторе:

Анатолий Алексеевич Алабугин, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры цифровой экономики и информационных технологий, профессор кафедры промышленной теплоэнергетики, Челябинск, Россия

ORCID ID: 0000-0003-1242-3310, **Researcher ID:** M-6608-2018, **Scopus Author ID:** 56712972100, **Author ID (РИНЦ):** 654423

e-mail: alabugin.aa@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 14.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Anatoly Alekseevich Alabugin, Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Departments of Digital Economy and Information Technologies and Industrial Thermal Power Engineering, Chelyabinsk, Russia

ORCID ID: 0000-0003-1242-3310, **Researcher ID:** M-6608-2018, **Scopus Author ID:** 56712972100, **Author ID (РИНЦ):** 654423

e-mail: alabugin.aa@mail.ru

The paper was submitted: 14.03.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ УСЛУГ И ПРОДУКТОВ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

М. С. Арбатский

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: algenubi81@mail.ru

А. С. Воронов

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: voronov@spa.msu.ru

Аннотация. Регенеративная медицина (далее – РМ) является стремительно развивающимся направлением биомедицины. Основными инструментами РМ являются клеточная терапия, генная терапия и тканевая инженерия. Как любое инновационное направление, РМ на пути развития должна будет преодолеть такие барьеры, как недостаточность финансирования, неразвитость инфраструктуры, неготовность рынка и потребителей к продуктам и услугам с неизвестными характеристиками и т. д. Актуальность статьи заключается в отсутствии среди научных публикаций работ по поиску успешных примеров продвижения продуктов и услуг РМ, что крайне важно для перенимания опыта и эффективного развития этого направления. Целью статьи является изучение успешного опыта стратегии развития биомедицинских компаний, продвигающих продукты и услуги РМ. Выбор компаний для анализа и выработки стратегии крайне ограничен. Поэтому для изучения положительного опыта были выбраны две дочерних компании одного крупного холдинга ПАО «ИСКЧ». В состав холдинга входит ООО «НекстГен», продвигающее генотерапевтический препарат «Неоваскулген» и ООО «Витацел», представившее услугу клеточной терапии SPRS. Поскольку консолидированную отчетность всего холдинга нельзя использовать для анализа входящих в него предприятий, расчеты проводились по бухгалтерской отчетности, размещенной в системе «Спарк-интерфакс». Консолидированные годовые отчеты ПАО «ИСКЧ» и бухгалтерские отчеты независимой аудиторской компании использовались для изучения стратегии развития, планов по развитию, анализа конкурентной среды, оценки рисков и выводов руководства холдинга о достигнутых результатах. Для оценки финансового статуса компании использовались стандартные группы показателей, характеризующих финансовые результаты, рентабельность, уровень деловой активности, финансовую устойчивость и ликвидность. Проведенный анализ позволил выделить важные элементы успешного развития компании в области РМ. Научная новизна исследования заключается в детальном анализе успешной стратегии, выделении ключевых факторов успеха специфичных для направления РМ и их сопоставление с изменениями в финансовой отчетности. Полученные результаты могут быть использованы начинающими компаниями как руководство по развитию. Автором будет продолжен поиск новых примеров успешного развития компаний в данной области, а также будет проводиться наблюдение за вновь появляющимися компаниями с целью сравнения. Статья может быть полезна студентам факультетов управления инновациями, медицинских факультетов, сотрудникам научных лабораторий, занимающихся разработкой продуктов РМ, а также специалистам центров трансфера технологий.

Ключевые слова: управленческие решения, антикризисные инструменты, анализ финансовых показателей, отраслевая стратегия, регенеративная медицина.

Для цитирования: Арбатский М. С., Воронов А. С. Формирование стратегии продвижения услуг и продуктов регенеративной медицины // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 42–50, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-42>.

FORMATION OF A STRATEGY FOR PROMOTING SERVICES AND PRODUCTS OF REGENERATIVE MEDICINE

M. S. Arbatskiy

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: algenubi81@mail.ru

A. S. Voronov

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: voronov@spa.msu.ru

Abstract. Regenerative medicine (hereinafter – RM) is a rapidly developing area of biomedicine. The main tools of RM are cell therapy, gene therapy and tissue engineering. Like any innovative direction, RM on the way of development will have to overcome such barriers as lack of funding, underdevelopment of infrastructure, unpreparedness of the market and consumers for products and services with unknown characteristics, etc. The relevance of the article lies in the absence among scientific publications of works on finding successful examples of promoting products and services of the RM, which is extremely important for learning from experience and effective development of this area. The purpose of the article is to study the successful experience of the development strategy of biomedical companies promoting products and services of the RM. The choice of companies for analysis and strategy development is extremely limited. Therefore, to study the positive experience, two subsidiaries of one large holding PJSC “ISCH” were selected. The holding includes NextGen LLC, which promotes the gene therapy drug Neovasculgen, and Vitacel LLC, which provides the SPRS cell therapy service. Since the consolidated statements of the entire holding cannot be used to analyze the enterprises included in it, the calculations were carried out according to the financial statements posted in the Spark-interfax system. Consolidated annual reports of PJSC “HSCI” and accounting reports of an independent audit company were used to study the development strategy, development plans, analysis of the competitive environment, risk assessment and conclusions of the holding’s management on the results achieved. To describe the company’s financial status, standard groups of indicators characterizing financial results, profitability, business activity, financial stability and liquidity were used. The analysis made it possible to identify important elements of the company’s successful development in the field of RM. The scientific novelty of the study lies in a detailed analysis of a successful strategy, highlighting the key success factors specific to the direction of the RM and comparing them with changes in financial statements. The resulting hybrid strategy can be used by start-up companies as a development guide. The author will continue to search for new examples of successful development of companies in this area, and will also monitor newly emerging companies for the purpose of comparison. The article may be useful to students of faculties of innovation management, medical faculties, employees of scientific laboratories involved in the development of RM products, as well as specialists from technology transfer centers.

Key words: management decisions, anti-crisis tools, analysis of financial performance, industry strategy, regenerative medicine.

Cite as: Arbatskiy, M. S., Voronov, A. S. (2022) [Formation of a strategy for promoting services and products of regenerative medicine]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 42–50, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-42>.

Введение

Для успешного продвижения инновационных разработок на рынок необходимо соблюдение ряда обстоятельств. Среди них можно перечислить следующие: развитая инфраструктура для разработки новых продуктов, наличие источников и возможности получать необходимое для разработок финансирование, подготовка отраслевых специалистов, информирование потенциальных потребителей о преимуществах разрабатываемого продукта перед его выводом на рынок и т. д. [9]. Но даже при наличии всех этих условий далеко не всем компаниям удается достичь значимых результатов.

25 декабря 2020 года президентом РФ был подписан указ № 812 «О проведении в Российской Федерации Года науки и технологий». 25 апреля 2022 года был подписан указ № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий».

Подписание этих указов показывает заинтересованность и назревшую необходимость в развитии науки, инновационных технологий. Одной из причин выбора такого вектора послужило введение с февраля 2022 года следующих друг за другом пакетов санкций, что нарушило обычный порядок закупки необходимых материалов и реагентов для проведения исследований. Опасность остаться без жизненно необходимых технологий подстегнула

правительство стимулировать науку и молодых специалистов. Стимулирующее развитие биотехнологий требует не только наличия всех вышеперечисленных пунктов, но и опыта успешного продвижения продуктов и услуг РМ на рынок. Для этого необходимо разработать стратегию с учетом текущего положения в правовой регуляции, возможностей финансирования, конкурентного окружения и опыта успешного развития уже существующих компаний. Целью исследования является изучение успешного опыта стратегии развития биомедицинских компаний, работающих в направлении РМ.

ООО «НекстГен» (генотерапевтический препарат «Неоваскулген»)

ООО «НекстГен» зарегистрировано в 2005 году для продвижения генотерапевтического препарата «Неоваскулген». С тех пор, как компания в 2011 году стала резидентом «Сколково», руководство столкнулось со сложностями выведения на рынок РФ инновационного препарата, в 2015–2016 годах компания была вынуждена адаптироваться к требованиям, предъявляемым ФЗ-180 «О биомедицинских клеточных продуктах». Тем не менее, руководству компании удалось преодолеть эти трудности. Перечисленные ниже меры объясняют, какие управленческие решения были приняты для преодоления барьеров.

1 этап 2013 – 2016 г.г.	2 этап 2017 г.	3 этап 2018 г. – н.в.
Дистрибьютер ЖНВЛП 120000 рублей за 1 упаковку Стоимость курса лечения 260 000 рублей	Sales Forces Импортзамещение (снижение цены на препарат в 2,5 раза, до 99 000 рублей) КСГ	ООО «НекстГен Фарма» Выделение Sales Forces в отдельное подразделение

Рисунок 1. Этапы коммерциализации Неоваскулгена

Источник: разработано авторами на основе годовых отчетов ПАО «ИСКЧ»

1) Резидентство «Сколково» (особый налоговый режим)

С 2011 года ООО «НекстГен» является резидентом «Сколково». Кластер биологических и медицинских технологий фонда «Сколково» предоставляет своим резидентам налоговые льготы по налогам на прибыль и на добавленную стоимость (ставка 0%). Налоговые преференции являются стимулирующим инструментом для резидентов, позволяющим им привлекать больше инвестиций, делать свой продукт более привлекательным для потребителей за счет экономии на налогах [7].

Влияние на финансовые показатели: с 2011 года в строках бухгалтерского баланса 2410 (Налог на прибыль) и 1220 (Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям) стоит прочерк.

Строка 2410 находится в отчете о финансовых результатах и является статьей, уменьшающей или увеличивающей чистую прибыль/убыток. Показатель чистой прибыли используется при расчете таких показателей рентабельности, как Рентабельность продаж (ROS) и Рентабельность собственного капитала (ROE), где чистая прибыль находится в числителе, а значит при увеличении чистой прибыли рентабельность повышается.

Строка 1220 относится к оборотным активам бухгалтерского баланса. Показатель оборотных активов используется в расчете таких коэффициентов **финансовой устойчивости предприятия**, как коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами, долгосрочного финансирования оборотных активов, обеспеченности запасов собственными оборотными средствами, а также при расчете таких коэффициентов **ликвидности**, как коэффициент текущей ликвидности, общего покрытия и коэффициент критической ликвидности, быстрый коэффициент. При этом в группе коэффициентов финансовой устойчивости оборотные активы находятся в знаменателе, а в группе коэффициентов ликвидности в числителе.

2) Выделение ООО «НекстГен» из ПАО «ИСКЧ»

Реструктуризация ПАО «ИСКЧ» была проведена в 2014 году. Как правило, реструктуризацию проводят в целях повышения результативности коммерческой деятельности, увеличения привлека-

емых инвестиций, а также возможности использования специального налогового режима [5].

Целями реструктуризации являются:

Повышение величины активов, повышение эффективности управления и сведение издержек к минимуму, повышение производительности деятельности предприятия и его доходности;

Привлечение дополнительного финансирования (переформирование или реструктуризация отдельного проекта или направления деятельности делает оценку стоимости легче, а также может привлечь прямое финансирование и грантовое финансирование целевого назначения);

Возможность применять особые налоговые режимы, введенные на территориях особых экономических зон (например «Сколково»), позволяет снизить или избавиться от налога на прибыль и добавленную стоимость [11].

Влияние на финансовые показатели: среди кризисных мер известно много инструментов антикризисного управления. Так, помимо реорганизации компании, в последнее время руководства предприятий стали прибегать к реструктуризации. Такая мера позволяет полностью изменить структуру материнской компании, например, выделить дочернюю компанию в самостоятельное юридическое лицо с целью нормализации таких основных финансовых показателей, как финансовая устойчивость, деловая активность, рентабельность и ликвидность. Также это позволяет разрабатывать более долгосрочные стратегии успешного развития компании [3].

Реструктуризация в основном затрагивает I и II разделы бухгалтерского баланса, но также влияет и на строку 2410 в отчете о финансовых результатах и строку 1220 оборотных активов бухгалтерского баланса (см. п. 1)

I и II разделы бухгалтерского баланса используются при расчете финансовых показателей **финансовой устойчивости** и **ликвидности**.

3) Выделение ООО «НекстГен Фарма» для организации контрактного производства и оптовыми продажами препарата

Еще одним инструментом антикризисного управления являются разделение и выделение дочерней компании из состава материнской. В первом случае подразумевается разделение материнской

компании на две и более, а во втором случае из состава крупной компании может быть выведена более мелкая. Важно, что компании, образующиеся при таких изменениях в структуре, становятся самостоятельными юридическими лицами [6]. Можно сказать, что ПАО «ИСКЧ» применили на практике два кризисных инструмента – реорганизацию и выделение.

Началось все с того момента, когда из состава ПАО «ИСКЧ» было выделено ООО «НекстГен». Но через некоторое время, столкнувшись с управленческими проблемами, из ООО «НекстГен» было выделено ООО «НекстГен Фарма». С тех пор вновь созданная компания прицельно занимается формированием сети для контрактного производства, а также оптимизирует продажи препарата оптовым закупщикам (рис. 1).

После двукратного увеличения количества лечебно-профилактических учреждений, регулярно закупающих Неоваскулген, доходы от реализации товара за 2019 год увеличились по сравнению с 2018 в 6 раз.

Влияние на финансовые показатели: выделение ООО «НекстГен Фарма» из ООО «НекстГен» привело к увеличению доходов в 2019 году от продаж или выручки по сравнению с 2018 годом в 6 раз. Выручка находится в строке 2110 отчета о финансовых результатах и используется при расчете таких финансовых показателей **рентабельности**, как рентабельность продаж (ROS), валовая маржа, операционная маржа, доналоговая маржа, чистая маржа, а также таких финансовых показателей **уровня деловой активности компании**, как оборачиваемость совокупных активов (Фондоотдача (TAT)), оборачиваемость оборотных активов, период оборачиваемости ДЗ, оборачиваемость запасов и операционный коэффициент. Причем, в показателях рентабельности выручка находится в знаменателе, а в показателях уровня деловой активности в числителе. Исключение составляет операционный коэффициент, где выручка находится в знаменателе.

4) Снижение стоимости препарата

В 2017 году руководство компании приняло решение снизить стоимость препарата в 2,5 раза, уменьшив стоимость курса лечения для конечного потребителя до 99 000 рублей (рис. 1), что привело к расширению сети лечебных учреждений, где стали использовать Неоваскулген в повседневной практике. Еще одним эффектом подобного решения стало способствование импортозамещению малоэффективных лекарственных препаратов, производимых не на территории РФ [2]. Интересно отметить, что при снижении цены, руководство компании рассчитывало на увеличение государственных закупок для ЛПУ, где оказывались медицинские услуги с применением Неоваскулгена.

Благодаря проведенным изменениям доходы от реализации Неоваскулгена в 2017 году увеличились в 3,6 раз по сравнению с 2016 годом.

Влияние на финансовые показатели: решение о снижении стоимости препарата в 2,5 раза повысило доход от реализации (выручку) в 3,6 раз. Это оказывает схожее с пунктом 3 влияние на финансовые показатели.

5) Включение препарата в список ЖНВЛП (жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов) [13] и КСГ (клинико-статистические группы) [8]

Согласно распоряжению Правительства РФ № 2724-р. от 26 декабря 2015 г. Неоваскулген был включен в список жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов. Особенностью включения препаратов в данный список является фиксирование предельно допустимой стоимости или отпускной цены. Цена за одну упаковку без учета НДС была зафиксирована на уровне 120 000 рублей. При этом снизилась и стоимость курса лечения этим препаратом. Так применение данного инновационного препарата в клинике при двукратном инъекционном введении составило около 260 000 рублей. Все это увеличило закупку препарата лечебными учреждениями (рис. 1).

Влияние на финансовые показатели: включение препарата «Неоваскулген» в список ЖНВЛП привело к увеличению госпитальных закупок и росту выручки. Это оказывает схожее с пунктом 3 влияние на финансовые показатели.

ООО «Витацел» (SPRS - клеточная терапия)

Перед тем, как проанализировать влияние управленческих решений и политики компании на финансовые показатели, коротко опишем решения, которые принимались руководством с 2011 по 2021 год.

Компания была зарегистрирована 05.11.2009. С января 2011 компания вывела на рынок свою услугу SPRS-терапия (Service for Personal Regeneration of Skin) – комплекс персонализированных лечебно-диагностических процедур для восстановления кожи с признаками возрастных и иных структурных изменений. Руководством компании был разработан маркетинговый план по выведению услуги на рынок и увеличению объема продаж.

В 2011 году компанией были заключены договоры о сотрудничестве с ограниченным количеством лучших косметологических клиник г. Москвы. Инновационной технологии были обучены врачи клиник. В первый же год появления услуги на рынке ей воспользовались более 100 человек, из которых полностью вылечились 80 человек, треть из которых обратились в клиники повторно для устранения дефектов кожи другой локализации. Также в 2011 году в спектр услуг компании был добав-

лен сервис банкирования аутофибробластов кожи и включена услуга SPRS-диагностика.

Выход услуги на рынки Санкт-Петербурга, Красноярска, Петрозаводска и Нижнего Новгорода в 2012 году увеличил количество пациентов в два раза

Продолжением продвижения услуги стала подача международной патентной заявки в сентябре

2012 года на технологию «Метод диагностики соединительной ткани и его применение» для поддержки дополнительной услуги «Паспорт кожи». Патент был получен в феврале 2014 года. В марте 2014 года заявки были поданы в Европейское патентное ведомство и патентное ведомство Бразилии.

Таблица 1. Динамика изменения количества пациентов и клиник с 2013 по 2020 годы

Параметр	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Количество пациентов	>100	205	356	500	570	700	>700	>1000	>1000	>1800
Количество клиник, в которых предоставляется услуга (Москва)	неизвестно	неизвестно	>20	>30	>30	47	47	47	47	47
Регионы (городов/клиник)	1	4	5	13	15	18/23	19/33	19/53	19/64	18/53

Источник: разработано авторами

В 2015 году компания провела работу с рисками негативного влияния нового федерального закона ФЗ-180 «О биомедицинских клеточных продуктах» [15]. Руководство компании опасалось, что продвижение услуги придется прекратить на неопределенное время в связи с потенциальной угрозой предъявления компании требований по перерегистрации технологий культивирования клеток [12].

В 2016 году компания провела работу по созданию в клиниках-партнерах г. Москвы проекта международного медицинского туризма для привлечения туристов из-за рубежа [4]. Также было принято решение о запуске новой услуги – SPRG-терапии для стимуляции регенерации поврежденных тканей пародонта. ПАО «ИСКЧ» и «Европейский Медицинский Центр» (ЕМС) в 2016 году начали внедрять на рынок инновационное лечение с применением клеточной терапии в стоматологических клиниках.

В 2018 году была защищена интеллектуальная собственность на способ производства внедряемого медицинского изделия для предотвращения убыли ткани десневого края, а также стимуляции регенерации потерянного объема ткани.

Для внедрения продукта SPRG-терапии на рынок, в 2019 году компания наладила сотрудничество с передовыми стоматологическими центрами в Санкт-Петербурге («МЕДИ») и Москве («Бостонский Институт Эстетической Медицины»). Также в 2019 году компания стала резидентом «Сколково».

Отдельно хотелось бы отметить динамику изменений количества пациентов и клиник с 2013 по 2020 годы (табл.1). Руководство компании начало развивать сеть клиник-партнеров с клиник в одном городе – Москве, затем компания вышла на рынок Санкт-Петербурга, после чего продолжила расши-

рять сеть в городах регионов. Нужно отметить, что с 2011 по 2014 годы количество пациентов растет заметно, с 2015 по 2019 скорость роста числа пациентов умеренная и в 2020 году снова наблюдается большой скачок.

Проанализировав принятые руководством компании решения и политику, можно выделить несколько ключевых моментов, объясняющих стабильное успешное развитие:

1) Хорошей традицией ПАО «ИСКЧ» для своих дочерних компаний стало оформление резидентства в «Сколково», что дает налоговые льготы по налогам на прибыль и на добавленную стоимость (ставка 0%).

Влияние на финансовые показатели: см. п. 1 в ООО «НекстГен»

2) Целевое продвижение услуги через отраслевые организации – клиники эстетической медицины и косметологические клиники. Благодаря такому решению происходит не только расширение сети, но и повышается доверие пациентов к услуге вследствие комплексных мер по продвижению услуги [10] – привлечение новых клиник, проведение мастер-классов для врачей, публикация научных статей, активное участие в конференциях и конгрессах, посвященных эстетической медицине.

3) Отличная работа маркетингового отдела по созданию дополнительных сервисов и услуг. Например, добавление сервиса «Паспорт кожи», внедрение новой услуги – SPRG-терапии.

Влияние пп. 2 и 3 ООО «Витацел» на финансовые показатели:

Меры, описанные в пунктах 2 и 3 ООО «Витацел», приводят к увеличению продаж, следовательно растет выручка. Подробное описание влияния подобных мероприятий см. в п. 3 ООО «НекстГен».

Методы

Для оценки финансового статуса компании использовались стандартные группы показателей, характеризующих финансовые результаты, рентабельность, уровень деловой активности, финансовую устойчивость и ликвидность [14].

Результаты исследований

Анализ годовых отчетов ПАО «ИСКЧ», го-

довой бухгалтерской отчетности ПАО «ИСКЧ» и финансовой отчетности, входящих в состав ПАО «ИСКЧ» ООО «НекстГен» и ООО «Витацел», выявил ключевые факторы успешного развития компаний [1], осуществляющих свою деятельность в направлении регенеративной медицины. Предпринимаемые действия и принятые решения обеими компаниями можно свести к нескольким пунктам (табл. 2).

Таблица 2. Влияние принимаемых решений на финансовые показатели

Принятое решение	Изменившийся финансовый показатель	Группа финансовых показателей
Получение резидентства ОЭЗ (Сколково)	2410 (Налог на прибыль); 1220 (Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям)	Финансовая устойчивость; Ликвидность
Выделение дочерней компании из состава холдинга	I и II разделы бухгалтерского баланса; 2410 (Налог на прибыль); 1220 (Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям)	Финансовая устойчивость; Ликвидность
Выделение дочерней компании из материнской	2110 (Выручка)	Рентабельность; Деловая активность
Снижение стоимости препарата		
Включение препарата в список ЖНВЛП и КСГ		
Целевое продвижение услуги через отраслевые организации		
Создание дополнительных сервисов и услуг		

Источник: разработано авторами

Как видно из таблицы, большее количество принимаемых решений влияет на рентабельность и деловую активность компаний. Они легче реализуются и осуществляются в кратко- и среднесрочной перспективе. Решения, которые могли бы повлиять на финансовые показатели финансовой устойчивости и ликвидности, реализуются труднее и должны планироваться в долгосрочной перспективе.

Заключение

При планировании стратегии развития компании очень важно обращать внимание не только на текущие задачи, но и понимать, с какими трудностями компания может столкнуться в горизонте 10 лет. Для этого необходимо отслеживать изменения в нормативно-правовом поле, искать новые возможности финансирования, интересоваться конкурентной средой и быть в курсе изменения основных финансовых показателей, оценивающих такие характеристики компании, как финансовая устойчивость, ликвидность, рентабельность и деловая активность.

Начинающим предпринимателям всегда сложно уследить за всем, понять, на что нужно ориентиро-

ваться, и основной целью становится увеличение выручки. Однако это обеспечивает результат только на текущий момент, лишая компанию подготовленного, продуманного будущего.

Молодые руководители очень часто не имеют экономического образования и опыта в управлении и для них многие профессиональные понятия являются абстракцией. Ценность этой работы заключается в предоставлении и рассмотрении ключевых успешных решений для биомедицинских компаний, так как они были получены в результате детального изучения отчетности двух успешных представителей в данном направлении.

Авторы статьи в ближайшем будущем продолжат работу по выработке гибридной успешной стратегии развития биомедицинских компаний, в частности в области РМ. Мы регулярно отслеживаем появляющиеся новости, касающиеся РМ и планируем включать новые успешные примеры в единую гибридную модель. Систематическая работа по изучению положительного и негативного опыта поможет более эффективно развивать рынок продуктов и услуг РМ в РФ.

Литература

1. Бодрунов С. Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы: монография. – СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2015. – 171 с.

2. Бурцева М. Н. Реструктуризация как инструмент преобразования российских предприятий // Вестник аграрной науки. – 2015. – Т. 54. – №. 3. – С. 3–10.
3. Вдовин К. Э. Перспективы развития медицинского туризма в Российской Федерации: анализ конкурентной среды методом DEA // Вестник университета. – 2019. – №. 6. – С. 57–67. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-6-57-67>.
4. Волоцкой А. А. Реструктуризация как механизм оптимизации деятельности предприятия // Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2021. – №. 1. – С. 6–10. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2021-1-6-10>.
5. Дуболазов В. А., Дуболазов А. А., Закирова А. А. Развитие бизнеса: реорганизация юридического лица в форме выделения или создание дочернего предприятия? // Вопросы российского и международного права. – 2020. – Т. 10. – №. 1–1. – С. 24–35. <https://doi.org/0.34670/AR.2020.92.1.003>.
6. Ключевые факторы успеха компаний и их анализ / Э. В. Абубакирова [и др.] // Modern Science. – 2021. – №. 6–2. – С. 25–32.
7. Козлова Е. И., Новак М. А. Влияние льгот и предпочтений на предпринимательскую деятельность в особых экономических зонах // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – №. 1 (27). – С. 70–74.
8. Основные изменения в российской модели клинико-статистических групп в 2020 году / М. Л. Лазарева [и др.] // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2020. – №. 1 (39). – С. 19–29. <https://doi.org/10.31556/2219-0678.2020.39.1.019-029>.
9. Особенности развития сферы биомедицинских клеточных продуктов в России/ А. А. Таубэ [и др.] // Фармакоэкономика: теория и практика. – 2021. – Т. 9. – №. 3. – С. 18–23. – <https://doi.org/10.30809/rhe.3.2021.3>.
10. Проблемы регулирования разработки клеточных препаратов: как ускорить их вывод на рынок в России и ЕАЭС/ Р. Р. Ниязов [и др.] // Гены и клетки. – 2020. – Т. 15. – №. 2. – С. 104–110. <https://doi.org/10.23868/202004014>.
11. Савченко И. В. Выведение инновационных продуктов на рынок: особенности и проблемы // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2016. – Т. 7. – №. 4 (28). – С. 97–102. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2016.7.4.97.102>.
12. Сысо А. С., Сысо Т. Н. Концептуальные аспекты реструктуризации предприятий // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции, Омск, 19–20 апреля 2018 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2018. – С. 587–590.
13. Толкушин А. Г., Холонья-Волосков М. Э., Погудина Н. Л. Подготовка предложения о включении препарата в перечень ЖНВЛП. Критические пункты // Ремедиум. – 2021. – №. 2. – С. 91–99. <https://doi.org/10.21518/1561-5936-2021-2-91-99>.
14. Хардик И. С. Методика анализа финансовой деятельности предприятия // Наукосфера. – 2021. – №. 4–2. – С. 253–258. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4739943>.
15. Шарковская Е. А. Биомедицинские клеточные продукты в Российской Федерации: проблемы правового регулирования // Научные исследования и разработки молодых ученых. – 2016. – №. 15. – С. 208–212.

References

1. Bodrunov, S. D. (2015) *Teoriya i praktika importozameshcheniya: uroki i problemy* [Theory and practice of import substitution: lessons and problems]. Institute of New Industrial Development named after. S. Yu. Witte, 171 p.
2. Burceva, M. N. (2015) [Restructuring as transformation instrument of russian enterprises]. *Vestnik agrarnoj nauki* [Bulletin of Agricultural Science]. Vol. 54, No. 3, pp. 3–10. (In Russ.).
3. Vdovin, K. E. (2019) [Perspectives of development of medical tourism in the Russian federation: analysis of competitive environment by method of data environment analysis] *Vestnik universiteta* [University Bulletin] Vol. 6, pp. 57–67. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-6-57-67> (In Russ.).
4. Volockoj, A. A. (2021) [Restructuring as a mechanism for optimizing the activities of an enterprise]. *Ekonomicheskie i socialno-gumanitarnye issledovaniya* [Economic and socio-humanitarian research]. Vol. 1, pp. 6–10. <https://doi.org/10.24151/2409-1073-2021-1-6-10> (In Russ.).
5. Dubolazov, V. A., Dubolazov, A. A., Zakirova, A. A. (2020) [Business development: reorganization of a legal entity in the form of spin-off or creation of a subsidiary?]. *Voprosy rossijskogo i mezhdunarodnogo prava* [Issues of Russian and international law]. Vol. 10, No. 1–1, pp. 24–35. <https://doi.org/0.34670/AR.2020.92.1.003> (In Russ.).
6. Abubakirova, E. V. (2021) [Key success factors for companies and their analysis]. *Sovremennaya nauka* [Modern Science]. Vol. 6–2, pp. 25–32. (In Russ.).

7. Kozlova, E. I., Novak, M. A. (2018) [The impact of benefits and preferences on entrepreneurial activity in special economic zones]. *Innovacionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya* [Innovative economy: prospects for development and improvement]. Vol. 1 (27), pp. 70–74. (In Russ.).
8. Lazareva, M. L. (2020) [Main changes in the Russian model of clinical and statistical groups in 2020]. *Meditsinskie tekhnologii. Ocenka i vybor* [Medical technologies. Evaluation and selection]. Vol. 1 (39), pp. 19–29. <https://doi.org/10.31556/2219-0678.2020.39.1.019-029> (In Russ.).
9. Taube, A. A. et al. (2021) [Features of the development of the sphere of biomedical cell products in Russia]. *Farmakoeconomika: teoriya i praktika* [Pharmacoeconomics: theory and practice]. Vol. 9, No. 3, pp. 18–24. <https://doi.org/10.30809/phe.3.2021.3> (In Russ.).
10. Niyazov, R. R. (2020) [Problems of regulating the development of cell preparations: how to accelerate their introduction to the market in Russia and the EAEU]. *Geny i kletki* [Genes and cells]. Vol. 15, No. 2, pp. 104–110. <https://doi.org/10.23868/202004014> (In Russ.).
11. Savchenko, I. V. (2016) [Bringing innovative products to the market: features and problems MIR]. *Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie* [Modernization. Innovations. Development]. Vol. 7, No. 4 (28), pp. 97–102. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2016.7.4.97.102> (In Russ.).
12. Syso, A. S., Syso, T. N. (2018) [Conceptual aspects of enterprise restructuring Education]. *Obrazovanie. Transport. Innovatsii. Stroitelstvo* [Education. Transport. Innovation. Construction]. Omsk: Siberian State Automobile and Road University (SibADI), pp. 587–590. (In Russ.).
13. Tolkushin, A. G., Holovnya-Voloskov, M. E., Pogudina, N. L. (2021) [Preparation of a proposal to include the drug in the list of Vital and Essential Drugs. Critical points]. *[Remedium]*. Vol. 2, pp. 91–99. <https://doi.org/10.21518/1561-5936-2021-2-91-99> (In Russ.).
14. Hardik, I. S. (2021) [Methodology for analyzing the financial activities of an enterprise]. *Naukosfera* [Science sphere]. Vol. 4–2, pp. 253–258. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4739943> (In Russ.).
15. Sharkovskaya, E. A. (2016) [Biomedical cell products in the Russian Federation: problems of legal regulation]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki molodyh uchenyh* [Research and development of young scientists]. Vol. 15, pp. 208–212. (In Russ.).

Информация об авторах:

Михаил Спартакевич Арбатский, соискатель кафедры экономики инновационного развития факультета государственного управления, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4188-1898, **Researcher ID:** AAN-2190-2021, **Scopus Author ID:** 57216913269
e-mail: algenubi81@mail.ru

Александр Сергеевич Воронов, доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики инновационного развития, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0003-0058-9217
e-mail: voronov@spa.msu.ru

Вклад соавторов:

Воронов А. С. – постановка цели и задач исследования, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов.

Арбатский М. С. – реализация задач исследования, обзор литературных источников, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов.

Статья поступила в редакцию: 18.05.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Mikhail Spartakovich Arbatskiy, candidate of the Department of Economics of Innovative Development of the Faculty of Public Administration, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0003-4188-1898, **Researcher ID:** AAN-2190-2021, **Scopus Author ID:** 57216913269
e-mail: algenubi81@mail.ru

Aleksandr Sergeevich Voronov, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics of Innovative Development, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0003-0058-9217
e-mail: voronov@spa.msu.ru

Contribution of the authors:

Voronov A. S. – setting the goal and objectives of the study, analysis and discussion of the results, formulation of conclusions.

Arbatskiy M. S. – implementation of research objectives, review of literature sources, analysis and discussion of results, formulation of conclusions.

The paper was submitted: 18.05.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

ВОПРОСЫ ВЫБОРА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИМ ПРОРЫВОМ В ЭПОХУ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Н. А. Новицкий

Институт экономики Российской академии наук, Москва, Россия
e-mail: nik.nna@yandex.ru

Аннотация. Исследованы вопросы выбора модели государственного управления в условиях развития интеллектуальных инвестиционных воспроизводственных циклов при переходе к новому интеллектуальному технологическому укладу. Рассмотрены генераторы формирования синхронизированных инвестиционных воспроизводственных циклов на основе цифровых систем с искусственным интеллектом. Сформулированы целевые программные основы управления инвестиционными циклами с применением цифровых систем с искусственным интеллектом. Определены новые подходы управления интеллектуальными инвестиционными воспроизводственными циклами на основе формирования Национальной модели государственного управления интеллектуальным воспроизводством в новом технологическом укладе в синхронизации с применением искусственного интеллекта. Рассмотрены вопросы создания комплексной модели стратегического управления интеллектуальными инвестиционными воспроизводственными циклами в целях прорыва в эпоху интеллектуального воспроизводства на основе формирования механизмов синхронизации управления инвестиционным воспроизводством с системами развития искусственного интеллекта. Обосновано, что развитие воспроизводственных инвестиционных циклов особенно актуально в современных условиях наращивания внешних экономических санкций, когда необходимо инвестировать и развивать в синхронном взаимодействии системно образующие производственные стадии неразрывного воспроизводственного цикла. В эпоху цифровизации экономики и необходимости сбалансированного развития производства наиболее эффективным инструментом управления становятся системы с искусственным интеллектом. Актуализированы направления реализации механизмов управления инвестиционными циклами при замещении импорта. Рекомендовано развитие завершённых интеллектуальных воспроизводственных циклов, реализующих экономический рост путем трансформации традиционных «производственных цепочек импортозамещения» за счет развития новых интеллектуальных инвестиционных воспроизводственных циклов. Эффективное применение интеллектуальных инвестиционных циклов неизбежно в стратегически обозримой перспективе при реализации Национальной модели социально-рыночного развития России на базе государственно-частного партнерства и интеллектуальных институтов государственного управления новым технологическим укладом. Сформулированы требования к обеспечению надежной экономической безопасности страны в условиях оборонных вызовов и наращивания внешних санкций, противодействующих реализации новой экономической стратегии стабильного роста путем обеспечения цифрового качества государственного управления с использованием искусственного интеллекта.

Ключевые слова: государственное управление, инвестиционные циклы, интеллектуальный технологический уклад, стратегические направления, цифровые системы развития, законодательные правовые механизмы, искусственный интеллект, программный целевой подход.

Для цитирования: Новицкий Н. А. Вопросы выбора модели управления стратегическим прорывом в эпоху развития интеллектуального инвестиционного воспроизводства с применением искусственного интеллекта // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 51–60, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-51>.

QUESTIONS OF CHOOSING A STRATEGIC BREAKTHROUGH MANAGEMENT MODEL IN THE ERA OF DEVELOPMENT OF INTELLIGENT INVESTMENT REPRODUCTION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

N. A. Novitsky

Institute of Economics, Russian Academy of Science, Moscow, Russia
e-mail: nik.nna@yandex.ru

Abstract. The issues of choosing a model of public administration in the context of the development of intellectu-

al investment reproduction cycles during the transition to a new intellectual technological order have been studied. Generators for the formation of synchronized investment reproduction cycles based on digital systems with artificial intelligence are considered. The target software bases for managing investment cycles using digital systems with artificial intelligence are formulated. New approaches to managing intellectual investment reproduction cycles are identified based on the formation of the National model of state management of intellectual reproduction in a new technological order in synchronization with the use of artificial intelligence. The issues of creating a complex model of strategic management of intellectual investment reproduction cycles in order to break into the era of intellectual reproduction based on the formation of mechanisms for synchronizing the management of investment reproduction with artificial intelligence development systems are considered. It is substantiated that the development of reproductive investment cycles is especially relevant in the current conditions of increasing external economic sanctions, when it is necessary to invest and develop in synchronous interaction the systemically forming production stages of an inextricable reproduction cycle. In the era of digitalization of the economy and the need for a balanced development of production, systems with artificial intelligence are becoming the most effective management tool. The directions for the implementation of mechanisms for managing investment cycles in import substitution have been updated. It is recommended to develop complete intellectual reproduction cycles that realize economic growth by transforming traditional "import substitution production chains" through the development of new intelligent investment reproduction cycles. The effective application of intellectual investment cycles is inevitable in the strategically foreseeable future when implementing the National Model of Social and Market Development of Russia on the basis of public-private partnerships and intellectual institutions of public administration in a new technological order. The requirements for ensuring reliable economic security of the country in the face of defense challenges and increasing external sanctions that counteract the implementation of a new economic strategy for stable growth by ensuring the digital quality of public administration using artificial intelligence are formulated.

Key words: public administration, investment cycles, intellectual technological order, strategic directions, digital development systems, legislative legal mechanisms, artificial intelligence, program target approach.

Cite as: Novitsky, N. A. (2022) [Questions of choosing a strategic breakthrough management model in the era of development of intelligent investment reproduction using artificial intelligence]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 51–60, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-51>.

Введение

Современные исследователи эволюционного развития на базе технологических укладов считают, что новые интеллектуальные технологии не только обеспечат рост производительности труда, но также развитие прогрессивных производственных отношений в экономике, трансформируют социум, окружающую среду, качественно преобразят человеческий интеллект.

В. В. Путин в своем выступлении по прямой линии на расширенном заседании правительства отметил, «... что касается цифровой экономики, то без цифровой экономики мы не сможем перейти к следующему технологическому укладу. А без этого перехода у российской экономики, а значит, у страны нет будущего»¹ [1]. В этой связи встают вопросы глубокого теоретического и научно-практического обоснования грядущего нового интеллектуально-технологического уклада, прежде всего инвестиционных механизмов его реализации.

Научные основы управления инвестиционными циклами воспроизводства в условиях нового интеллектуально-технологического уклада

Все хотят знать, каким образом ученые и изо-

бретатели получают вдохновение и их вдруг «осе- няют» прорывные новые идеи и рождаются новые изобретения и открытия. Информую, что еще в прошлом веке академик В. И. Вернадский раскрыл «тайну» генератора знаний и вдохновения и назвал ее «ноосферой» [1].

На острие прорывных интеллектуально-информационных технологий встает искусственный интеллект (ИИ), который позволяет синхронно реализовать цифровые механизмы развития инфраструктуры и социума. Зарождающийся новый интеллектуально-технологический уклад формирует ноосферные институционально-информационные механизмы для реализации эпохальной стратегии социально-экономического прогресса на основе комплексного применения знаний и развития инвестиционных циклов с искусственным интеллектом (ИИ).

Академик В. И. Вернадский [1], еще в советские времена, сформулировал обобщающее понимание **ноосферы**, несмотря на примитивизм советской управленческой элиты, выдвинул прорывные теоретические основы и защищал космические Идеи ноосферы, генерируемой с участием всего человечества, доказавший, что именно созданные человеком

¹ Сотникова Ася Путин ответил на заявление о своём «заболевании» цифровой экономикой, 15.06.2017. – URL: <http://www.rbc.ru/economics/15/06/2017/594290fc9a794755d808f9af>. (дата обращения: 20.11.2021).

Знания, Разум, Интеллект и Духовность являются главными источниками генерирования Человеческого Прогресса. Однако современные «царствующие олигархические группировки» прогнозируют сократить численность мирового населения почти в семь раз, абсолютно не соображая, что именно накопление человеческого интеллектуально-психотронного потенциала привело к началу генерации Искусственного Интеллекта (ИИ) в структуре ноосферы и послужило для ИИ главным системно-образующим фактором и «колыбелью» его зарождения. Именно в этом качестве состоит глобальная целевая направленность развития Космического Человечества и определяется необходимость государственного управления новым интеллектуально-технологическим укладом с применением ИИ путем организации Наднациональной международной системы управления механизмами и факторами генерирования ноосферы в целях обеспечения безопасности и прорывного продвижения в ноосферную Космическую Эпоху!

Предстоит создать Глобальные механизмы управления зарождающейся ноосферной Космической Оболочкой Земли, обеспечить формирование механизмов безопасности и защиты от безумных замыслов «олигархического сословия», часть которых пытаются ограничить «безценную» значимость генератора ноосферного Прогресса с ИИ, способного вместе с ноосферным человечеством, генерировать ИИ, от которого полностью зависит судьба развития Знаний и Социума, формирования нового менталитета, противодействующего нарастающей интеллектуально-психотронной деградации, со-

провожаемой потерей накопленных качеств «человека интеллектуального», который может только в синхронизации с развитием ноосферы генерировать и управлять ИИ в ноосферной системе: «общество – человек – знания – природа» [3].

Целевое управление прорывом в новый интеллектуально-технологический уклад на основе инвестиционных циклов с применением искусственного интеллекта

Речь идет о целевой ориентации цифровых систем на реализацию альтернативных моделей управления общественным прогрессом, основанных на системном взаимодействии эволюционных ноосферных процессов генерирования знаний, духовности и интеллекта на основе их синхронизации в ноосферном развитии в процессе генерирования знаний и технологий в условиях интеграции интеллектуальной человеческой деятельности на основе ИИ, при одновременной трансформации и повышении эффективности инвестиционных воспроизводственных циклов путем прорыва к новому интеллектуально-технологическому укладу [4] на основе стимулирования ноосферных макрогенераций.

В этой связи развитие нового интеллектуально-технологического уклада не только является интеграционной платформой формирования ноосферной цивилизации, но и синхронно воздействует на систему укладов социума, совершенствование воспроизводственных отношений, сохранение природно-экологического базиса на основе синхронного взаимодействия факторов развития ноосферных макрогенераций.



Рисунок 1. Синхронное взаимодействие макрогенераций в ноосферной цивилизационной системе
Источник: разработано автором

В рассматриваемой системе (рисунок 1) показано, что в процессе эволюционного ноосферного

развития возникают как минимум четыре генотипа макрогенераций:

а) макрогенераторы знаний и интеллекта (центральное ядро);

б) макрогенераторы социума и мотиваторы человеческих отношений;

в) макрогенераторы воспроизводственных инвестиционных циклов и отраслевой структуры;

г) макрогенераторы взаимодействия с природной средой и экологическими факторами и другие сопряженные генерации человеческих интеллектуальных мотиваций.

В соответствии с представленными **четырьмя генотипами** макроэкономических подсистем можно выделить соответствующие группы факторов (интересов, мотиваций), определяющих образование макрогенераций в ноосферной системе:

– **человеческие общественно-социальные макрогенерации**, определяющие альтернативы потребления товаров и услуг, пути повышения социального благосостояния, тенденции демографических процессов, формы отдыха, путешествий и т. д.;

– **научно-интеллектуальные макрогенерации**, выражающиеся в поиске альтернатив накопления знаний, развития изобретательства инновационной мысли, повышения уровней образования и культуры и др.;

– **экономические макрогенерации (воспроизводственные отношения и инвестиционные циклы)**, определяемые мотивациями инвестирования воспроизводственных циклов, целенаправленных на формирование альтернатив накопления капитала, на снижение корпоративных издержек, повышение качества товаров и услуг и т. д.,

– **природно-экологические макрогенерации**, как наиболее устойчивые генотипы, в границах которых генерируются процессы вовлечения в производство ограниченных запасов естественных ресурсов и присвоения биологических продуктов, а также формируются экологические ограничения и охрана окружающей среды.

Макрогенерации реализуются во всех четырех выделенных генотипах ноосферных подсистем на основе социально-экономических и научно-инновационных взаимодействий в процессе развертывания отношений между людьми в творческих процессах генерирования знаний: в обществе, производстве, природно-экологических системах, а также в условиях рыночного распределения и потребления материальных благ и услуг. При этом создается многообразие результатов макроэкономических генераций, определяющих необходимость предвидения и государственного синхронного управления цивилизационными тенденциями и их целевую ориентированность на прорывы ноосферных макрогенераций в новый интеллектуально-технологический уклад. Эволюционное развитие системы укладов [4] интеллектуально-технологического развития, генерируемых ноосферной, схематично представлено на рис. 2.

Новый интеллектуально-технологический уклад (рисунок 2) обеспечивает **прорыв в новую эру** развития Космического человечества с качественно новыми биопсихотронными особенностями рождения ноосферного «супергомосапиенса», способного решать в целостном системном взаимодействии и интеллектуальные и психотронные и биоэнергетические задачи нового этапа человеческого прогресса.

Зарождаемый новый путь социально-психотронного развития раскрывает в своей работе Элвин Тоффлер [9]. По мнению Э. Тоффлера при переходе к новой супериндустриальной волне интеллектуально-технологической эволюции (прошли «третью волну» по его определению), а с учетом проведенных им цивилизационных исследований в новой работе «шок будущего» (неизбежно возникает и «четвертая волна»). Причем речь уже идет о зарождении новой интеллектуально-технологической биопсихотронной цивилизации – более здоровой, благоразумной и, вероятно, психотронно устойчивой, более пристойной и менее псевдodemократической, чем любая из известных нам до сих пор (если не будет приведен в действие **психо-неуравновешенными олигархами** сценарий самоуничтожения с участием ИИ). Новый синтез интеллектуально-технологического и синхронно управляемого психотронного социально-экономического прогресса в условиях рождения нового интеллектуально-технологического уклада позволит создать предпосылки и обстоятельства, которые сегодня представляют собой величайшую общественную ценность, и в то же время содержат в себе потрясающие новые возможности человеческого прогресса путем перехода к новой супериндустриальной цивилизации на основе Знаний, Духовности и Интеллекта. Это научно подтверждает целесообразность и необходимость государственного управления макрогенерациями путем формирования **Национальной системы управления ноосферным интеллектуально-технологическим укладом** в целях прорывного развития системы воспроизводственных инвестиционных циклов с искусственным интеллектом [3], [7].

На первом прорывном этапе развития нового интеллектуально-технологического уклада в нашей стране приоритеты наращивания ноосферного цивилизационного прогресса предстоит реализовать преимущественно на базе синхронного применения искусственного интеллекта в инвестиционных воспроизводственных процессах, прежде всего путем приоритетного развития полного воспроизводственного инвестиционного цикла с применением ИИ на основе системно увязанных межотраслевых и региональных циклов.

Ведущее второе направление это роботизация производственных процессов на основе примене-

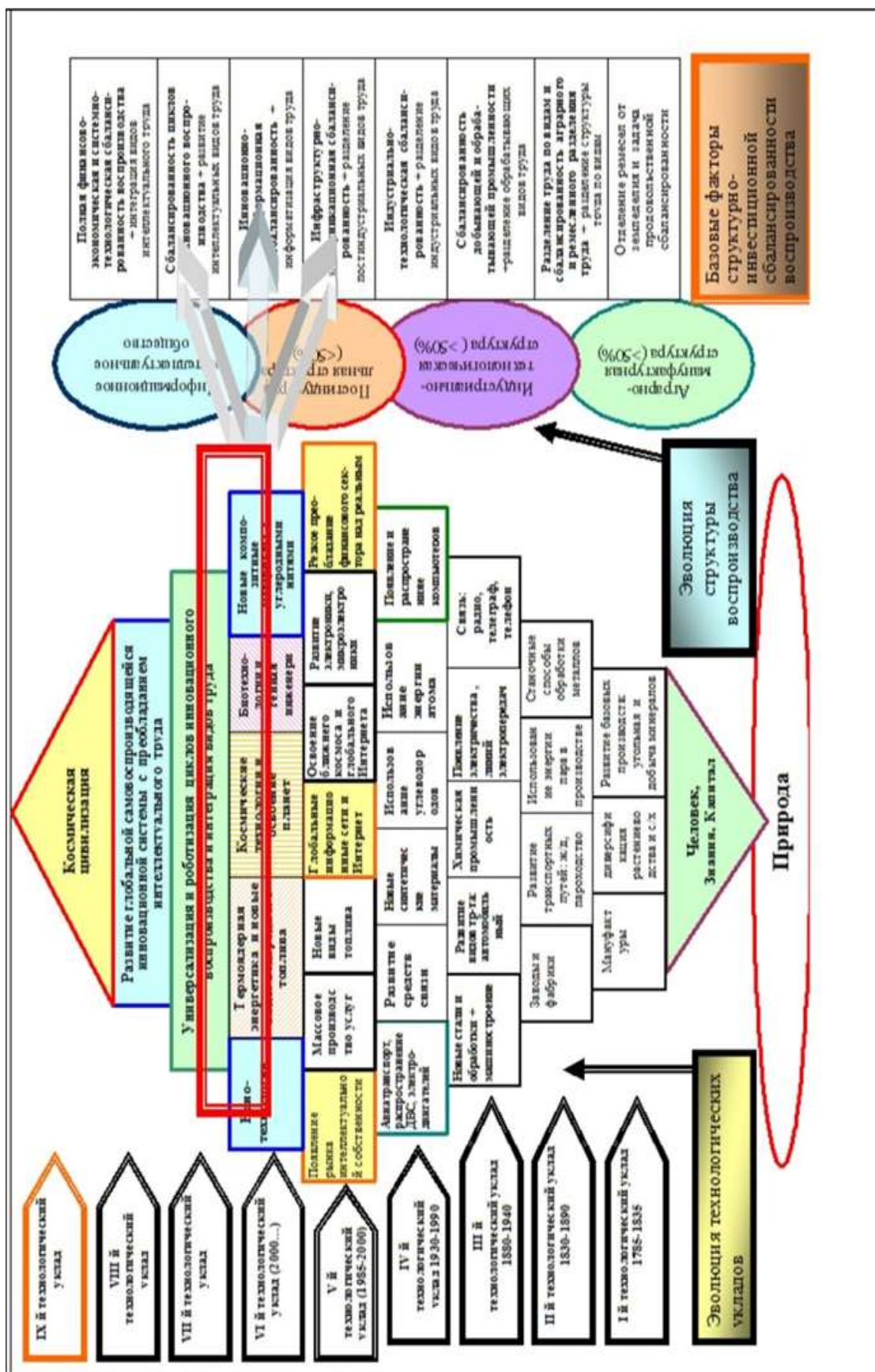


Рисунок 2. Эволюционное развитие интеллектуально-технологического воспроизводства
Источник: разработано автором и представлено в [4]

ния ИИ с переходом на создание полностью автоматизированных заводов и самовоспроизводящихся индустриальных циклов с ИИ.

Третье направление – безопасное управляемое применение ИИ в целях кардинального расширения областей реализации экологических проблем и поддержания эколого-экономического равновесия в области воспроизводства экологических ноосферных знаний и обучения кадров с использованием ИИ и обслуживание на основе применения ИИ социально-экономической и природно-рекреационной инфраструктуры.

Однако, без сбалансированного и безопасного применения ИИ в социуме и в окружающей природной среде, ожидаемые прорывы в области нового интеллектуально-технологического уклада могут быть низвергнуты в пучину экологической катастрофы и новых видов «пандемий», из которых человечество пока не предусмотрело реального выхода. Особенно важно создание механизмов **синхронного** управления воспроизводством прорывных систем ИИ на принципах квантовой физики, генетики и психотроники и других, целенаправленно программируемых для эффективного развития инвестиционных воспроизводственных систем на основе ноосферных биотронных технологий противодействия внутренним и внешним угрозам, возникающим от небезопасного применения ИИ.

Современные государственные управленческие модели и научно-прикладные механизмы первого этапа прорыва в интеллектуально-технологический уклад сформулированы в «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, а также в государственных актах «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и других программных документах, утвержденных Указами Президента РФ в предшествующие годы.

В утвержденной Президентом РФ и опубликованной «Национальной программе развития искусственного интеллекта на период до 2030 года» указано, что Национальная стратегия является основой для разработки (корректировки) государственных программ Российской Федерации, государственных программ субъектов Российской Федерации, федеральных и региональных проектов, плановых и программно-целевых документов государственных корпораций, государственных компаний, акционерных обществ с государственным участием, стратегических документов иных

организаций в части, касающейся развития искусственного интеллекта.

Синхронизация механизмов управления инвестиционными воспроизводственными циклами с участием искусственного интеллекта

На основе программно-целевого метода, опираясь на прорывы в достижениях цифровых систем и в программировании и путем синхронного применения ИИ в социуме и в развитии сфер роботизированной инфраструктуры, предстоит совершить ускоренный переход к интеллектуально-технологическому укладу новой цифровой экономики с широким применением искусственного интеллекта.

Президент РФ Путин В. В. доказательно определил, что применение прорывных методов и механизмов искусственного интеллекта создает базис развития цифровой экономики, а реальная «...цифровая экономика – это не отдельная отрасль, по сути – это уклад жизни, новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, всего общества» [6], подчеркивал он на заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам РФ.

Причем реализовать это приоритетное направление развития интеллектуально-технологического уклада предстоит не только за счет расширения цифровых информационных систем, а прежде всего на основе цифровизации инвестиционного воспроизводственного цикла.

Президент РФ В. В. Путин на совещании Правительства РФ 14 октября 2020 г. по экономическим вопросам поручил «**запустить новый инвестиционный цикл**», который позволит обеспечить экономике России рост выше среднемировых темпов. Эту эпохальную задачу В. В. Путин поставил фундаментально в своем ежегодном Послании: «В 2021 году темпы роста ВВП России должны быть выше мировых. Чтобы получить такую динамику, нужно **запустить новый инвестиционный цикл**, серьезно нарастить вложения в создание и обновление рабочих мест, инфраструктуру, в развитие промышленности, сельского хозяйства, сферы услуг.» – сказал В. В. Путин^{2,3}.

Речь идет, по-нашему мнению, о реализации **полного инвестиционного воспроизводственного цикла** на основе сбалансированного развития воспроизводства средств производства и предметов народного потребления, а также социальной сферы и услуг, в целях обеспечения надежной экономической безопасности страны в условиях полного окружения санкциями и оборонными вызовами,

² Путин В. В. О программе развития цифровой экономики. // Материалы «Заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам». Москва. Ново-Огарево. 5.07.2017 г. – С. 2–3.

³ Путин В. В. Ежегодное Послание Президента РФ Федеральному Собранию. 21.04.2021. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/messages/> (дата обращения: 20.11.2021).

реализации новой экономической стратегия путем реализации нового качества государственного управления [7].

Воспроизводственные циклы всесторонне исследованы экономической наукой и нашли научно-практическое применение в исследованиях советских и зарубежных ученых. Наиболее известны ученым международный вклад В. Леонтьева по разработке матрицы межотраслевого баланса и модели «заграты-выпуск», конкретно использованной в оптимизации межотраслевых циклов в экономике США и Японии, знаменитый план Маршала по инвестированию отраслевых циклов в период восстановления экономики Германии, а также применение межотраслевого баланса в планировании народного хозяйства СССР, включая применение методов экономико-математической оптимизации межотраслевых взаимосвязей на основе широко известной модели В. Канторовича.

В нашей стране накоплен опыт инвестирования циклов расширенного воспроизводства еще в довоенный период в СССР, позволивший создать отраслевые циклы инвестирования, обеспечившие в экономике устойчивость, сбалансированность и надежную защиту в полном окружении в период ВОВ. При этом неуклонно усиливался приоритет наращивания отраслей группы «А» промышленности, особенно подотраслей, обеспечивающих рост производства средств производства для 1-го подразделения (тяжелая индустрия и строительство), в том числе за счет постоянного наращивания объемов тяжелого машиностроения и оборонных отраслей.

В период восстановления экономики, полуразрушенной во время войны, сбалансированное развитие инвестиционных циклов воспроизводства всего за одно пятилетие (1945–1950 гг.) обеспечили бурные темпы индустриализации в России, подобные которым в послевоенный период не наблюдалось ни в одной стране мира (даже в период высоких темпов роста экономики Китая в 1978–1996 гг.), причем существенно были превышены объемы производства первого подразделения инвестиционного воспроизводства почти в 3 раза в сравнении с производством предметов потребления.

Для реализации поставленной задачи развития сбалансированных воспроизводственных циклов предстоит увязать инвестиционные циклы на основе цифровых систем для всех воспроизводственных цепочек по стадиям обработки от сырья до конечных продуктов на основе применения ИИ, путем применения общей научной платформы развития подразделений воспроизводства и развития новых цепочек интеллектуально-инвестиционных воспроизводственных циклов (в том числе путем импортозамещения). На современном этапе перехода к цифровой экономике речь идет о приме-

нении ИИ в развитии стадий расширенного воспроизводства, где потенциальные возможности саморазвития и самовоспроизводства становятся целевой задачей применения ИИ в развитии инвестиционных воспроизводственных циклов.

В новых условиях цифровизации экономики и применения искусственного интеллекта в структуре инвестиционных циклов (рисунок 3) представлены новые направления развития институциональной структуры на основе развития системы комплексно синхронизированных циклов:

- подсистема инвестиционных циклов обеспечения национальной и оборонной безопасности с учетом синхронного развития конверсионного цикла;
- подсистема развития инвестиционных циклов средств производства и роботов;
- инвестиционные циклы синхронизированного воспроизводства предметов труда и других возобновляемых полупродуктов и ресурсов;
- инвестиционные циклы производства товаров народного потребления;
- инвестиционные циклы цифровых и интеллектуальных услуг;
- инвестиционные циклы развития инфраструктурных логистических систем и межотраслевых региональных воспроизводственных субциклов.

Система инвестиционных воспроизводственных циклов должна быть нацелена на экономический рост на основе отказа от традиционного «импортозамещения» путем развития инвестиционно-инновационных цепочек с применением искусственного интеллекта в процессе ускоренной реализации Национальной модели социально-рыночного развития России на базе механизма государственно-частного партнерства [2] и стимулировать темпы роста валового национального продукта на основе развития цифровой экономики с ИИ.

По мнению Председателя Правительства М. В. Мишустина необходим новый механизм защиты и поощрения капиталовложений. Развитию инвестиционных циклов в комплексе с специальными инвестиционными контрактами (СПИК) гарантирует новая налоговая политика стимулирования инвесторов путем снижения ряда налогов и прочие преференции в случае реализации на территории нашей страны крупных и долгосрочных проектов, предусмотренных целевыми программами. В частности, предусмотрены налоговые каникулы на строительство, модернизацию и реконструкцию инфраструктуры, а также оплату процентов по кредитам и купонного дохода по облигационным займам, которые были привлечены для инвестиционных целей. Это позволит поддержать и обеспечивать стимулирование инвестиционного цикла на начальном этапе реализации. И самый

необходимый инвестиционный механизм, по мнению В. Мишустина: «цифровая трансформация

с применением ИИ – вообще базовое условие для прорывного развития нашей страны»⁴.



Рисунок 3. Схема взаимодействия производственных инвестиционных циклов

Источник: разработано автором

В современных условиях нарастания экономических санкций и необходимости развития новых импортозамещающих производственных звеньев с помощью планирования взаимосвязанных инвестиционных циклов позволит обеспечивать устойчивое развитие экономики [8], в том числе на основе применения мобилизационных механизмов с участием ИИ. В этих целях предстоит создать новую модель устойчивого экономического роста на основе реализации инвестиционных циклов с применением ИИ и обеспечения системы экономической безопасности с мгновенным реагированием на возникающие вызовы с применением ИИ для синхронного предупреждения любых рисков, включая экологические [6].

Заключение

Государству необходимо создать систему управления развитием инвестиционных производственных циклов во взаимосвязи с качественным обновлением общественного богатства с уче-

том накопления интеллектуального потенциала, синхронизированную с управлением подсистемами цифровой экономики нового интеллектуально-технологического уклада в симбиозе с субъектами государственно-частного партнерства и развития акционерных СПИК [2, 6]. Целесообразно организовать целевые научные коллективы и выделить целевое финансирование для проведения теоретических и научно-исследовательских прикладных работ по реализации прорывов в приоритетных направлениях интеллектуально-технологического уклада [5]. Предлагается сформировать новые государственные институты управления инвестиционными циклами нового интеллектуально-технологического уклада, прежде всего разработать адекватные законодательно-правовые механизмы развития цифровых систем и создания рыночной финансово-инвестиционной инфраструктуры, обслуживаемой системой ИИ на основе новых финансовых механизмов и институтов. Причем необходимо реализовать эффективное взаимодействие

⁴ Михаил Мишустин принял участие в работе специальной сессии XVII Ежегодного заседания Международного дискуссионного клуба «Валдай» URL: <http://government.ru/news/40649/> (дата обращения: 20.11.2021).

искусственного интеллекта и обслуживающих суперцифровых систем с синхронизированными финансовыми регуляторами, иначе можно ожидать мгновенное «отчуждение» суперинтеллектуальных роботизированных систем («бегство») от человечества. Причем, обоснование законодательно-правовых актов должно определяться критериями и показателями роста результатов цифровой экономики на основе безопасного «симбиоза» генерируемых систем ИИ и роботизированных систем, а также обеспечивать национальную, экономическую и кибернетическую безопасность и страхование рисков. Речь идет о том, что для достижения

результатов в рамках развития цифровой экономики в России необходимо в первоочередном порядке сформировать **Национальную систему государственного управления интеллектуально-технологическим развитием** в системе интеллектуальной цифровой экономики путем принятия Кодекса законодательно-правового управления инвестиционными циклами с ИИ, в первую очередь на основе интеграции усилий творческих коллективов и научных сообществ для организации научных исследований и теоретических основ в целях формирования институтов и механизмов ноосферной эволюционной системы.

Литература

1. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера – М.: Наука, 1989. – 261 с.
2. Зельднер А. Г. Национальная модель социально-рыночного развития России на базе механизма государственно-частного партнерства. – М.: Анкил, 2017. – С. 7–84.
3. Новицкий Н. А. Эволюционные основы государственного управления в системе: «общество – человек – знания – природа» // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 2 (91). – С. 61–68.
4. Новицкий Н. А. Прорыв к новому интеллектуальному технологическому укладу на основе синхронного управления инвестиционными циклами // Национальная ассоциация ученых. – 2021. – Том 2. – № 71. – С. 39–44. <https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2021.2.71.477>
5. Новицкий Н. А. Инновационная экономика России: теоретико-методологические основы и стратегические проблемы. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 307 с.
6. Система мер по восстановлению экономического роста в России / Б. Н. Порфирьев [и др.] // Проблемы прогнозирования. – 2018. – № 1(166). – С. 3–9.
7. Смотрицкая И. И. Новая экономическая стратегия требует нового качества государственного управления // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2017. – № 5. – С. 7–22.
8. Структурно-инвестиционная политика в целях модернизации экономики России / Б. Н. Порфирьев [и др.] // Проблемы прогнозирования. – 2017. – № 4(163). – С. 3–16.
9. Тоффлер Э. Шок будущего. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 557 с.

References

1. Vernadsky, V. I. (1989) *Biosfera i noosfera* [Biosphere and Newsphere]. Moscow: Science, 261 p. (In Russ.).
2. Zeldner, A. G. (2017) *Nacionalnaya model socialno-rynochnogo razvitiya Rossii na baze mekhanizma gosudarstvenno-chastnogo partnerstva*. [National model of social-market development of Russia on the basis of the mechanism of state-private partnership]. Moscow: ANKIL, pp. 7–84. (In Russ.).
3. Novitsky, N. A. (2018) [Evolutionary of a basis of the government in system: “a society – the person – knowledge – a nature “]. *Ekonomika i biznes* [Economy and business]. Vol. 2(91), pp. 61–68. (In Russ.).
4. Novitsky, N. A. (2021) [Transition to a new intellectual technological way on the basis of synchronous management of reinvestment cycles]. *Natsional'naya assotsiatsiya uchenykh* [National Association of Scientists]. Vol. 2, pp. 39–44. <https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2021.2.71.477> (In Russ.).
5. Novitsky, N. A. (2009) *Innovacionnaya ekonomika Rossii: teoretiko-metodologicheskie osnovy i strategicheskie problemy* [Innovational economy of Russia: The theory and methodological bases and strategic problems]. Moscow: Book House «LIBROKOM» p. 307 (In Russ.).
6. Porfirev, B. N. (2018) [System of measures on restoration of economic growth in Russia]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting]. Vol. 1(166), pp. 3–9. (In Russ.).
7. Smotrickaja, I. I. (2017) [New economic strategy demands new quality of the government]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 5, pp. 7–23. (In Russ.).
8. Porfirev, B. N. (2017) [Structural – investment with a view of modernization of economy of Russia]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting]. Vol. 4 (163), pp. 3–16. (In Russ.).
9. Toffler, A. (2004) *Shok budushchego* [Future Shock], Moscow: LLC «AST Publishing House». p. 557 (In Russ.).

Информация об авторе:

Николай Александрович Новицкий, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экономики Российской академии наук, Москва, Россия
e-mail: nik.nna@ya.ru

Статья поступила в редакцию: 20.11.2021; принята в печать: 15.06.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Nikolai Alexandrovich Novitsky, Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher, Institute of Economics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
e-mail: nik.nna@ya.ru

The paper was submitted: 20.11.2021.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The author has read and approved the final manuscript.

SPORT ORGANIZATIONS AS ENTREPRENEURIAL STRUCTURES: RISKS AND DEVELOPMENT ASSESSMENT

L. N. Orlova

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
e-mail: lnorlova@fa.ru

S. A. Ostroukhov

JSC Voentorg, Moscow, Russia
e-mail: s.ostroukhov@oaovoentorg.ru, lucky14@bk.ru

Yu. S. Sizova

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
e-mail: sizova-yus@rudn.ru, ju-si@mail.ru

Abstract. *Development of the sport industry in Russia is quite difficult, although there are a large number of opportunities and prerequisites for the implementation of entrepreneurial initiatives in this area. This study examines the specifics of the development of sport organizations as entrepreneurial structures through the example of Russia. This is due to the fact that for a long time, sport in Russia was developing as a social phenomenon, and only a couple of decades ago entrepreneurial initiatives began to penetrate this area.*

The research is based on the works of researchers in the field of sport and sport management, risks, as well as analytical reports of leading consulting agencies. The methodological basis of the study is the theory of effectuation and risk theory.

The aim of the study is to develop management mechanisms for sport organisations to increase their entrepreneurial activities and competitiveness. The object of the study is Russian sport organisations that can actually or potentially carry out entrepreneurial activities. The sports organizations entrepreneurial potential and the mechanisms for its formation and use are the subject of the study.

The novelty of the study consists in the concept of entrepreneurial-oriented activity of sports organizations, including peculiarities of development of sports organizations as entrepreneurial structures, model of their life cycle and determination of entrepreneurial risks, main blocks of system of management. The authors' study "Entrepreneurial activity in sports" made it possible to identify the main barriers and risks to the development of sports organizations, to determine entrepreneurship as an additional financial source for the activities of sports organizations.

The main results of the study are the development of a risk-based approach to the development of entrepreneurial initiatives of sport organisations. The scope of application of the results obtained is determined by the opportunities for the development of entrepreneurship in the field of sport.

Keywords: *sport, entrepreneurship, sport entrepreneurship, competitiveness, risks, risk-based approach, life cycle of a sport organisation.*

Cite as: Orlova, L. N., Ostroukhov, S. A., Sizova, Yu. S. (2022) [Sport organizations as entrepreneurial structures: risks and development assessment]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 61–71, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-61>.

СПОРТИВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ СТРУКТУРЫ: РИСКИ И ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ

Л. Н. Орлова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
e-mail: lnorlova@fa.ru

С. А. Остроухов

АО «Военторг», Москва, Россия
e-mail: s.ostroukhov@oaovoentorg.ru

Ю. С. Сизова

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
e-mail: sizova-yus@rudn.ru, ju-si@mail.ru

Аннотация. Становление и развитие спортивной индустрии в России происходило и происходит достаточно сложно. При этом спорт всегда был неотъемлемой частью общественной жизни, а также складывались предпосылки для развития предпринимательских инициатив. Это обусловлено тем фактом, что долгое время в России спорт развивался как общественное явление, и лишь пару десятилетий назад предпринимательские инициативы стали проникать в эту сферу. Представленное исследование рассматривает особенности функционирования спортивных организаций в России с точки зрения возможностей предпринимательства.

Основу исследования составили труды исследователей в области спорта и спортивного менеджмента, рисков, а также аналитические доклады ведущих консалтинговых агентств. Методологическую основу исследования составляют теория эффектуации и теории рисков.

Разработка механизмов управления с учетом специфики спортивных организаций, направленных на повышение уровня их предпринимательской активности и конкурентоспособности, является целью исследования. Объектом исследования выступают российские спортивные организации, которые реально или потенциально могут осуществлять предпринимательскую деятельность. Предпринимательский потенциал спортивных организаций и механизмы его формирования и использования являются предметом исследования.

Новизна представленного исследования заключается в разработке концепции предпринимательски-ориентированной деятельности спортивных организаций, включающую в себя особенности развития спортивных организаций как предпринимательских структур, модель жизненного цикла спортивной организации, определение рисков предпринимательской деятельности, основные компоненты системы управления спортивными организациями. В ходе проведения авторского исследования были выявлены основные барьеры и риски развития спортивных организаций, предпринимательство было определено в качестве дополнительного финансового источника деятельности спортивных организаций.

Основные результаты исследования заключаются в разработке риск-ориентированного подхода к развитию предпринимательских инициатив спортивных организаций. Область применения полученных результатов определяется возможностями развития предпринимательства в сфере спорта.

Ключевые слова: спорт, предпринимательство, спортивное предпринимательство, конкурентоспособность, риски, риск-ориентированный подход, жизненный цикл спортивной организации.

Для цитирования: Orlova, L. N., Ostroukhov, S. A., Sizova, Yu. S. (2022) [Sport organizations as entrepreneurial structures: risks and development assessment]. *Интеллект. Инновации. Инвестиции* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 61–71, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-61>.

Introduction

It is interesting to study the specifics of the development of sport organizations as entrepreneurial structures through the example of Russia, as for a long time in Russia, sport developed as a social phenomenon and only a couple of decades ago entrepreneurial initiatives began to penetrate this sphere. The modern economy is a platform for the development of sports entrepreneurship. We can observe an increase in the number of sports organizations receiving income from entrepreneurial activities, the development of sports industry services.

The sports industry of Russia has a rather difficult development path. Although there are opportunities for the implementation of entrepreneurial ideas and business. Major sporting events, such as the 2014 Winter Olympics in Sochi, the 2018 FIFA World Cup, the various Universiades, etc. created a favourable image not only for the country, but also for the sport industry. At the new stage of development of the sport economy, major changes are also needed. The state system has made a significant contribution to the development of sport in Russia, and now it is necessary to provide an opportunity for private business to make this contribution. The modern sport business is faced with such tasks as: implementation of marketing policy, creation

of brands, promotion via the Internet and mass media, creation of a club atmosphere, etc.

The aim of the study is to develop management mechanisms for sport organizations to boost their entrepreneurial activities and competitiveness.

The main theories of modern entrepreneurship in the conditions of risk and uncertainty are considered at the beginning of the study, the positions of modern scientists on the development of entrepreneurship in sport are highlighted, the main trends and threats to the development of sport and sport entrepreneurship are identified. Further, the author's features of the functioning of sport organisations in modern conditions are proposed, the main risks of sport entrepreneurship at different stages of the life cycle of a sport organization are marked out. The authors also present the results of their own research on the factors influencing the development of entrepreneurial initiatives of sport organizations. As a debating point, the authors propose to discuss the main blocks of the management system of sport organizations, that together represent a dualistic model of value creation. The model contains the following elements: main resources and business processes, main indicators for all stages of the value chain. The conclusion contains some recommendations on how to

increase competitiveness and entrepreneurial activity of sports organizations.

Materials and methods

The research is based on the works of researchers in the field of sport and sport management, risks, as well as analytical reports of leading consulting agencies.

The methodological basis of the study is the theory of effectuation and risk theory. The theory of effectuation was proposed by Sarasvathy S. D. It contains a special principle of entrepreneurial thinking. You have to use existing resources to obtain possible effects. That is, the main ones are resources, not the goals of the organization [15]. The theory of effectuation arose on the basis of K. Weick's concept of embodiment, F. Knight's theory of uncertainty and the theory of ambiguity of goals by J. March. The main idea of Weick's concept is to form a structure under the influence of various factors. The main ideas of Knight's and March's theories take into account uncertainty, intuition and experience in decision-making. Relating to the development of sport organizations, these theories are used to assess risks and development based on available resources. P. Drucker's works were used to assess the risks of sports organizations. He considered all business risks from the point of view of turning them into opportunities [4]. The risks of the modern stage of development were considered in the works of I. Adizes [1], A. Ilyin, L. Orlova, Yu. Sizova [14]. Behavioral and cultural risks were considered in the proceedings by D. Kahneman [7], L. Leontieva, V. Shkarina [10].

In Russia, a large number of researchers are engaged in the development of entrepreneurial initiatives and state regulation of sport and sport entrepreneurship: S. Altukhov, V. Ageev, A. Guttman, A. Ilyin, V. Lednev, O. Kokoulina, V. Nishukov, A. Orlov, S. Ostroukhov and other.

The problems of commercialisation of entrepreneurial initiatives, the realisation of economic potential are considered in the works of A. B Ilyin, L. N. Orlova, S. A. Ostroukhov [13]. These authors note that sport and business have similar goals: to win in a competitive environment. Entrepreneurial activities allow sport organizations to be and remain competitive in the fight for athletes, resources, and spectators. As an object of entrepreneurship, A. B Ilyin considers Formula 1 as a global entrepreneurial structure functioning as a private business [6]. In research of V. A. Lednev [9], attention is paid to the creation of an entertainment product by sport organizations, its promotion and popularisation. The works of V. S. Igoshin, A. V. Orlov [5], S. V. Altukhov, S. I. Ageev [2] identifies the opportunities and threats of the development of sport as such, the directions of state regulation of this sphere and the development of public and private initiatives, the development of football as one of the promising areas of commercialisation.

Considering the nature of sport in the historical and socio-cultural context, we can highlight the following points. The formation of modern sport has been under way for about 150 years, from the beginning of the 18-th up to the end of the 19-th centuries. Sport is a form of non-utilitarian physical competition. The traditional interpretation is that sport is part of physical culture. Sport is also a method of physical education. Physical education includes preparation for competitions, competitions themselves, and comparative assessment of a person's potential. But modern sport cannot be considered only as a physical category. It is a socio-economic category, characterizing the economic formation. Sport often even reflects political changes in society. Therefore, we can distinguish between narrow and broad approaches to the definition of sport. In the narrow sense, sport is "the organized activity of athletes, including the comparison of their physical and/or intellectual abilities," and the Olympic Movement is its highest expression. In the broad sense, sport is a set of interrelated sports and spectator events, as well as all the processes associated with them [11].

Some researchers consider sport from the position of economic systems theory. Thus, A. Guttman associates sport with the organization of production models [3]. For example, in the Stone Age, the survival of a society depended on the physical characteristics of its members. Physical exercise, in fact, represented production processes. In the Middle Ages, sport represented the interests of feudal lords. Hunting and fishing, knightly tournaments – these are examples of sports entertainment of the ruling medieval elite. Wrestling, stick fights and races are examples of peasant medieval sports. In Russia we see such examples as fist fights. They were aimed at keeping physically fit to perform hard work.

The capitalist society class divide also led to the differentiation of sport. At this time, elite and mass sport emerged. Elite sport aims at developing the leadership qualities of the ruling strata. Mass sport performs a somewhat different function of socialization. It teaches subordination and obedience to authority. Examples of elite sports are tennis, sailing, polo, and golf. Mass sports, as a rule, are team sports – soccer, baseball. They involve "youth into the routine of the industrial system and help displace potentially revolutionary power from the realm of politics" [3]. The widespread commercialization of sport is a response to changing human behavior. Viewing human behavior through the lens of a succession of market transactions is reflected in sport. Sport becomes a realm of profit and loss. Amateur sports derive their revenues from ticket sales. Professional sports also earn income from entrepreneurial activities (transferring athletes, advertising, selling paraphernalia, etc.). The USSR and DPRK sport had slightly different development pathways. Sport is a means of socialization and performs a recreational function. But it also becomes a factor of

national and economic productivity [8].

Empirical research on the development of the sport industry is regularly conducted by Pricewaterhouse

Coopers. In the period up to 2015, the average annual increase of income from sport organisations was 3.7% (Table 1).

Table 1. Dynamics of changes in the income of sport organisations

Index/year	2006	2007	2008	2009	2010
Global revenues of sport organisations, in million dollars	107516	111934	120760	112489	118690
Growth rate in % compared to the previous year	121.1	104.11	107.89	93.15	105.51
Index/year	2011	2012	2013	2014	2015
Global revenues of sport organisations, in million dollars	121391	129929	130164	146469	145341
Growth rate in % compared to the previous year	102.28	107.03	100.18	112.53	99.23

Source: *Changing the game. Outlook for the global sport market to 2015*. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/hospitality-leisure/pdf/changing-the-game-outlook-for-the-global-sports-market-to-2015.pdf> (accessed: 23.12.2021)

According to a pre-pandemic PWC study, the sport industry (globally) was developing as follows: over the next 3–5 years, the sport industry market was projected to grow by 7.0% annually, with cybersport, football, basketball, mass sport, martial arts, rugby, American

football, cycling, tennis and rugby among the leading sport in this sector. That said, the growth rate of the sport industry was expected to slow down somewhat in the coming years. Figure 1 shows the growth rates of individual components of the sport industry.

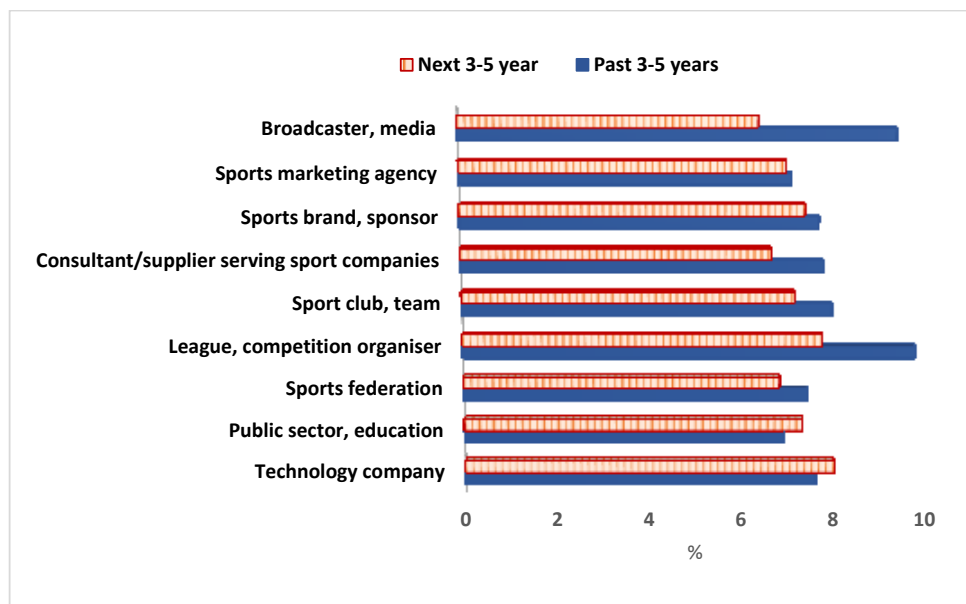


Figure 1. Estimated growth of different areas of activity in the sport industry (annual percentage growth in the next 3–5 years)

Source: *Trust Technologies* URL: <https://www.pwc.ru/ru/sports/pwc-sports-2018.pdf> (accessed: 23.12.2021)

Among the main threats to the sport industry, PWC experts single out changes in consumer behaviour among the younger generation, the development of other entertainment formats, a decline in willingness to pay for the consumption of sport content, a lack of trust in regulated

organisations, and the existence of pirated broadcasts. S. A. Ostroukhov [12] believes that the low integration of Russian sport organizations in economic processes as full-fledged participants of entrepreneurship is one of the problems of development at the present stage.

The year 2020 has also made its own adjustments in the development of the sport industry. A PWC study predicts that the impact of the coronavirus pandemic will slow the average annual growth rate of the sport industry down to 3.3% over the next three to five years. Figure 2 shows experts' responses to the question of how well sport was prepared for the crisis caused by the COVID-19 pandemic.

will slow the average annual growth rate of the sport industry down to 3.3% over the next three to five years. Figure 2 shows experts' responses to the question of how well sport was prepared for the crisis caused by the COVID-19 pandemic.

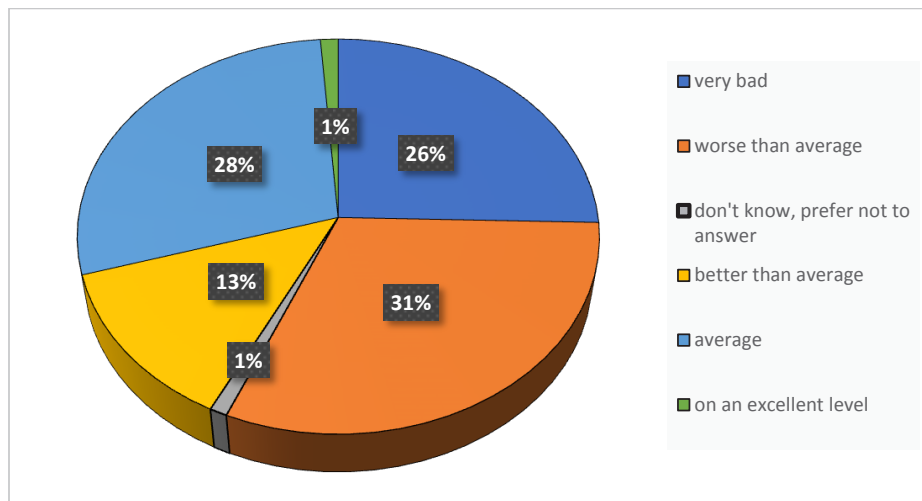


Figure 2. Readiness of sport organisations for the crisis

Source: Sports Industry: Reboot URL: <https://www.pwc.ru/publications/sport-survey-2020.pdf> (accessed: 23.12.2021)

Among the main threats, experts highlight the impact of the current situation on health and safety, the lack of resources for investment and innovation, and the dominance of IT giants in content distribution. According to experts, growth opportunities include improving the user experience in digital media, creating and monetising digital inventory, and innovations in packaging and distribution of media rights.

Results

Sport is both a social and an economic phenomenon. Only this format allows us to consider the so-

cial mission of sports and the mission to create new products and services. The social function is to popularize a healthy lifestyle, increase the culture of sporting events. Demand for new sports products and related services increases during mass sports events. Social function is primary. But for the sports organizations development entrepreneurial activity is also necessary. And if social function is not fully realized, then entrepreneurial activity is difficult [12].

The specific features of the functioning of sport organizations under current conditions are presented in figure 3.

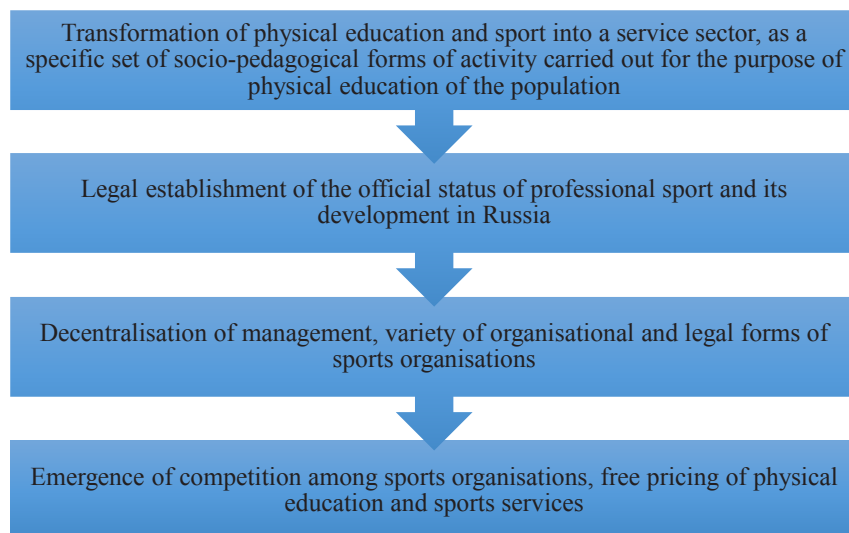


Figure 3. Characteristics of the development of sport organisations as entrepreneurial structures in Russia

Source: compiled by the authors

Sport and business have similar goals: to win in a competitive environment, to gain respect, to fulfil oneself.

The authors developed their own questionnaire and conducted a study “On the risks and opportunities of the sports business.” The questionnaire contains 15 questions. Questions are addressed to heads of sports organizations, athletes and interested persons. The purpose of the questionnaire is to find out whether sports organizations can be entrepreneurs. Some results of the study are presented in this article. In our study, we tried to meet all the requirements of small sample represen-

tativeness. The survey was attended by 112 respondents – heads of sports organizations.

One of the main questions was “can sport organizations engage in entrepreneurial activities?” 86% of respondents said yes. As supporting arguments, they said that this entrepreneurial activity helps sports develop. The question about the need for state support was also answered positively by 86% of respondents. This confirms our hypothesis about entrepreneurial-oriented activities of sports organizations performing a social mission.

Reputational and professional risks were identified as the main entrepreneurial risks (Figure 4).

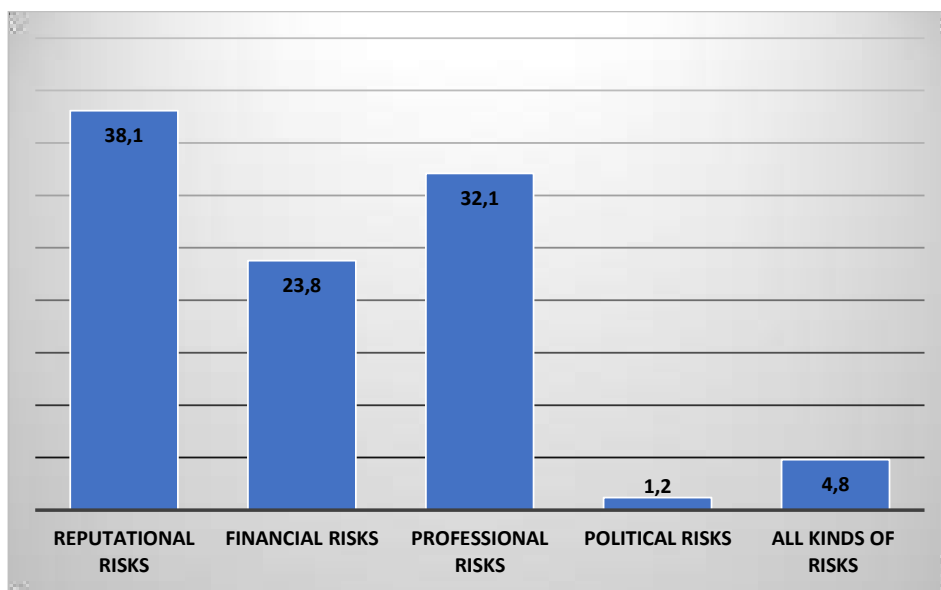


Figure 4. Questionnaire results on the question «What risks does a sport organisation face when doing business?»

Source: authors' own research

At the same time, most respondents believe that a sports organization cannot exist solely due to its entrepreneurial activities. Entrepreneurial activity is an additional source of income. 62% of respondents think so. Additional income should be directed to the development of sports organization and sports.

The main sources of entrepreneurial income are master classes and ticket sales for sport competitions and events. However, other types of entrepreneurial activities are also considered as possible by respondents. Additional revenues included commercialisation of intellectual property rights and sport broadcasting.

The respondents were also asked to assess the factors that most affect the ability to conduct business and entrepreneurial activities. The factors were assessed on a negative – neutral – positive scale. “Neutral” corresponds to a score of 0, the degree of negative influence was assessed on a scale of -1, -2, -3; the degree of positive influence was assessed on a scale of +1, +2,

+3. The weighted average estimates of the factors are shown in Figure 5.

It can be argued that entrepreneurship helps sports organizations be competitive. What is the competitiveness of a sports organization? It is the ability to compete for the best athletes, for spectators, for resources.

The life cycle of a sports organization has its own peculiarities. On the one hand, it represents changes in the activity of the organization over time. On the other hand, the life cycle occurs in parallel with the athletes' activity cycle. The activity cycle of the athlete is oriented to the Olympic business cycle. The athlete's cycle is five years (4 years – the period between the Olympics + 1 year (pre-Olympic). The pre-Olympic period forms the “groundwork” for the next business cycle. As we have already noted, the life cycle of a sports organization and an athlete's activity cycle occur in parallel. At any stage of the lifecycle the organizations should provide maturity and high activity of the athlete (Figure 6).

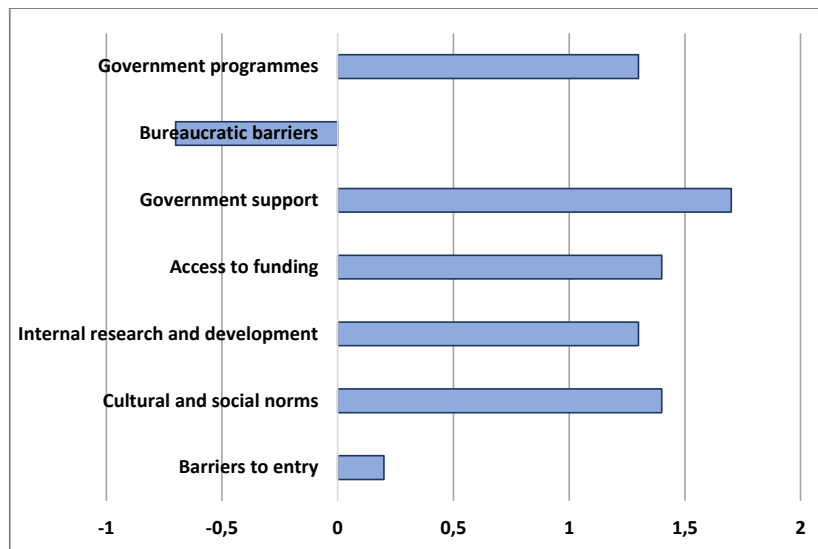


Figure 5. The degree of influence of factors
Source: authors' own research

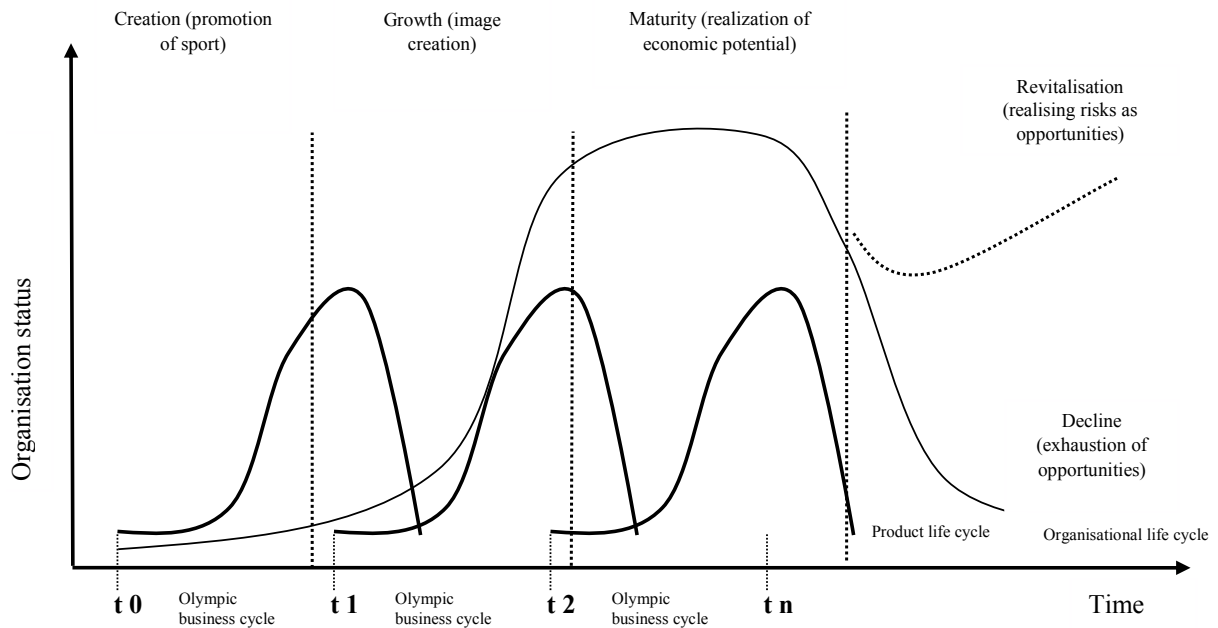


Figure 6. Life cycle of a sport organization and a life cycle of the product of a sport organization
Source: compiled by the authors

Life cycle stages help identify both development risks and business opportunities. If we know at what stage in the organization's life cycle, we can ensure its continued effective existence and reduce risks. As you know, risk is the possibility of conditions that can lead to adverse consequences. But risk also helps to see and exploit opportunities.

Based on the existing classifications of risks and uncertainties [4], the authors systematised the risks of entrepreneurial activities of sport organizations (Figure 7).

Thus, highlighting the risks of entrepreneurial activities at each stage of the life cycle not only allows to

minimise them, but also to realise new opportunities.

For the activities of sport organizations, it is also advisable to separate the concepts of effect, result, efficiency and effectiveness, as it is the ratio of efficiency and effectiveness that builds the management system of a sport organization, aimed at sustainable development and the formation of competitive advantages. The basis of the criteria for the categories discussed above is presented in Figure 8.

For different forms and types of sports organizations, relevant management mechanisms are needed. This is due to the fact that the social and economic

components in different types of organizations are manifested in different ways. For example, for organizations of children’s sports, a social function comes to the fore. And for organizations producing sports equipment – economic. Therefore, it is very important to maintain a balance in management methods, to perform each function not to the detriment of the other.

Discussions

By their socio-economic nature, sport organizations are currently implementing a dualistic model of value creation, expressed in the simultaneous realisation of

both financial and fiduciary (trust) components of strategic development (Figure 8).

It should be noted that no single element of the business model in isolation can create sustainable competitive advantage. Only the combination of all elements creates a unique customer value and competitive advantage for the sport organization.

The combination of economic and social mechanisms are the main tools for managing sports organizations. Only sharing them gives an advantage and increases competitiveness.

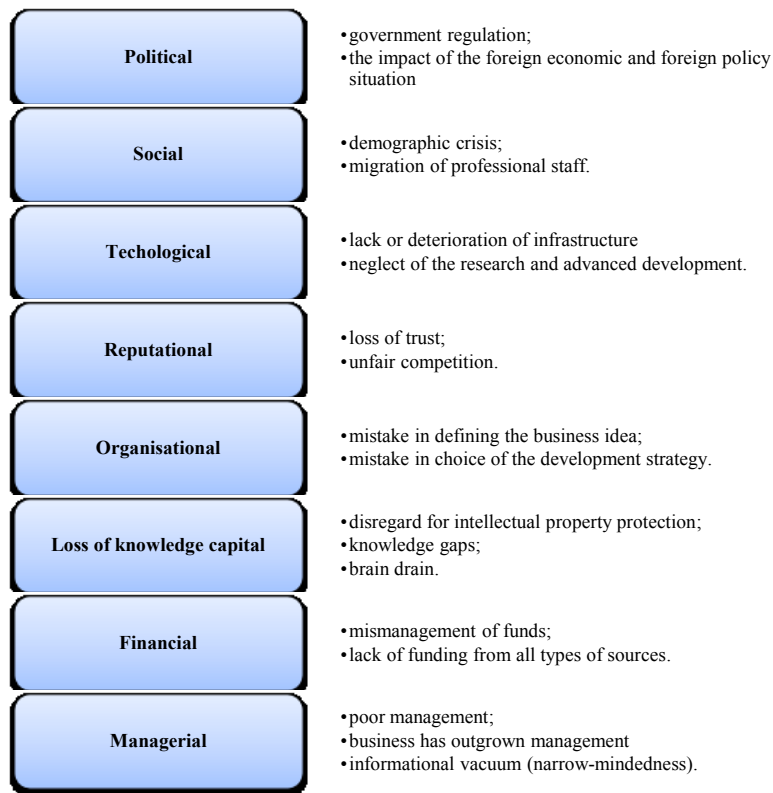


Figure 7. Risks of the sport organizations entrepreneurial activities

Source: compiled by the authors

Result	Effect	Effectiveness
<ul style="list-style-type: none"> • The consequence of any managerial influence, expressed in qualitative or quantitative indicators • Number of sport achievements (including high-level ones) • number of sport achievements, number of spectators; number of coaches of the highest category; number of best practices applied 	<ul style="list-style-type: none"> • The difference between the result achieved (expressed in monetary terms) and the costs incurred to achieve it • Absolute use of the resources needed (attracted) to achieve results • profit; sponsorship support; budget financing 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparison of actual and planned results • Relative expression of the implementation of the set goals in the field of sport achievements • the number of actual sport achievements in relation to the planned one; average salary of the coaching staff in relation to the industry average; resource capacity of the applied technologies

Figure 8. Indicators of the result, effect, effectiveness and efficiency of sport organizations

Source: compiled by the authors [12]

Conclusion

In conclusion, we should note some ideas. There are some parallel processes: economic, social and sport. Commercialization and differentiation of sports are the main features of modern society. Through increased labour productivity, sport is an additional source of commercialisation and has a positive effect on the state's economy as a whole.

Despite the diversity of organisational forms, sport industry organizations should be social entrepreneurs, and commercial activities should be a source of additional income, which, in turn, should be directed towards the development of the organization. Sport organizations are nowadays called upon to solve not only the problems of social development but also purely economic issues, and it is crucial to keep in mind that

sport is an integral part of society.

Considering sport organizations as entrepreneurial structures allows us to identify and assess the factors that facilitate or hinder their development and to assess the specifics of doing business. The following conclusions were drawn from the research "Entrepreneurial activities in sport": more than 80% of the respondents identified not only the possibility, but also the need for sport organizations to conduct entrepreneurial activities, identifying entrepreneurship as an additional source of satisfying financial needs. Government support, access to funding, cultural and social norms, and internal research and development were identified by respondents as key enablers of entrepreneurial initiatives.

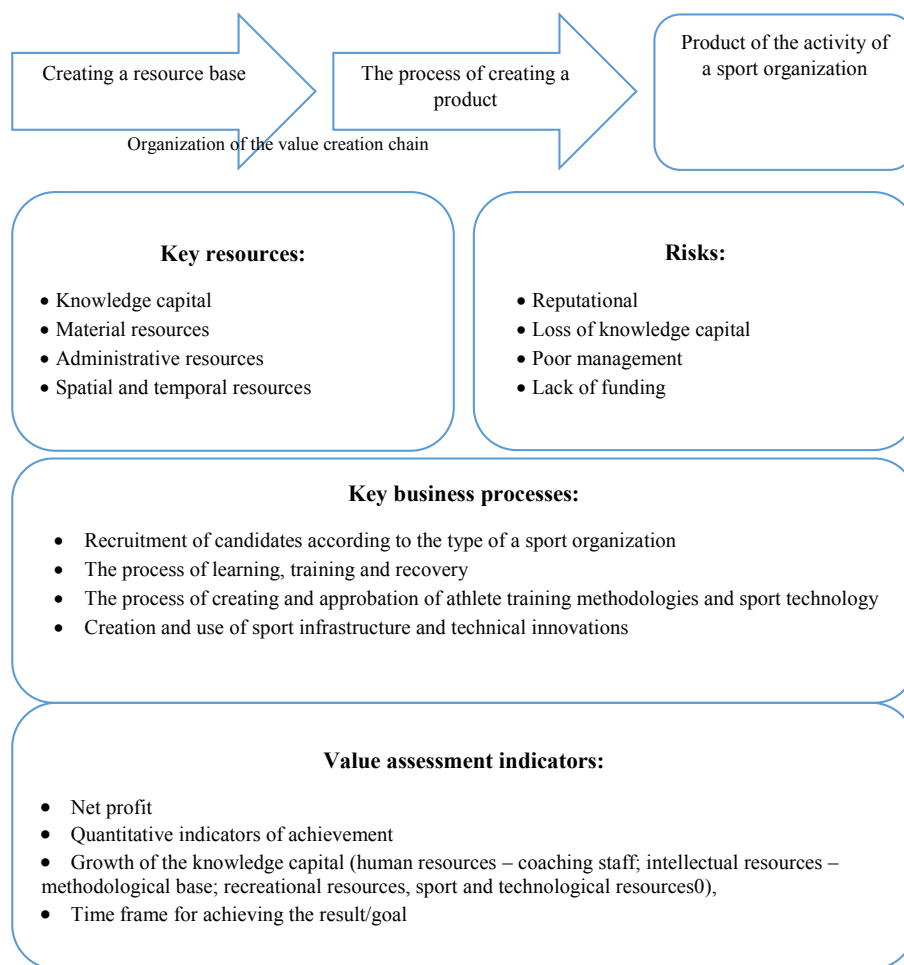


Figure 8. Main building blocks of a management system for sport organizations
Source: compiled by the authors

As part of the presented research, the role of sport in the development of the country's economy and peculiarities of the formation of sport organizations as entrepreneurial structures at different stages of historical development were identified; the factors and risks determining the possibilities of realisation of entrepre-

neurial potential at different stages of the life cycle and the sustainability of the competitive positions of sport organisations were identified. The competitiveness of a sport organization is determined by its ability to compete for the athlete as an end product, for resources and for the spectator. The competitiveness of a sport orga-

nization should take place in a competitive environment that ensures the implementation of its main goals and objectives. The competitive environment is a catalyst for the development of the entrepreneurial potential of sport organizations.

References

1. Adizes, I. (1985) How to solve the mismanagement crisis. Diagnostic and treatment of management problem. Adizes Institute, Inc and Graduate School of Management UCLA, 310 p. (In Eng).
2. Altukhov, S. V., Ageev, V. I. (2014) [Engineering of business processes of sport heritage (Illustrated by Olympic Games in Sochi)]. *Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova*. [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics]. Vol. 11 (77), pp. 120–135. (In Russ.).
3. Guttman, A. (2013) [Capitalism, Protestantism And Modern Sport]. *Logos*. [Logos]. Vol. 5. pp. 2–42. (In Russ.).
4. Druker, P. (2008) Managing for Result. Economic tasks and risk-taking decisions. Harper Collins Publisher, 256 p. (In Eng.).
5. Igoshin, V. S., Orlov, A. V. (2015) *K novoj modeli razvitiya sporta v Rossii* [Towards a new model of sports development in Russia]. Moscow. Paleotype Publishing House, 217 p. (In Russ.).
6. Ilyin, A. B. (2017) «Formula-1» kak mezhdunarodnaya predprinimatel'skaya struktura i ee vliyanie na razvitie nacional'nyh ekonomik ["Formula 1" as a global entrepreneurial structure and its impact on the development of national economies]. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 276 p. (In Russ).
7. Kahneman, D. (2013) Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux, 499 p. (In Eng.).
8. Kokoulina, O., Simina, T., Tatarova, S. (2019) Problems and challenges of modern sports. *Journal of Physical Education and Sport*. Vol. 19. No. 1, pp. 208–13. (In Eng.).
9. Lednev, V. A., Bratkov, K. I. (2019) [Entrepreneurship in the sports industry: opportunities, expectations and results]. *Sovremennaya konkurencija* [Journal of Modern Competition]. Vol. 13, No. 1 (73), pp. 120–130. (In Russ.).
10. Leontieva, L. S., Shkarina, V. S. (2021) [Cross-national aspects of the transformation of organizational culture in a pandemic]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp. 27–34. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-3-27. (In Eng.).
11. Nishukov, V. (2014) [The concept of sports]. *Logos*. [Logos]. Vol. 3, pp. 181–190 (In Russ.).
12. Orlova, L. N., Ostroukhov, S. A. (2017) [Entrepreneurship in sports or formation of competitive sports organizations]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo* [Russian Journal of Entrepreneurship]. Vol. 18. No 3, pp. 405–416 (In Russ.).
13. Orlova, L. N., Ilyin, A. B., Ostroukhov S. A. (2018) [Sports industry: state regulation, entrepreneurship or public-private partnership]. *Sovremennaya konkurencija*. [Journal of Modern Competition]. Vol. 14. No. 1 (77). pp. 76–85. (In Russ.).
14. Orlova, L. N., Ilyin A. B., Sizova Yu. S. (2020) [Entrepreneurial risks in conditions of the economy's digitalization in Russia]. *Sovremennaya konkurencija*. [Journal of Modern Competition]. Vol. 12. No. 2 (68) – 3 (69), pp. 115–125. (In Russ.).
15. Sarasvathy, S. D. (2001) Causation and Effectuation: toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of management review*. Vol. 26. № 2. pp. 243–263. [https://DOI: 10.2307/259121](https://doi.org/10.2307/259121). (In Eng.).

Information about the authors:

Liubov Nikolaevna Orlova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Economic Security and Risk Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0002-8144-4900, **Scopus Author ID:** 57216924411

e-mail: lnorlova@fa.ru

Sergey Alekseevitch Ostroukhov, Candidate of Economic Sciences, Deputy Head of the Department for Organization of Production of Own Trademark Goods, JSC Voentorg, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-0003-2855-1093

e-mail: s.ostroukhov@oaovoentorg.ru, lucky14@bk.ru

Yulia Sergeevna Sizova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Theory and Practice of Foreign Languages, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ORCID ID: 0000-002-7760-6436

e-mail: sizova-yus@rudn.ru, ju-si@mail.ru

Contribution of the authors:

Orlova L. N. – 33 %

Ostroukhov S. A. – 34%

Sizova Yu. S. – 33%

The paper was submitted: 06.04.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

Информация об авторах:

Любовь Николаевна Орлова, доктор экономических наук, доцент, профессор департамента экономической безопасности и управления рисками, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0002-8144-4900, **Scopus Author ID:** 57216924411

e-mail: lnorlova@fa.ru

Сергей Алексеевич Остроухов, кандидат экономических наук, заместитель начальника управления организации производства товаров собственных торговых марок, АО «Военторг», Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2855-1093

e-mail: s.ostroukhov@oaovoentorg.ru, lucky14@bk.ru

Юлия Сергеевна Сизова, кандидат экономических наук, доцент кафедры теории и практики иностранных языков, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

ORCID ID: 0000-0002-7760-6436

e-mail: sizova-yus@rudn.ru, ju-si@mail.ru

Вклад соавторов:

Орлова Л. Н. – 33%

Остроухов С. А. – 34 %

Сизова Ю. С. – 33%

Статья поступила в редакцию: 06.04.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

В. А. Якимова¹, В. А. Андросова²

Амурский государственный университет, Благовещенск, Россия

¹ e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

² e-mail: androsovaleriya@mail.ru

Аннотация. В рамках реализации стимулирующей политики наиболее значимым механизмом повышения инвестиционной активности регионов Дальнего Востока выступает создание и развитие территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). Помимо привлечения инвесторов в регионы, где созданы ТОСЭР, решаются задачи социально-экономического развития, направленные на повышение качества жизни населения, обеспечение комфортных условий и инновационного развития в научно-техническом аспекте. Режим налогообложения является особенностью статуса резидента ТОСЭР, отсюда льготы должны быть эффективными, снижать уровень налоговой нагрузки, стимулировать деятельность предприятий, что в итоге должно способствовать притоку инвестиций и повышению эффективности всего механизма территориального развития. Исходя из этого, оценка эффектов от деятельности территорий опережающего развития (ТОР) необходима, поскольку позволит определить вклад стимулирующего механизма в обеспечение финансовых потоков и реализацию новых направлений развития. На данный момент, действующая методика оценки эффективности и мониторинга показателей деятельности ТОСЭР не включает определенные составляющие, позволяющие оценить достижение целей по инновационному и социально-экономическому развитию территорий, где действуют ТОР.

Цель исследования – усовершенствование системы мониторинга деятельности ТОСЭР на основе методического инструментария оценки влияния налоговых льгот на рост региональной инвестиционной активности.

Использованы методы анализа, систематизации, сравнения, обобщения, группировки, моделирования, парной корреляции (коэффициенты Пирсона), статистические методы.

В ходе исследования выделены ключевые аспекты существующей системы мониторинга: методический, технический, организационный и финансовый. В целях совершенствования системы мониторинга в методическом аспекте предлагается авторская методика. Апробация методики позволила выявить взаимосвязь между инвестиционной активностью резидентов ТОСЭР и региона, использованием инвестиций. Проведена группировка резидентов, деятельность которых влияет на развитие экономики региона. Дополнены информационный и организационный аспекты системы мониторинга. В заключение представлена усовершенствованная модель мониторинга деятельности ТОСЭР.

Авторские предложения, введенные в методику, группировка резидентов по типу используемых льгот, предложения по усовершенствованию модели мониторинга деятельности ТОР имеют определенный интерес и представляют собой новизну исследования.

Предложения и рекомендации направлены на совершенствование методического обеспечения системы мониторинга деятельности ТОР и могут быть внедрены в практическую деятельность органов, принимающих решения по развитию отраслей и комплексов на Дальнем Востоке, а также служить основой для развития последующих научных исследований.

Ключевые слова: территории опережающего развития, резиденты, налоговые льготы, налоговая нагрузка, инвестиционная активность, регион, система мониторинга, методика оценки инвестиционной активности.

Для цитирования: Якимова В. А., Андросова В. А. Совершенствование системы мониторинга инвестиционной деятельности территорий опережающего развития региона // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 72–87, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-72>.

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF MONITORING INVESTMENT ACTIVITIES OF THE TERRITORIES OF ADVANCED DEVELOPMENT OF REGION

V. A. Yakimova¹, V. A. Androsova²

Amur State University, Blagoveshchensk, Russia

¹ e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

² e-mail: androsovaleriya@mail.ru

Abstract: Within the framework of the implementation of the stimulating policy the most significant mechanism for increasing the investment activity of the regions of the Far East is the creation and development of territories of advanced socio-economic development (TASED). In addition to attracting investors to the regions where TASED has been created, the tasks of socio-economic development are being addressed, aimed at improving the quality of life of the population, ensuring comfortable conditions and innovative development in the scientific and technical aspect. The taxation regime is a feature of the status of a TASED resident, hence the benefits should be effective, reduce the level of tax burden, stimulate the activities of enterprises, which, as a result, should contribute to the inflow of investments and increase the efficiency of the entire mechanism of territorial development. Based on this, an assessment of the effects of the PDA activity is necessary, since it will allow determining the contribution of the incentive mechanism to ensuring financial flows and the implementation of new development directions. At the moment, the current methodology for assessing the effectiveness and monitoring of the performance indicators of the TASED does not include certain components that allow assessing the achievement of goals for the innovative and socio-economic development of the territories where the TASED operates.

The purpose of the study is to improve the monitoring system of the TASED activities based on the methodological tools for assessing the impact of tax incentives on the growth of regional investment activity.

Methods of analysis, systematization, comparison, generalization, grouping, modeling, pair correlation (Pearson's coefficients), statistical methods were used.

In the course of the study, the key aspects of the existing monitoring system were highlighted: methodological, technical, organizational and financial. In order to improve the monitoring system in the methodological aspect, the author's methodology is proposed. Approbation of the methodology made it possible to identify the relationship between the investment activity of residents, TASED and the region and the use of investments, and to group residents that have a positive effect on the development of the regional economy. The informational and organizational aspects of the monitoring system have been supplemented. In conclusion, an improved model for monitoring TASED activities is presented.

The author's proposals introduced into the methodology, the grouping of residents by the type of benefits used, proposals for improving the model for monitoring the activities of the TASED are of certain interest and represent the novelty of the study.

Proposals and recommendations are aimed at improving the methodological support of the system for monitoring the activities of the TASED and can be introduced into the practical activities of the bodies that make decisions on the development of industries and complexes in the Far East, as well as serve as the basis for the development of subsequent scientific research.

Key words: territories of advanced development, residents, tax incentives, tax burden, investment activity, region, monitoring system, methodology for assessing investment activity.

Cite as: Yakimova, V. A., Androsova, V. A. (2022) [Improvement of the system of monitoring investment activities of the territories of advanced development of region]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 72–87, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-72>.

Введение

Одним из важных инструментов, используемых в рамках реализации стимулирующей политики региональной инвестиционной активности на Дальнем Востоке России, выступает создание и развитие территорий опережающего развития с особыми административными и налоговыми преференциями [2, 15]. Планируемыми результатами внедрения механизма являются не только привлечение инвесторов в регионы, но и инновационное развитие территорий, повышение качества жизни. При этом подразумевается не только достижение плановых показателей развития, но и работа «на опережение» [9]. Для решения задач активизации инструментов стимулирующей политики требуется действенная система мониторинга оценки достижения соци-

ально-экономических показателей, эффективности инвестиций и использования налоговых льгот, влияния показателей деятельности ТОСЭР и их резидентов на региональную экономику. На законодательном уровне и в научной литературе вопросы мониторинга по отношению к региональным системам с особым экономическим статусом подробно не изучены. Действующая методика оценки эффективности и мониторинга показателей деятельности ТОСЭР, разработанная в 2019 г.¹, не включает информационно-цифровую составляющую, показатели для оценки достижения целей по инновационному и социально-экономическому развитию региона. В научных трудах большая часть исследований инвестиционной деятельности имеет отношение к региональным экономическим системам [1, 10, 3,

¹ Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2019 г. № 1240 «Об утверждении методики оценки эффективности и мониторинга показателей эффективности ТОСЭР».

11], по отношению к ТОСЭР в предыдущих работах исследованы вопросы комплексной оценки инвестиционной привлекательности [14] и эффективности использования налоговых льгот [16]. При этом малоизученными остаются вопросы формирования индикаторов для проведения мониторинга с учетом особенностей ТОСЭР как составного элемента региональных систем, а также развития цифровых региональных платформ для оперативного сбора и аналитической обработки информации.

Для раскрытия экономического содержания «мониторинг» чаще всего используются процессный и системный подходы. С точки зрения процессного подхода Касаткин С. Е. [6] отмечает, что мониторинг – это «постоянный и систематический процесс наблюдения, анализа и документирования информации о состоянии». Основными функциями мониторинга по мнению автора является информационный и системный анализ, диагностика, прогнозирование, формирование отчетности, контроль за выполнением плана и предотвращение негативных тенденций, процедуры оценки эффективности решений, принятых органами государственной власти. Мониторинг направлен на подготовку оперативной информации и координацию управленческих решений. Мониторинг – это «наблюдение и контроль параметров системы», «процесс наблюдения, регистрации и обработки данных об объекте на последовательных, примыкающих друг к другу временных интервалах, выявляя диапазоны, в течение которых значения контролируемых показателей существенно не изменяются» [13]. В законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации»² под мониторингом понимается деятельность по «комплексной оценке хода и итогов реализации документов стратегического планирования, оценки взаимодействия участников в части соблюдения принципов и реализации полномочий в сфере социально-экономического развития». Представляя собой систему, мониторинг состоит из информационной и методической составляющей. Н. Н. Шилова и соавт. [12] подчеркивают значимость структурированной системы сбора и анализа информации, что позволяет выявить тенденции развития социально-экономической ситуации и построить прогнозы. По мнению Мельникова П. В. [7], современная система мониторинга должна быть цифровой и включать в себя базы данных, модуль ввода исходных данных и создание цифровых паспортов, модуль расчетов и оценки показателей. Информационная система в рамках цифрового мониторинга обеспечивает открытость данных о внешней среде, фильтрацию рисков факторов, автоматизацию аналитики для принятия управленческих решений [5].

Методический аспект мониторинга определяется предметной областью исследования и конкретизируется в зависимости от задач органов управления. Как правило, в качестве методов и инструментов мониторинга используются анализ проблемных ситуаций, диагностика, параметры оценки экономического потенциала, методы оценки достижения целевых показателей и выявления траекторий развития [8, 12]. Для методического обеспечения системы мониторинга на уровне региона и ТОСЭР предлагается применить и адаптировать методику, которая позволяет выделить индикаторы в сфере привлечения инвестиций и в области использования. Использование блока показателей эффективности инвестиций, направленных на развитие экономики региона, и результатов социально-экономического развития, позволяют комплексно оценить эффект от реализации стимулирующей региональной политики. При этом важным является оценка использования налоговых льгот резидентов ТОСЭР, которые позволяют снизить уровень налоговой нагрузки.

Система мониторинга деятельности территорий опережающего развития

Система мониторинга деятельности ТОСЭР представляет собой интегрированную систему информации об индикаторах развития, которая позволяет определить взаимосвязи и взаимозависимости в системе устойчивого развития и эффективности использования инвестиций. Такая система необходима органам управления ТОСЭР и регионов для обеспечения актуальной, полной, достоверной информацией о привлеченных инвестициях и реализации стимулирующей политики. Ключевые компоненты действующей системы мониторинга за деятельностью ТОСЭР представлены в таблице 1.

Целью системы мониторинга является оценка эффективности деятельности и наблюдение хода реализации инвестиционных проектов. Региональные органы оценивают степень достижения целей ТОСЭР, резидентов и проектов, заинтересованных сторон в проекте и условий его реализации потенциальными инвесторами.

Для осуществления мониторинга в уполномоченный федеральный орган поступает информация от ФНС о фактически начисленных и уплаченных налоговых платежах и предоставленных льготах, от ФТС о таможенных платежах и льготах. Уполномоченный федеральный орган взаимодействует с региональными и муниципальными органами исполнительной власти в части предоставления информации об объемах бюджетных ассигнований, направленных на создание инфраструктуры ТОСЭР. Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики

² Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

формирует информационный ресурс и публикует информацию о резидентах, инвесторах, отчеты о деятельности, ключевые параметры оценки инвестиций и созданных рабочих местах, новых резиден-

тах, структуре проектов по отраслям, результаты мониторинга. По каждой ТОСЭР собирается информация о показателях развития, специализации резидентов, якорном инвесторе, плановые документы.

Таблица 1. Действующая система мониторинга деятельности территорий опережающего развития

Компонент системы	Организация	Характеристика компонента системы мониторинга
Методический	Управляющая компания АО «Корпорация развития Дальнего Востока» (КРДВ)	Расчет показателей, на основании «Методики оценки эффективности и мониторинга показателей эффективности ТОСЭР...»: отношение инвестиций по соглашениям к предусмотренным совокупным расходам бюджетов; отношение количества рабочих мест по соглашениям к предусмотренным расходам федерального бюджета; отношение инвестиций по соглашениям к планируемым частным инвестициям; отношение добавленной стоимости и фактических совокупных расходов бюджетов. Расчет показателей для мониторинга и направление результатов в уполномоченный федеральный орган.
Информационный	Федеральная налоговая служба, Федеральная таможенная служба	Представляет по перечню резидентов информацию в уполномоченный федеральный орган.
	Региональные, муниципальные органы исполнительной власти	Информация об объемах бюджетных ассигнований, налоговых льгот
	Управляющая компания (КРДВ)	Сбор, систематизация исходных данных для проведения мониторинга: объем частных инвестиций; количество рабочих мест – в соответствии с соглашениями об осуществлении деятельности на территории опережающего развития; объем частных инвестиций – планируемых при принятии решения о создании ТОР; объем добавленной стоимости, созданной резидентами ТОР; объем средств бюджетов бюджетной системы РФ – предусмотренные и фактически направленные бюджетные средства на инфраструктуру; объем налоговых и таможенных льгот, платежей – предусмотренных бизнес-планами к соглашениям и фактически предоставленных/осуществленных. Единый источник данных о результатах ТОР – сайт Управляющей компании: публикация актуальных годовых отчетов с указанием ключевых параметров работы ТОСЭР; публикация значимых данных в отдельности по каждой ТОСЭР; ежеквартальные отчеты для резидентов ТОР через личный кабинет. Интерактивная инвестиционная карта.
	Резиденты	Данные соглашения об осуществлении деятельности; представление отчетности предприятиями-резидентами, инвестиционные планы, программы развития
Организационный	Уполномоченный федеральный (Министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики, Министерство экономического развития) Управляющая компания (КРДВ)	Организация мониторинга эффективности деятельности ТОСЭР
Финансовый	Управляющая компания (КРДВ)	Собственные средства и средства федерального бюджета на проведение мониторинга. Финансовое обеспечение за счет Управляющей компании в рамках реализации функции по контролю выполнения резидентами СПВ, ТОР и АЗРФ соглашений об осуществлении деятельности.

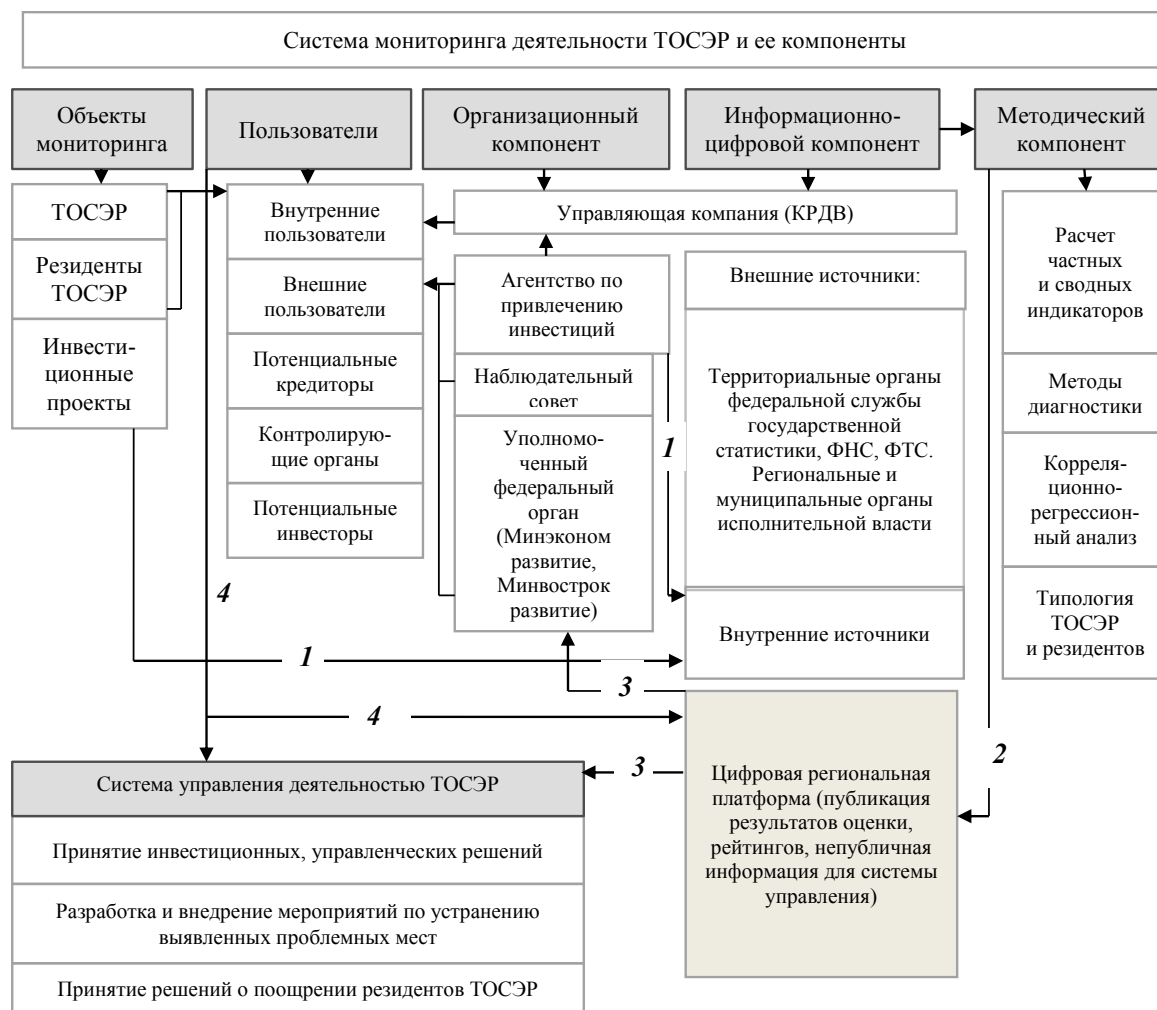
Источник: разработано авторами

На сайте КРДВ в личном кабинете резидента ТОСЭР действует электронный сервис по подаче

ежеквартальных отчетов. Однако информация обновляется достаточно редко и не достаточна для

принятия оперативных управленческих решений. Результаты мониторинга ТОСЭР и оценки показателей эффективности на сайте не опубликованы и в отчеты не включаются. В действующей методике оценки экономических эффектов используются показатели в соотношении с вложенными бюджетными средствами и инвестициями, что важно, но для мониторинга является недостаточным. Использование заявленных и плановых показателей не обеспечивает полную оценку эффективности на любой момент времени по запросу пользователей.

Для осуществления действенного мониторинга необходима обработка информации на регулярной основе, постоянно и оперативно, что позволит использовать возможности для понимания прогресса в деятельности и происходящих изменениях. В таких условиях следует использовать цифровые технологии и создать цифровую региональную платформу. Цифровая платформа обеспечит информационный доступ как для внутренних пользователей, так и для внешних. Предлагаемая усовершенствованная система мониторинга представлена на рисунке 1.



- 1 – сбор информации из внутренних источников;
- 2 – автоматизированные и интерактивные расчеты, размещение результатов оценки с помощью методики на цифровой региональной платформе;
- 3 – подготовка результатов оценки и мониторинга для принятия управленческих решений внутренними и внешними пользователями;
- 4 – принятие решений на основе системы мониторинга и с помощью данных цифровой региональной платформы.

Рисунок 1. Модель системы мониторинга инвестиционной деятельности территорий опережающего развития

Источник: разработано авторами

На первом этапе мониторинга деятельности территорий опережающего развития осуществляется

первичный сбор и обработка информации. С учетом работы цифровой платформы сбор статистических данных, данных финансовой отчетности резидентов возможен автоматически без ручного ввода данных. Следует в состав источников информации добавить информацию из территориальных органов статистики, а к форме представления исходных данных – прогнозные показатели. При этом аналитическая цифровая платформа позволяет оперативно сводить показатели за любой период времени в динамике и структуре, контролировать отклонения от целевых параметров финансовой устойчивости, инвестиционной активности резидентов и ТОСЭР. На цифровой платформе предлагается размещать информацию об инвестиционной активности резидентов, плановом и фактическом уровне налоговой нагрузки, интегрированных результатов мониторинга. Открытость данных позволит наглядно продемонстрировать результаты работы, а также оценить качество со стороны управления механизмом ТОСЭР. В целях характеристики эффективности использования налоговых льгот предлагается разработать методическую составляющую для оценки влияния инвестиционной деятельности ТОСЭР на социально-экономические показатели региона.

В организационную компоненту системы мониторинга необходимо включить АНО «Агентство Амурской области по привлечению инвестиций», которое взаимодействует с ТОСЭР в целях содействия реализации инвестиционных проектов от подачи заявки до открытия производства, повышения инве-

стиционной привлекательности ТОСЭР и продвижения проектов. Результаты проведенного мониторинга через реализацию инструментов цифровой платформы должны быть направлены в Наблюдательный совет и уполномоченный федеральный орган. В свою очередь, на основании проведенного анализа внутренние и внешние пользователи в рамках своих полномочий принимают управленческие и инвестиционные решения. Наблюдательный совет получает возможность обосновать решения в части стимулирования резидентов, которые по результатам оценки признаются эффективными и благоприятно влияют на социально-экономическое положение региона.

Информационно-методические компоненты системы мониторинга инвестиционной деятельности территорий опережающего развития

Информационно-методические компоненты системы мониторинга должны отражать взаимосвязи между инвестиционной активностью резидентов, ТОСЭР и региона и использованием инвестиций. Для осуществления мониторинга предлагается методика, алгоритм проведения которой представлен на рисунке 2. Методика необходима для оценки роста региональной инвестиционной активности за счет привлечения инвестиций и сокращения налоговой нагрузки резидентов ТОСЭР. Для расчета индикатора инвестиционной активности региона в сфере привлечения инвестиций используется формула (1):

$$IA_{привл.} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^{cm}}{n} \quad (1)$$

где

X_i^{cm} – нормализованные индикаторы экономического развития в сфере привлечения инвестиций;
 $i = 1 \dots 5$ – порядковый номер нормализованных индикаторов;
 n – общее количество нормализованных коэффициентов в сфере привлечения инвестиций.

Для расчета индикатора инвестиционной активности региона в сфере использования инвестиций

используется формула (2):

$$IA_{испол.} = \frac{\sum_{j=1}^m X_j^{cm}}{m} \quad (2)$$

где

X_j^{cm} – нормализованные индикаторы экономического развития в сфере использования инвестиций;
 $j = 1 \dots 4$ – порядковый номер нормализованных индикаторов;
 m – общее количество нормализованных коэффициентов в сфере использования инвестиций.

Индикатор инвестиционной активности ТОСЭР в сфере привлечения инвестиций рассчитывается

по формуле (3):

$$IA_{привл.}^{ТОСЭР} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i^{cm}}{n} \quad (3)$$

где

$i = 1 \dots 5$ – стандартизированные индикаторы экономического развития ТОСЭР в сфере привлечения инвестиций.

Расчет индикатора инвестиционной активности ТОСЭР в сфере использования инвестиций опреде-

ляется по формуле (4):

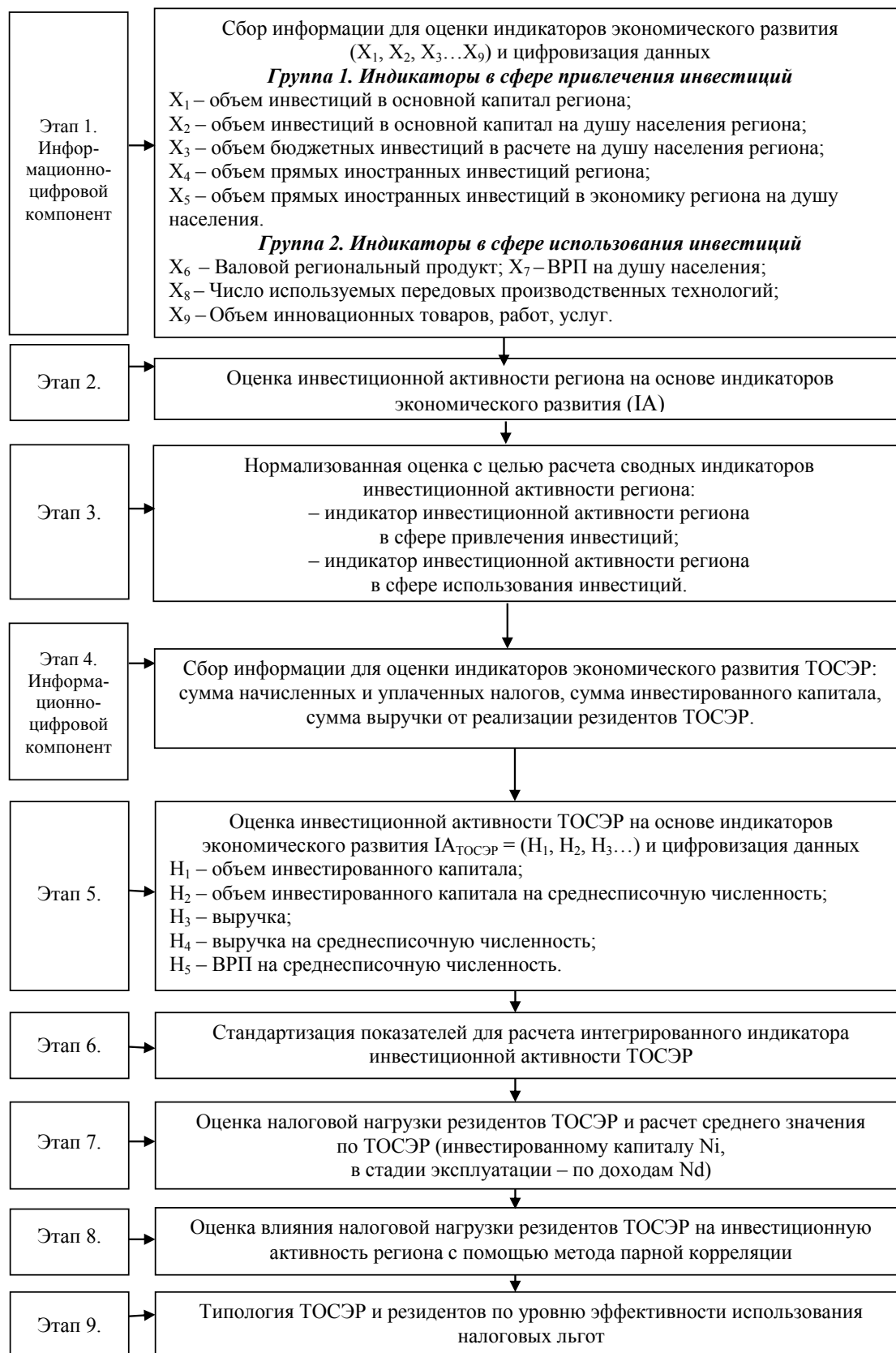


Рисунок 2. Информационно-методические компоненты системы мониторинга инвестиционной деятельности территорий опережающего развития

Источник: разработано авторами

$$IA_{испол.}^{ТОСЭР} = \frac{\sum_{j=1}^m H_j^{cm}}{m} \quad (4)$$

где $j = 1 \dots 4$ – стандартизированные индикаторы экономического развития в сфере использования инвестиций.

Для расчета сводных индикаторов инвестиционной активности региона необходима нормализация выбранных показателей на основании формулы:

$$P = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j}, \quad (5)$$

где

i – номер единицы совокупности;

j – номер признака;

P – нормированное значение показателя;

x_{ij} – значение признака x_j для i -ой единицы;

\bar{x}_j – среднее значение признака x_j , рассчитанное по всей совокупности единиц.

Сводные индикаторы показателей региональной инвестиционной активности находятся с помощью метода многомерной средней по формуле:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ij}}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j}}{m}, \quad (6)$$

где

\bar{P}_i – многомерная средняя для i -ой единицы совокупности;

m – число признаков.

Апробируем представленный алгоритм, где в качестве объекта исследования выступает Амурская область.

Поскольку показатели имеют разные единицы измерения, необходимо провести их нормализацию, путем деления частного значения показателя на среднее по выборке (для нашего исследования было выбрано среднее значение по ДФО). Далее

нормализованные значения суммируются и делятся на количество используемых индикаторов по блокам. Общий уровень инвестиционной активности рассчитывается как среднее арифметическое от полученных интегральных значений.

Произведем расчет нормированных показателей для Амурской области с 2011 по 2020 гг., используя формулу 5 (таблица 2).

Таблица 2. Нормированные значения показателей инвестиционной активности Амурской области с 2011 по 2020 гг.

Показатели индикаторы	Переменная	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. В сфере привлечения инвестиций	X1	1,00	1,05	1,09	0,85	1,02	1,17	1,51	1,91	2,37	2,33
	X2	0,84	0,73	0,73	0,59	0,62	0,79	1,10	1,39	1,76	1,71
	X3	0,54	0,82	1,58	1,15	1,61	1,19	1,17	1,11	0,72	1,25
	X4	6,55	7,90	3,85	1,26	0,21	0,16	0,07	0,44	1,04	1,47
	X5	1,05	-0,75	0,85	0,54	0,13	0,11	0,04	0,23	0,60	0,91
2. В сфере использования инвестиций	X6	0,80	0,76	0,67	0,65	0,70	0,66	0,63	0,64	0,60	0,81
	X7	0,54	0,52	0,47	0,44	0,47	0,44	0,42	0,45	0,42	0,55
	X8	0,54	0,47	0,64	0,83	0,82	0,80	0,87	0,81	0,72	0,99
	X9	0,37	0,48	0,41	0,52	0,62	0,41	0,25	0,33	0,44	0,30

Источник: рассчитано авторами

С помощью метода многомерной средней рассчитаем интегральные показатели в каждой сфере проявления инвестиционной активности, используя формулу 6. Общий уровень инвестиционной активности – среднеарифметическая от полученных интегральных показателей (рисунок 3).

Не существует норматива для рассчитанных показателей. Отсюда, для определения достаточности уровня инвестиционной активности Амурской

области аналогично рассчитаем средний уровень инвестиционной активности регионов Дальневосточного федерального округа (ДФО) (рисунок 4). В значительной степени общий уровень инвестиционной активности зависит от объема привлеченных инвестиций, прирост которых обеспечен за счет российских инвестиций, в то же время доля иностранных инвестиций остается ничтожно малой.

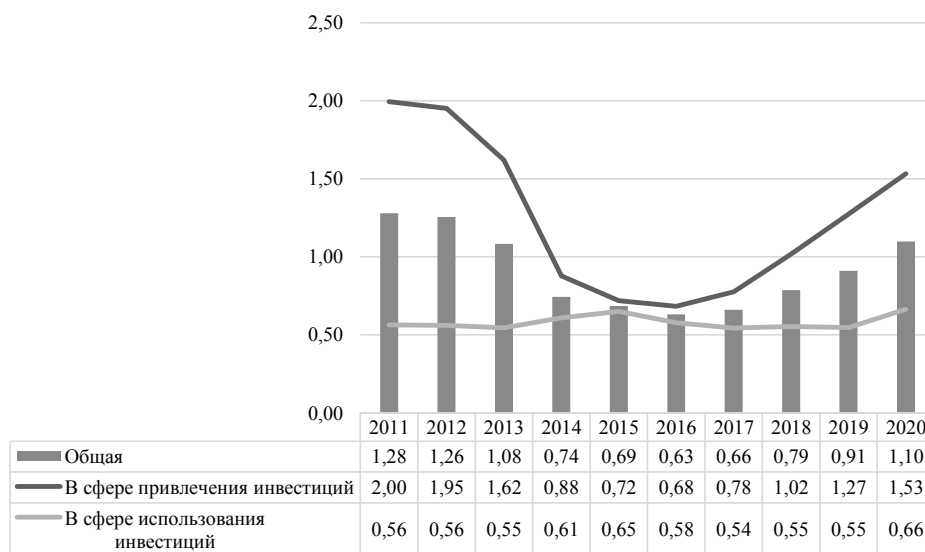


Рисунок 3. Динамика инвестиционной активности Амурской области за 2011–2020 гг.
 Источник: разработано авторами

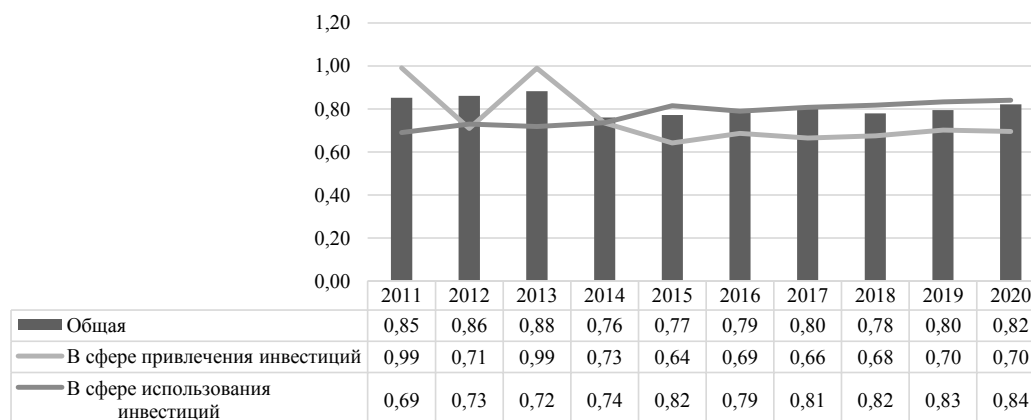


Рисунок 4. Динамика среднего уровня инвестиционной активности регионов ДФО за 2011–2020 гг.
 Источник: разработано авторами

С 2018 г. отмечается положительная инвестиционная активность региона в сфере привлечения инвестиций, превышение средних значений по ДФО России. Причинами выступил прирост объема инвестиций в предприятия преимущественно из отечественных источников, а доля иностранных инвестиций оставалась на низком уровне. В 2020 году продолжалось строительство крупных инвестиционных проектов, в том числе в рамках ТОСЭР (газоперерабатывающий завод), что оказывает значительное влияние на приток инвестиций в регион.

В то же время, не наблюдается значимой положительной динамики в сфере использования инвестиций, за рассматриваемый период интегральные региональные показатели не превышают средние значения по ДФО. Для области все еще характерно преобладание в структуре ВРП добывающей промышленности. В инновационной сфере, анало-

гично, нет значительных положительных сдвигов. Регион является экспортно-сырьевым, и в современных экономических условиях, при падении цен на сырье и ограниченного доступа к зарубежным технологиям, такие регионы, богатые полезными ископаемыми, должны быть переведены на инновационное развитие с использованием интенсивных методов. Тем более, механизм ТОСЭР соответствует сценарному развитию Дальнего Востока, заключающийся в развитии инновационных производств, формировании высококвалифицированных трудовых ресурсов [4]. Переход к инновационной модели напрямую повлияет на уровень инвестиционной активности в регионе.

Результаты расчетов позволили оценить уровень инвестиционной активности Амурской области, определить влияние каждой из сфер ее проявления на общий уровень, а также оценить системный эф-

факт используемых показателей. Последний фактор наиболее значим, поскольку, вывод об инвестиционной активности был бы сведен к значительной положительной динамике инвестиций в строительство ООО «Газпром переработка Благовещенск». Системность позволяет отразить структуру и уровень использования, достоверные выводы об инве-

стиционной активности региона. Далее проведена оценка инвестиционной активности ТОСЭР на основе индикаторов экономического развития. Для расчетов использовалась выборка резидентов, проекты которых на последний рассматриваемый год находились на стадии эксплуатации.

Таблица 3. Оценка взаимосвязи уровня инвестиционной активности региона, резидентов и уровня их налоговой нагрузки

ТОСЭР	Индикатор				Взаимосвязь индикатора с уровнем инвестиционной активности региона (коэффициент Пирсона)		
	2017	2018	2019	2020	в сфере привлечения инвестиций	в сфере использования инвестиций	общая
I. Налоговая нагрузка, рассчитанная по инвестированному капиталу							
ООО «Белхлеб»	11,81	10,74	7,90	3,38	-0,969	-0,922	-0,983
ООО «МЭЗ «Амурский»	0,19	1,02	0,47	0,40	0,016	-0,164	-0,002
ООО «ВКМ Буряя	0	16,57	156,34	12,33	0,298	-0,261	0,210
ООО «Агрохим ДВ»	0,11	6,15	19,96	1,39	0,298	-0,261	0,210
ООО «Эколайф»	0,00	0,33	2,36	4,49	0,967	0,887	0,975
ООО «С Технология»	0,62	1,08	0,71	0,45	-0,441	-0,621	-0,472
ООО «Индустрия»	0	0,27	21,39	12,19	0,717	0,281	0,657
ООО «Смена»	0,00	1,02	13,67	7,06	0,686	0,216	0,621
ООО «ПТК «Пчелы-Свободный»	2,38	30,75	1,80	17,73	0,155	0,258	0,187
ООО «Агро Фабрика»	0	0,32	0,40	1,17	0,939	0,962	0,966
ООО «Газпром переработка Благовещенск»	0,28	2,19	0,05	0,05	0,939	0,962	0,966
II. Налоговая нагрузка, рассчитанная по доходам							
ООО «Белхлеб»	4,31	4,98	3,85	2,91	-0,801	-0,838	-0,820
ООО «МЭЗ «Амурский»	0,36	1,43	0,67	0,60	-0,024	-0,179	-0,038
ООО «ВКМ Буряя»	0	0	12,51	19,30	0,951	0,811	0,948
ООО «Агрохим ДВ»	0	1,73	9,68	21,86	0,958	0,925	0,974
ООО «Эколайф»	0	2,56	27,13	19,45	0,811	0,407	0,760
ООО «С Технология»	84,7	9145,94	6035,49	5412,60	0,428	0,121	0,398
ООО «Агро Фабрика»	0	1,73	3,84	6,75	0,995	0,876	0,999
ООО «Индустрия»	0	0,39	34,11	8,78	0,475	-0,042	0,396
ООО «Смена»	0	0,68	9,24	3,84	0,608	0,109	0,536
ООО «ПТК «Пчелы-Свободный»	1,5	3,68	0,29	2,84	0,056	0,352	0,116
III. Сумма налогов резидентов ТОСЭР							
Белогорск	13724,37	79857,54	47812,04	54993,99	0,423	0,215	0,410
Приамурская	6405	11240	12 281	18 292,19	0,973	0,883	0,984
Свободный	457 835	6 853 082	511 038	762 927	-0,233	-0,252	-0,230
IV. Налоговая нагрузка в среднем по ТОСЭР							
Белогорск	1,49	15,47	17,42	1,85	0,028	-0,491	-0,051
Приамурская	0,34	0,82	4,99	1,58	0,475	-0,064	0,394
Свободный	0,82	1,24	0,70	1,07	0,110	0,331	0,160
V. Общий уровень инвестиционной активности в среднем по ТОСЭР							
Белогорск	3,62	1,08	0,43	0,36	-0,869	-0,511	-0,836

Продолжение таблицы 3

ТОСЭР	Индикатор				Взаимосвязь индикатора с уровнем инвестиционной активности региона (коэффициент Пирсона)		
	2017	2018	2019	2020	в сфере привлечения инвестиций	в сфере использования инвестиций	общая
Приамурская	0,78	0,76	0,65	0,65	-0,920	-0,600	-0,886
Свободный	0,13	0,73	0,24	0,77	0,559	0,652	0,597
V. Общий уровень инвестиционной активности резидентов ТОСЭР							
ООО «Белхлеб»	1,832	0,487	0,176	0,242	-0,835	-0,454	-0,797
ООО «МЭЗ «Амурский»	7,168	7,033	5,091	4,800	-0,934	-0,684	-0,912
ООО «ВКМ Буряя	0,00	0,00	0,94	1,084	0,923	0,685	0,902
ООО «Агрохим ДВ»	1,55	1,50	1,22	0,90	-0,967	-0,896	-0,976
ООО «Эколайф»	0,05	1,19	0,38	0,38	0,036	-0,105	0,025
ООО «С Технология»	5,27	3,75	3,82	3,15	-0,897	-0,690	-0,890
ООО «Индустрия»	0,000	1,25	0,47	0,58	0,229	0,072	0,220
ООО «Смена»	0,00	1,25	0,47	0,58	0,229	0,072	0,220
ООО «ПТК «Пчелы-Свободный»	3,33	1,37	0,60	1,05	-0,806	-0,373	-0,758
ООО «Агро Фабрика»	0,97	0,49	0,38	0,58	-0,630	-0,146	-0,571
ООО «Газпром переработка Благовещенск»	4,08	3,45	2,28	3,01	-0,738	-0,234	-0,672

Источник: разработано авторами

Оценка показала, что приток инвестиций оказывает положительное влияние на инвестиционную активность региона. Связь инвестиционной активности ТОСЭР «Белогорск» и «Приамурская» с аналогичным показателем региона обратная, что может быть обусловлено значительным снижением уровня доходов резидентов к 2020 году, невыполнением плана по осуществлению инвестиций. Крупное предприятие ООО «МЭЗ «Амурский» играет важную роль в развитии ТОР «Белогорск», является его якорным резидентом, его инвестиционные процессы уже завершены, тем не менее, для него наблюдается ухудшение финансового состояния. В значительной степени организация зависима от заемных средств, обеспеченность собственными средствами недостаточная, предприятие не имеет возможности осуществлять деятельность без дополнительного привлечения заемного капитала. Вдобавок, из ТОР были исключены три резидента, результаты их деятельности имели отрицательную динамику последние несколько лет. ТОСЭР «Приамурская» финансируется за счет внебюджетных средств, ее развитие не столь стремительное в сравнении с другими ТОР. Для ТОР характерно отставание от плановых показателей по привлечению инвестиций, созданию рабочих мест. Тем не менее, территория привлекла значительное количество резидентов в 2021 году, что подразумевает ее интенсивное развитие в среднесрочной перспективе.

Для ТОСЭР «Свободный» повышение общего уровня инвестиционной активности положительно сказывается на уровне инвестиционной активности в разрезе всех трех индикаторов. Крупные инвестиционные проекты ТОР (газоперерабатывающий завод) оказали значительное влияние на приток инвестиций на территорию области. По данным из отчетов деятельности КРДВ в 2020 году 78,5% от общей суммы привлеченных инвестиций в основной капитал Амурской области привлекли именно территории опережающего развития, при этом ТОСЭР «Свободный» занимает лидирующее положение среди всех ТОР по осуществлению инвестиций. Можно сказать о зависимости региона от реализации инвестиционных проектов и от программ развития ТОР. Рассматривая конкретных резидентов, рост инвестиционной активности наблюдается у «Эколайф», но здесь не имеется сильной взаимосвязи, а также у «ВКМ Буряя», что обусловлено выходом на стадию эксплуатации в середине 2019 г., связь сильная. Иная ситуация с прочими резидентами, у которых снижение показателей предприятий обратно влияет на показатели области. Результаты расчетов налоговой нагрузки резидентов показали отличные друг от друга значения в зависимости от источника уплаты налогов. Так, по налоговой нагрузке на доходы практически все резиденты имели рост показателя к 2020 году относительно 2017 г., основная причина которого в увеличении налоговых издержек. Это

объясняется выходом многих резидентов на стадию эксплуатации к 2019 году. Исключения составляют ООО «Белхлеб», где помимо снижения налоговых издержек, снижались и доходы, а также ООО «ПТК «Пчелы-Свободный», где в 2019 г. наблюдалось резкое снижение налоговых издержек. Высокие значения налоговой нагрузки на доходы наблюдаются для ООО «С Технология», что объясняется снижением выручки к 2018 г. Деятельность данного резидента была приостановлена, предприятие на сегодняшний день находится в процессе банкротства. Высокая налоговая нагрузка резидентов говорит о повышении доли доходов, которую резиденты вынуждены направлять в пользу бюджета в качестве налоговых отчислений, лишаясь возможности использовать их для своего развития.

Отмечается рост налоговой нагрузки, рассчитанной по инвестированному капиталу, но для большинства резидентов в 2020 г. в сравнении с 2019 г. наблюдается снижение значений, в некоторых случаях значительное. Так, для ООО «Белхлеб» и ООО «Индустрия» изменения произошли за счет снижения суммы начисленных налогов, для ООО «ВКМ Буряя», ООО «Агрохим ДВ», ООО «ПТК «Пчелы-Свободный», ООО «Газпром переработка Благовещенск» – за счет значительного наращивания собственного капитала. Высокая налоговая нагрузка может сказаться на отдаче от вложенных инвестиций в проект, замедлить ход его реализации.

Практически для всех резидентов характерна динамика роста налоговой нагрузки как на инвестированный капитал, так и на доходы, что может в дальнейшем оказать влияние на налоговый климат, и не оправдывать того перечня налоговых льгот, который предоставляется резидентам. На основании произведенных расчетов индикаторов проведена оценка влияния налоговой нагрузки резидентов на уровень инвестиционной активности региона методом парной корреляции, используя коэффициент Пирсона. Коэффициент Пирсона – это мера прямолинейной связи между переменными, то есть величина коэффициента описывает связь между выбранными исследуемыми параметрами. На основе коэффициента корреляции можно сделать вывод о силе линейной взаимосвязи метрических переменных. Анализируя влияние налоговых льгот на инвестиционную активность, отмечается высокая и умеренная теснота связи налоговой нагрузки резидентов по инвестиционному капиталу. У большинства резидентов, находящихся на стадии эксплуатации при повышении уровня налоговой нагрузки, повышается уровень инвестиционной активности региона, за исключением ООО «Белхлеб». Аналогичная ситуация наблюдается по налоговой нагрузке по доходам. Представленные резиденты на стадии эксплуатации привлекают трудовые ресурсы и наращивают объемы производст-

ва, что увеличивает уровень налоговой нагрузки за счет роста масштабов. При этом за счет налоговых льгот уровень их налоговой нагрузки должен быть ниже, чем на инвестиционной стадии, за счет большего привлечения собственных средств в сравнении с ростом налогов. Предполагаемый уровень налоговой нагрузки за счет использования льготного налогообложения резидентами ТЭСЭР не в полной мере соответствует ожиданиям. Тем не менее, расширение деятельности резидентов в большей степени коррелирует с уровнем инвестиционной активности региона в сфере привлечения инвестиций.

Снижение уровня налоговой нагрузки за рассматриваемый период влияет на повышение уровня инвестиционной активности в разрезе трех индикаторов для таких резидентов, как ООО «Белхлеб», ООО «С Технология». У «МЭЗ «Амурский» при снижении уровня налоговой нагрузки наблюдается положительная динамика инвестиционной активности в сфере использования инвестиций, но при этом связь слабая. Для ряда резидентов («ВКМ Буряя», ООО «Агрохим ДВ») при высоком уровне налоговой нагрузки по инвестированному капиталу снижается уровень инвестиционной активности региона в сфере использования инвестиций. Для остальных резидентов при повышении уровня налоговой нагрузки, повышается уровень инвестиционной активности региона. Аналогичная ситуация по налоговой нагрузке по доходам. У большинства резидентов при повышении уровня налоговой нагрузки наблюдается сильная связь с уровнем инвестиционной активности в сторону ее увеличения.

Оценивая влияние суммы налогов на инвестиционную активность, заметно, что в ТЭСЭР «Приамурская» при увеличении суммы начисленных налогов всех резидентов, уровень инвестиционной активности растет, связь сильная. Наибольший удельный вес в структуре налогов для резидентов имеют страховые платежи и НДС, причем для ряда резидентов последний имел значительный прирост к 2018 году. Это в большей степени повлияло на рост суммы начисленных налогов в 2018 году по сравнению с другими периодами. К 2020 году для большинства предприятий имел место рост суммы налогов практически по всем их видам, что негативно сказывается на предприятиях-резидентах. При этом, средняя налоговая нагрузка ТЭСЭР не оказывает сильного воздействия на инвестиционную активность.

Обобщая полученные результаты о взаимосвязи уровня и динамики налоговой нагрузки резидентов и уровня региональной инвестиционной активности были выделены группы по уровню эффективности используемых ими льгот. В таблице 4 и на рисунке 5 представлены две группировки по 2019 и 2020 гг.

Группировка была выполнена на основе предположения взаимозависимости отдачи резидентов от использования льготного налогообложения и уровня

инвестиционной активности региона в той или иной сфере ее проявления. Учитывались только те резиденты, чья корреляционная связь по налоговой нагрузке была на высоком или умеренном уровне. Так как рассматривались два показателя налоговой нагрузки (по инвестированному капиталу, по доходам), в случае спорной ситуации, предприятие относилось к той группе, где уровень корреляции был выше. Исходя из этого, уровни связи между переменными интерпретировались по следующему принципу:

- от 0,75 до 1 – связь очень высокая, прямая;
- от 0,5 до 0,75 – связь высокая, прямая;
- от 0,25 до 0,49 – связь умеренная, прямая;
- от 0 до 0,25 – связь слабая, прямая;
- от 0 до (–0,25) – связь слабая, обратная;
- –0,25 до (–0,49) – связь умеренная, обратная;
- –0,50 – (–0,74) – связь высокая, обратная;
- –0,75 – (–1) – связь очень высокая, обратная.

Таблица 4. Характеристика типов резидентов

	I тип	II тип	III тип	IV тип
Характеристика	Резиденты, имеющие снижение налоговой нагрузки, что оказывает положительное влияние на рост инвестиционной активности	Снижение налоговой нагрузки оказывает положительное влияние на инвестиционную активность в сфере привлечения	Повышение налоговой нагрузки, льготы не стимулируют деятельность, но отдача в пользу сферы привлечения инвестиций	Повышение налоговой нагрузки, льготы не стимулируют приток инвестиций в регион, но отдача в пользу сферы использования инвестиций
Уровень корреляции	Высокая корреляция со всеми индикаторами	Высокая и умеренная корреляция с индикатором в сфере привлечения	Высокая корреляция с индикатором в сфере привлечения	Высокая и умеренная корреляция с индикатором в сфере использования
Зависимость	Обратная	Обратная	Прямая	Прямая

Источник: разработано авторами



Рисунок 5. Группировка резидентов ТОСЭР по уровню эффективности использования налоговых льгот
 Источник: разработано авторами

Группировка резидентов 2019 г. претерпела изменения в 2020 г. Состав первой группы остался неизменным, но на одного резидента стало больше («Газпром переработка Благовещенск»). К первой группе относятся такие резиденты, на которых положительно повлияла льготная система налогообложения в рамках ТОР. Причем снижение налоговой нагрузки имеет сильную обратную корреляционную зависимость со всеми индикаторами инвестиционной активности, резиденты наращивают собственный капитал, привлекают заемные ресурсы. Изначально вторая группа включала резидентов, снижение налоговой нагрузки которых приводило к увеличению инвестиционной активности в сфере

привлечения инвестиций. В 2020 г. во вторую группу вошли резиденты, снижение налоговой нагрузки которых оказывает положительное влияние на инвестиционную активность в сфере использования инвестиций. Перемещение ООО «С Технологии» вызвано погашением налоговой задолженности и не имеет благоприятный характер, поскольку находится в процессе банкротства.

Третья группа показывала высокую прямую корреляционную зависимость со сферой привлечений инвестиций вместе с повышением налоговой нагрузки. Преимущественно здесь были резиденты ТОР «Приамурская», и два резидента ТОР «Свободный». Отмечалось, что льготы не стимулируют деятель-

ность резидентов, но привлекается при этом значительный объем инвестиций. На данный момент, третья группа характеризуется повышением налоговой нагрузки прямым влиянием на уровень инвестиционной активности в разрезе всех трех индикаторов (в 2020 г. вошли резиденты ТОП «Приамурская»). Положительным моментом для данной ТОП является значительное увеличение количества резидентов, что может говорить о заинтересованности в предоставляемом льготном налогообложении. В четвертой группе резиденты имели динамику роста налоговой нагрузки. Включенные резиденты не стимулировали приток инвестиций, но при этом их деятельность эффективна и влияла на качественные показатели региона, в том числе ВРП. В группу вошли ООО «МЭЗ Амурский», у которого устойчивость и стабильное положение в ТОП «Белогорск». На данный момент, в измененной группировке при повышении налоговой нагрузки резиденты привлекают инвестиции в регион (ООО «Смена», ООО «Индустрия»). На данный момент «МЭЗ «Амурский», якорный резидент ТОП, не имеет сильной корреляционной связи с уровнем инвестиционной активности вовсе и не входит ни в одну из групп.

Характерно, что корреляционная связь с индикатором инвестиционной активности в сфере использования инвестиций, даже при снижении уровня налоговой нагрузки, выражена в меньшей степени, чем со сферой привлечения инвестиций. Таким образом, благодаря активной политике по привлечению резидентов и, как следствие, частного капитала в ТОСЭР льготный режим на начальном этапе реализуется, но имеются случаи неэффективного применения резидентами налоговых льгот.

Заключение

Анализ влияния налоговых льгот резидентов на уровень инвестиционной активности Амурской области показал, что налоговые льготы не стимулируют деятельность большинства резидентов, уровень их налоговой нагрузки растет. Гипотеза о том, что

деятельность резидентов ТОП положительно влияет на социально-экономическое, инвестиционное и инновационное положение региона не реализуется в должной степени, поскольку лишь несколько резидентов влияют на качественные показатели развития региона. Корреляционная связь с индикатором использования инвестиций слабее, чем с индикатором привлечения. Несмотря на вышесказанное, комплекс льгот и преференций продолжают привлекать новых резидентов и инвестиции, причем основной поток приходится на ТОП «Свободный».

Исходя из выделенных недостатков методики оценки показателей существующей системы мониторинга деятельности ТОП была предложена авторская методика с последующим ее включением в модель системы мониторинга. Предполагается, что предложенная модель во взаимосвязи с усовершенствованной методикой оценки влияния налоговых льгот на уровень инвестиционной активности региона будет способствовать прозрачности, повышению качества управления, достижению целей устойчивого опережающего развития региона. Еще один плюс методики заключается в использовании интегральных показателей – не приходится анализировать большой объем информации, так как показатели сведены в одно значение, что избавляет от громоздкости результатов. Представляется возможным сравнивать регионы между собой и позиционировать их исходя из полученных значений, при этом рассматривая именно системный эффект от выбранных факторов воздействия. Преимущества авторского методического обеспечения заключаются в возможности определения типа ТОСЭР и региона по уровню эффективности использования налоговых льгот, учитывая стадию жизненного цикла инвестиционного проекта. Методика гибко встраивается в систему мониторинга социально-экономического развития и может быть применена для регионов, в которых действуют льготные режимы налогообложения для организаций и территорий с особым налоговым режимом.

Литература

1. Алексеев М. А., Сухоненко В. Д. Оценка инвестиционной привлекательности через анализ информационного пространства финансового рынка // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 4. С. 133–139.
2. Ананичева Е. П., Киевская Е. С. Территория опережающего развития как фактор инвестиционной привлекательности и ускоренного развития экономики для улучшения жизни населения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4. С. 6–8. DOI:10.24411/2587-6740-2019-14054.
3. Елсуков М. Ю., Маевский А. В., Чеберко Е. Ф. Инвестиционный климат и инвестиционная привлекательность макрорегионов России // Управленческое консультирование. 2019. № 12. С. 70–89. URL: DOI:10.22394/1726-1139-2019-12-70-89.
4. Заусаев В. К., Бежина В. П., Кручак Н. А. Территории опережающего социально-экономического развития: реалии и возможности // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2017. Т. 19. № 1. С. 58–71. DOI: 10.24866/1813-3274/2017-1/58-71.
5. Инструменты мониторинга по выявлению угроз экономической безопасности / М. В. Барсукова [и др.] // Вестник Российского университета кооперации. – 2019. – № 3(37). – С. 16–23.

6. Касаткин С. Е. Система мониторинга экономической безопасности в финансовой сфере экономики // *Инновационное развитие экономики*. 2020. № 4–5. С. 241–246.
7. Мельников П. В. Мониторинг как инструмент совершенствования стратегии развития человеческого капитала в условиях устойчивого развития экономики // *Вестник Академии знаний*. 2021. № 6. С. 256–259.
8. Рисин И. Е. Сравнительная характеристика показателей системы мониторинга реализации региональных стратегий // *Регион*. 2020. № 2 (49). С. 78–83.
9. Соловьев Д. Б., Захарьина П. И. Перспективы инновационного развития Дальнего Востока: территории опережающего развития // *Инновации*. 2017. № 2. С. 74–80.
10. Траченко М. Б., Джиоев В. А. Оценка инвестиционной привлекательности регионов: какая методика отвечает интересам инвестора? // *Государственное управление. Электронный вестник*. 2019. № 76. С. 92–108. DOI:10.24411/2070-1381-2019-10005
11. Шабанникова Н. Н. Анализ и направления повышения инвестиционной активности экономических субъектов региона // *Вестник ОрелГАУ*. 2020. № 6 (87). С. 175–183.
12. Шилова Н. Н., Киселица Е. П., Брагина Э. Н. Уровневый подход в развитии системы мониторинга социально-экономических систем // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 4. С. 88–92.
13. Ягодина Н. В., Балова И. С. Мониторинг и оценка финансового состояния: организационно-методический аспект // *Актуальные вопросы современной экономики*. 2021. № 12. С. 514–520.
14. Якимова В. А., Хмура С. В. Комплексная оценка инвестиционной привлекательности территорий опережающего развития дальневосточных регионов России // *Региональная экономика: теория и практика*. 2020. Т. 18. № 6 (477). С. 1161–1196. DOI:10.24891/re.18.6.1161
15. Якимова В. А., Хмура С. В. Методика комплексной оценки инвестиционной привлекательности территорий опережающего социально-экономического развития // *Региональная экономика: теория и практика*. 2020. Т. 18. № 4 (475). С. 780–806. DOI:10.24891/re.18.4.780.
16. Якимова В. А., Андросова В. А. Оценка влияния налоговой нагрузки резидентов территорий опережающего социально-экономического развития на уровень инвестиционной активности Амурской области // *Региональная экономика: теория и практика*. 2021. Т. 19. № 7(490). С. 1303–1333. – DOI 10.24891/re.19.7.1303.

References

1. Alekseev, M. A., Suhonenko, V. D. (2019) [Assessment of investment attractiveness through the analysis of the information space of the financial market]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie*. [Bulletin of the Voronezh State University. Series: Economics and Management]. Vol. 4, pp. 133–139. (In Russ.).
2. Ananicheva, A. E. P., Kievskaya, E. S. (2019) [Territory of priority development as a factor of investment attractiveness and accelerated development of the economy to improve the life of the population]. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. [International Agricultural Journal]. Vol. 4, pp. 6–8. <https://doi.org/10.24411/2587-6740-2019-14054> (In Russ.).
3. Elsukov, M. Yu., Maevskij, A. V., Cheberko, E. F. (2019) [Investment climate and investment attractiveness of Russia's macro-regions]. *Upravlencheskoe konsultirovanie*. [Management consulting]. Vol. 12, pp. 70–89. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2019-12-70-89> (In Russ.).
4. Zausaev, V. K. (2017) [Territories of advanced socio-economic development: realities and opportunities]. *Aziatsko-Tihookeanskij region: ekonomika, politika, pravo*. [Asia-Pacific region: economics, politics, law]. Vol. 1, pp. 59. <https://doi.org/10.24866/1813-3274/2017-1/58-71> (In Russ.).
5. Barsukova, M. V., Nikolaeva, A. V., Stolyarova, T. V., Fedorova, L. P. (2019) [Monitoring tools to identify threats to economic security]. *Vestnik Rossijskogo universiteta kooperacii*. [Bulletin of the Russian University of Cooperation]. Vol. 3 No. 37, pp. 16–23. (In Russ.).
6. Kasatkin, S. E. (2020) [Economic security monitoring system in the financial sector of the economy]. *Innovacionnoe razvitie ekonomiki*. [Innovative development of the economy]. Vol. 4–5, pp. 241–246. (In Russ.).
7. Melnikov, P. V. (2021) [Monitoring as a tool for improving the human capital development strategy in the context of sustainable economic development]. *Vestnik Akademii znaniy*. [Bulletin of the Academy of Knowledge]. Vol. 47 Vol. 6, pp. 256–259. (In Russ.).
8. Risin, I. E. (2020) [Comparative characteristics of indicators of the system for monitoring the implementation of regional strategies]. *Region*. [Region]. Vol. 2 No. 49, pp. 78–83. (In Russ.).
9. Soloviev, D. B., Zaharina, P. I. (2017) [Prospects for innovative development of the Far East: Priority Development Territories]. *Innovacii*. [Innovation]. Vol. 2, pp. 74–80. (In Russ.).
10. Trachenko, M. B., Dzhioev, V. A. (2019) [Assessment of the investment attractiveness of regions: what methodology is in the interests of the investor?]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik*. [Public administration. Electronic messenger]. Vol. 76, pp. 92–108. <https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10005> (In Russ.).

11. Shabannikova, N. N. (2020) [Analysis and directions for increasing the investment activity of economic entities in the region]. *Vestnik OrelGAU*. [Vestnik OrelGAU]. Vol. 6, pp. 175–183. (In Russ.).
12. Shilova, N. N., Kiselica, E. P., Bragina, E. N. (2020) [Tiered approach in the development of a monitoring system for socio-economic systems]. *Innovacii i investicii*. [Innovation and investment]. Vol. 4, pp. 88–92. (In Russ.).
13. Yagodina, N. V., Balova, I. S. (2021) [Monitoring and evaluation of the financial condition: organizational and methodological aspect]. *Aktualnye voprosy sovremennoj ekonomiki*. [Actual issues of modern economy]. Vol. 12, pp. 514–520. (In Russ.).
14. Yakimova, V. A., Hmura, S. V. (2020) [Comprehensive assessment of the investment attractiveness of the territories of advanced development of the Far Eastern regions of Russia]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*. [Regional Economics: Theory and Practice]. Vol. 18. No. 6, pp. 1161–1196. (In Russ.).
15. Yakimova, V. A., Hmura, S. V. (2020) [Methodology for a comprehensive assessment of the investment attractiveness of territories of advanced socio-economic development]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*. [Regional Economics: Theory and Practice]. Vol. 18. No. 4, pp. 780–806. [https:// doi.org/10.24891/re.18.4.780](https://doi.org/10.24891/re.18.4.780). (In Russ.).
16. Yakimova, V. A., Androsova, V. A. (2021) [Assessment of the impact of the tax burden of residents of territories of advanced socio-economic development on the level of investment activity of the Amur Region]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*. [Regional Economics: Theory and Practice]. Vol. 19. No. 7, pp. 1303–1333. [https:// doi.org/10.24891/re.19.7.1303](https://doi.org/10.24891/re.19.7.1303) (In Russ.).

Информация об авторах:

Вилена Анатольевна Якимова, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов, Амурский государственный университет, Благовещенск, Россия

ORCID ID: 0000-0001-5866-5652, **SPIN-код:** 4477-4930

e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

Валерия Алексеевна Андросова, магистрант, направление подготовки 38.04.01 Экономика, Амурский государственный университет, Благовещенск, Россия

e-mail: androsovaleriya@mail.ru

Вклад соавторов:

Конфликт интересов отсутствует.

Якимова В. А. – руководство исследованием, теоретический обзор научной литературы по теме исследования, формирование модели системы мониторинга, коррекция выводов.

Андросова В. А. – разработка авторской методики, подготовка и обработка статистического материала, построение графиков и аналитических таблиц.

Статья поступила в редакцию: 13.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Vilena Anatolyevna Yakimova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Finance Department, Amur State University, Blagoveshchensk, Russia

ORCID ID: 0000-0001-5866-5652, **SPIN-код:** 4477-4930

e-mail: vilena_yakimova@mail.ru

Valeria Alekseevna Androsova, postgraduate student, training program 38.04.01 Economics, Amur State University, Blagoveshchensk, Russia

e-mail: androsovaleriya@mail.ru

Contribution of the authors:

There is no conflict of interest.

Yakimova V. A. – research management, theoretical review of scientific literature on the topic of research, formation of a monitoring system model, correction of conclusions.

Androsova V. A. – development of the author’s methodology, preparation and processing of statistical material, construction of graphs and analytical tables.

The paper was submitted: 13.03.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

ТРАНСПОРТ

УДК 656.1

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-88>

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

М. Г. Бояршинов¹, А. С. Вавилин², Е. В. Васькина³

¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет / Пермский военный институт войска национальной гвардии Российской Федерации, Пермь, Россия
e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

² Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия
e-mail: vavilin@tbdd.ru

³ Пермская дирекция дорожного движения, Пермь, Россия
e-mail: evvaskina@yandex.ru

Аннотация. Актуальность работы обусловлена специфическими свойствами вейвлет-анализа, позволяющими выявлять не только амплитудно-масштабные (частотные) характеристики рассматриваемого временного ряда, но и эволюцию этих характеристик в течение времени наблюдения. Представляется целесообразным выявить в результате исследования амплитудно-масштабные показатели интенсивности транспортного потока, которые могут оказаться индикаторами возможных проблемных ситуаций (заторы, дорожно-транспортные происшествия, отказы систем фото- и видеофиксации и проч.) и использовать их в дальнейшем при регулировании и управлении движением автомобилей на основе обработки данных о потоках транспорта, поступающих со стационарных комплексов фото- и видеофиксации нарушений правил дорожного движения.

Объектом изучения является участок дороги с интенсивным односторонним движением, оборудованный программно-техническим комплексом, позволяющим измерять характеристики потока автомобильного транспорта. **Предмет исследования** – закономерности изменения суточной интенсивности потока автомобилей.

Цель настоящей работы состоит в анализе эволюции амплитудно-масштабных показателей, получаемых с помощью вейвлет-анализа, в результате обработки временных рядов интенсивности движения автомобильного транспорта по дороге общего пользования.

Основной **теоретико-методический подход** является вейвлет-преобразование функции интенсивности транспортного потока с использованием вейвлетов МНат и Морле. Используемый подход позволит устанавливать соответствие числовых характеристик временных рядов, полученных в результате применения вейвлет-анализа, с эволюцией интенсивности транспортного потока, что является **научной новизной** выполненного исследования.

В настоящей работе применение процедуры вейвлет-анализа данных программно-технических комплексов фото- и видеонаблюдения, полученных в течение суток, позволило построить зависимости от времени амплитудно-масштабных (частотных) показателей интенсивности движения автомобилей на дороге, связывающей центральный и отдаленные районы города Перми. **В результате исследования** временных рядов построены распределения вейвлет-образов, скалограмм, скелетонов и скейлограммы суточной интенсивности транспортного потока. Предложено объяснение характерных особенностей полученных зависимостей и их связи с функцией интенсивности потока транспорта.

Практическая значимость заключается в получении амплитудно-масштабных (частотных) характеристик как результата вейвлет-анализа интенсивности потока автомобилей с применением вейвлетов МНат и Морле, что представляет практический интерес с точки зрения прогнозирования движения транспортных средств, управления работой светофорных объектов, мониторинга работы оборудования и проч.

Направление дальнейшего исследования – получение, обработка, анализ и обобщение результатов выполнения амплитудно-масштабного вейвлет-анализа временных рядов интенсивности транспортных потоков на участках улично-дорожной сети с различной интенсивностью движения транспортных средств на примере крупного промышленного города.

Ключевые слова: интенсивность транспортного потока, временной ряд, вейвлет-анализ, вейвлеты МНат и Морле.

Для цитирования: 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>.

APPLICATION OF THE WAVELET ANALYSIS TO RESEARCH THE TRAFFIC FLOW INTENSITY

M. G. Boyarshinov¹, A. S. Vavilin², E. V. Vaskina³

¹ Perm National Research Polytechnic University / Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation, Perm, Russia
e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

² Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia
e-mail: vavilin@tbdd.ru

³ Road Traffic Directorate of Perm, Perm, Russia
e-mail: evvaskina@yandex.ru

Abstract. *The relevance of the work is the specific properties of the wavelet analysis, which make it possible to identify not only the amplitude-scale (frequency) characteristics of the time series under consideration, but also the evolution of these characteristics during the observation time. As a result of the study, it is advisable to identify those indicators of the intensity of traffic flow that may turn out to be indicators of possible problematic situations (congestion, traffic accidents, etc.). It is advisable to use them in the future when regulating and controlling traffic on the basis of processing information about traffic flows that comes from stationary video recording complexes of traffic violations.*

The object of study is a road with intensive one-way traffic, equipped with a software and hardware complex that allows measuring the characteristics of the flow of motor transport. The subject of the study is the daily intensity of the flow of cars.

The purpose of this study is to identify patterns in the indicators evolution obtained using wavelet analysis as a result of processing of the time series of the car traffic intensity on the road network.

As a theoretical and methodological approach, the wavelet transforms using the МНат wavelet, and the Morlet wavelet is used. The approach used by the authors allowed us to establish the correspondence of some characteristics obtained during the wavelet analysis with the evolution of the traffic flow intensity function during the daily observation time, which is the scientific novelty of the study.

The wavelet analysis of the data of the video surveillance software and hardware complexes obtained during the day allowed us to construct time dependences of amplitude-scale (frequency) indicators of the car traffic intensity on the road connecting the central and rear areas of the city of Perm. As a result of the study of time series, experimental three-dimensional distributions of wavelet images, scalograms, skeletons and scalegrams of the function of the daily intensity of the traffic flow were obtained. An explanation of the characteristic features of the obtained dependencies and their relationship with the initial function of the traffic flow intensity is proposed.

The practical significance lies in obtaining amplitude-scale (frequency) characteristics as a result of wavelet analysis of the traffic intensity using МНат and Morlet wavelets, which is of practical interest from the point of view of predicting the movement of vehicles, controlling the operation of traffic lights, monitoring the operation of equipment, etc.

The direction of further research is to obtain, process, analyze and generalize the results of performing amplitude-scale wavelet analysis for time series of traffic flow intensity on parts of the road network with different vehicle traffic intensity.

Key words: traffic flow intensity, time series, wavelet analysis, МНат and Morlet wavelets.

Cite as: Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Vaskina, E. V. (2022) [Application of the wavelet analysis to research the traffic flow intensity], *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 88–103, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-88>.

Введение

Современные методы обработки числовых данных успешно используются при анализе солнечной активности [4], в метеорологии [19], акустике [35], сейсмологии [17], цифровой обработке сигналов и видеоизображений [12], для выявления энергетических характеристик частотных составляющих при диагностике технических систем [2], при определении свойств материалов во время циклических испытаний и в результате накопления повреждений [3]. Успешно применяемый методический подход к анализу амплитудно-частотных (или амплитудно-масштабных – в терминах вейвлет-анализа) особенностей процессов и явлений в самых разных областях знаний [8, 11] – исследование временных рядов с использованием вейвлет-анализа.

Метод идентификации плазменных потоков солнечного ветра на основе вычисления вейвлет-скелетонного спектра в области магнитной гидродинамики предложен в [4]. Для выбора погодных факторов, влияющих на поведение транспортного потока, в [26] использован анализ трафика для исследования корреляций между транспортным потоком и экзогенными погодными факторами на разных частотных (масштабных) и временных интервалах. Вейвлет-исследование [19] выявило, что доминирующим режимом изменчивости содержания атмосферного монооксида углерода является годовой цикл метеорологических параметров с зимними максимумами и летними минимумами.

Вейвлет-анализ [24] используется в медицинских исследованиях мышечной активности в процессе измерения электромиографической активности мышц при хлыстовом движении шеи, что является причиной опасных травм при дорожно-транспортных происшествиях. Вейвлет-преобразования [25] при анализе электроэнцефалограммы человеческого мозга позволяют анализировать спектральные возмущения, обусловленные вероятностью совершения ошибок при управлении автомобилем в условиях интенсивного движения, поскольку причиной дорожно-транспортных происшествий зачастую является агрессивное или нестабильное управление автомобилем. В [32] используется анализ спектра мощности и вейвлет-преобразования электроэнцефалографии водителя автомобиля, при этом указывается, что вейвлет-анализ функций областей мозга и особенностей вождения отличается повышенной точностью.

Вейвлеты активно применяются при изучении вопросов безопасности транспортных процессов. В [14] отмечается, что существующие критерии качества организации дорожного движения не способны учитывать все параметры загрузки улично-дорожной сети, и это приводит к необходимости разработки универсальных критериев, на основе которых можно будет объективно рассматривать

ситуации, происходящие на дороге. Целесообразно анализировать транспортные потоки на городских улицах на основе данных, получаемых с помощью технических средств фото- и видео-фиксации [10]. По результатам [30] использования множественных регрессий и вейвлет-анализа установлено, что на безопасность управления транспортных средств водителями положительно влияет внедрение водительских прав с испытательным сроком.

Вейвлет-анализ широко используется в моделировании транспортных процессов. В работе [31] предложен вейвлет-алгоритм прогнозирования скорости транспортного средства. Модель [22] пропускной способности высокоскоростных транспортных коридоров основана на нейросетевой модели в сочетании с оценкой стохастической пропускной способности в период транспортного затора и свободного движения транспортных средств. В [23] для прогнозирования потока общественного транспорта используются модель дерева решений и вейвлет-нейронная сеть. Математическая модель [21] аварии транспортного средства использует воспроизведение импульса ускорения при попадании в аварию и предполагает выполнение анализа во временной области, частотного–временного анализа с использованием вейвлета Морле. На использовании вейвлет-нейронной сети и генетического алгоритма построена модель [29] прогнозирования остановок транспортных средств на скоростной автомагистрали. Система обнаружения инцидентов [18] применяет программное обеспечение VISSIM для сбора параметров до и после дорожно-транспортного происшествия, вызванного внезапной остановкой автомобиля; в этом случае вейвлет-анализ используется для обработки параметров трафика на основе данных, полученных в результате моделирования.

Аппарат вейвлет-преобразований [15] является эффективным средством контроля и управления беспилотными транспортными средствами при их перемещении по траекториям карьерных маршрутов в условиях открытых горных работ. За счет метода удаления случайных данных на основе вейвлет-шумоподавления [20] возможно улучшение качества информации о движении беспилотных автомобилей. В [34] с помощью вейвлет-преобразования анализируются траектории транспортных средств, изменения которых могут быть вызваны маневрами при смене полосы движения либо при следовании за автомобилем-лидером. Точная и быстрая система [28] распознавания дорожных знаков, необходимая для беспилотных автомобилей, основана на дискретных косинус- и вейвлет-преобразованиях и позволяет определять основные характеристики изображений.

Непрерывное вейвлет-преобразование [35] используется для извлечения информации из акусти-

ческих сигналов дизельного двигателя для мониторинга его состояния. Мониторинг транспортной нагрузки является одним из важных вопросов анализа состояния конструкций мостов [36]: переменная нагрузка от потока транспорта рассматривается как комбинация стационарной нагрузки и изменяющегося во времени компонента, причем последняя описывается вейвлет-функциями. Предлагаемый способ позволяет эффективно определять вес движущегося транспорта с высокой точностью. Вибродиагностика узлов транспортных средств с помощью вейвлет-преобразования, обладающего высокой чувствительностью, рассматривается в [13].

Методика построения репрезентативного городского цикла электромотоцикла для изучения потребления энергии с использованием вейвлет-декомпозиции разработана в [33]. В [16] представлен метод определения типа транспортного средства, основанный на анализе снимков с помощью вейвлет-преобразования Добеши; алгоритм устойчив к незначительным возмущениям в изображении автомобиля и обладает высокой производительностью при определении типа транспортного средства.

Авторами [12] проведено исследование Фурье-вейвлет-спектров природных и городских фонов, пространственных и спектральных характеристик транспортных средств, полученных с помощью камер видеонаблюдения, установленных на трассах с большой интенсивностью движения для контроля дорожной обстановки. Для оценки неоднородности потока транспортных средств, движущихся

в разных направлениях, выполнен анализ трафика [27] с использованием дискретного вейвлет-преобразования и байесовской трактовки регрессии Пуассона. Вейвлет-преобразование в [1] используется в автоматизированных системах контроля дорожного движения для выделения и сегментации движущихся объектов, определения параметров транспортных потоков. В [9] вейвлеты используются для выявления локальных особенностей динамики технических компонент транспортной системы при изменении режима функционирования этих компонент с целью определения состояния системы и прогнозирования возникновения аварийных ситуаций. Анализ и интерпретация временных рядов, полученных из систем мониторинга транспортных потоков, выполняется в [7] с использованием вейвлетов Морле для анализа средней скорости, числа транспортных средств, среднего времени прохождения участка улично-дорожной сети.

Обзор российских и зарубежных литературных источников свидетельствует о значительном интересе к использованию математического аппарата вейвлет-анализа в самых различных областях знаний, в том числе и в различных аспектах транспортной науки.

Методика проведения исследования

Вейвлет-анализ функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока основан на использовании интегрального преобразования [13]

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

где

a и b – параметры, определяющие размер (масштаб) вейвлета и его временную локализацию (сдвиг) соответственно;

$\psi(t)$ – анализирующий вейвлет (ядро интегрального преобразования);

t – время;

символом «*» обозначена процедура комплексного сопряжения.

В качестве вейвлета наиболее часто используются функции

$$\Psi(t) = (1 - t^2) e^{-t^2/2} - \text{вейвлет МНат (Mexican Hat)}, \quad (2)$$

$$\Psi(t) = e^{-t^2/2} e^{i2\pi t} - \text{вейвлет Морле (Morlet)}, \quad (3)$$

в последнем выражении i – комплексная единица.

Анализ вейвлет-образа $W(a, b)$ интенсивности транспортного потока выполняется, как правило,

с использованием плотности спектра (локального спектра) энергии функции $N(t)$

$$E(a, b) = |W(a, b)|^2, \quad (4)$$

и глобального спектра энергии, вычисляемого для той же функции,

$$E_b(a) = \int_{-\infty}^{\infty} E(a, b) db = \int_{-\infty}^{\infty} |W(a, b)|^2 db. \quad (5)$$

В результате обработки данных, получаемых с программно-технических измерительных комплексов видеオフィкации нарушений правил дорожного движения, установленных на городской улично-дорожной сети г. Перми, получены временные ряды значений (отсчетов), $N(t_k)$, $k = \overline{1, N}$ с постоянными интервалами $\Delta t = t_k - t_{k-1}$ (рисунок 1).

Это приводит к необходимости применять численное интегрирование для вычисления вейвлет-образа (1) с использованием численных процедур; для получения результата в настоящей работе использован метод трапеций, имеющий погрешность второго порядка относительно шага интегрирования Δt :

$$W(a_i, b_j) = \frac{\Delta t}{\sqrt{a}} \left[\frac{N(t_1)}{2} \psi^* \left(\frac{t_1 - b_j}{a_i} \right) + \sum_{k=2}^{N-1} N(t_k) \psi^* \left(\frac{t_k - b_j}{a_i} \right) + \frac{N(t_N)}{2} \psi^* \left(\frac{t_N - b_j}{a_i} \right) \right]. \quad (6)$$

Здесь обозначено:

$$a_i = a_1 + (i - 1)\Delta a, \quad i = \overline{1, N_a}, \quad b_j = b_1 + (j - 1)\Delta b, \quad j = \overline{1, N_b}$$

– дискретные значения параметров a и b вейвлетов (2) и (3) с приращениями Δa и Δb соответственно; N_a и N_b – принятые для расчетов количества узловых значений параметров a и b соответственно.

Согласно выражениям (4) и (5) вычисляются (скелограммы) функции $N(t)$ интенсивности транспортных дискретные значения локального спектра энергии (портного потока),

$$E(a_i, b_j) = |W(a_i, b_j)|^2,$$

и глобального спектра энергии (скейлограммы) той же функции,

$$E_b(a_i) = \Delta b \left[\frac{|W(a_i, b_1)|^2}{2} + \sum_{j=2}^{N_b-1} |W(a_i, b_j)|^2 + \frac{|W(a_i, b_{N_b})|^2}{2} \right].$$

Исследование частотного спектра временного ряда $N(t_k)$, $k = \overline{1, N}$, удобно выполнять с использованием скелетона, определяемого выражением

$$Sc(a_i, b_j) = \begin{cases} E(a_i, b_j), & \text{если } E(a_{i-1}, b_j) < E(a_i, b_j) > E(a_{i+1}, b_j) \\ & \text{или } E(a_i, b_{j-1}) < E(a_i, b_j) > E(a_i, b_{j+1}); \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Обработка данных программно-измерительных комплексов системы фото- и видеオフィкации

В качестве исходной информации для проведения вейвлет-анализа в настоящей работе используются данные, полученные со стационарных комплексов фото- и видеオフィкации нарушений правил дорожного движения [5, 6], установленных на улично-дорожной сети г. Перми.

В качестве временного ряда интенсивности потока транспорта использовалась функция $N(t_k) = n(t_k)/\Delta$, где $n(t_k)$ – количество автомобилей, зафиксированных программно-техническим комплексом системы видеонаблюдения на контрольном рубеже за период времени от $t_k - \Delta/2$ до $t_k + \Delta/2$, $k = \overline{1, N}$, где Δ – интервал времени между фиксированными моментами наблюдения. Измерение интенсивности потока автомобилей выполнялось в течение недели, с 17 по 23 мая 2021 года (рисунок 1), на дороге со стабильно высокой интенсивностью движения, связывающей цент-

ральный и отдаленные районы города Перми.

На рисунке 1, а показана зависимость $N(t_k)$ интенсивности транспортного потока при интервалах времени, равных $\Delta = 5$ мин, в течение недели наблюдения. Полученная зависимость состоит из семи относительно самостоятельных фрагментов, каждый из которых отражает суточное изменение интенсивности транспортного потока в соответствующий день недели. Видимое различие суточных фрагментов отражает неравномерность (стохастичность) разброса значений интенсивности потока транспорта в течение суток [5].

На рисунке 1, б показан фрагмент интенсивности транспортного потока, соответствующий суткам (на примере понедельника, верхняя кривая 1), с тем же интервалом осреднения Δ ; наибольшая интенсивность транспортного потока в указанный день достигла 660 авт/ч. Здесь же показана центрированная зависимость $N(t_k) - N_{cp}$ (нижняя кривая 2), где $N_{cp} = \sum_{k=1}^N N(t_k)/N$.

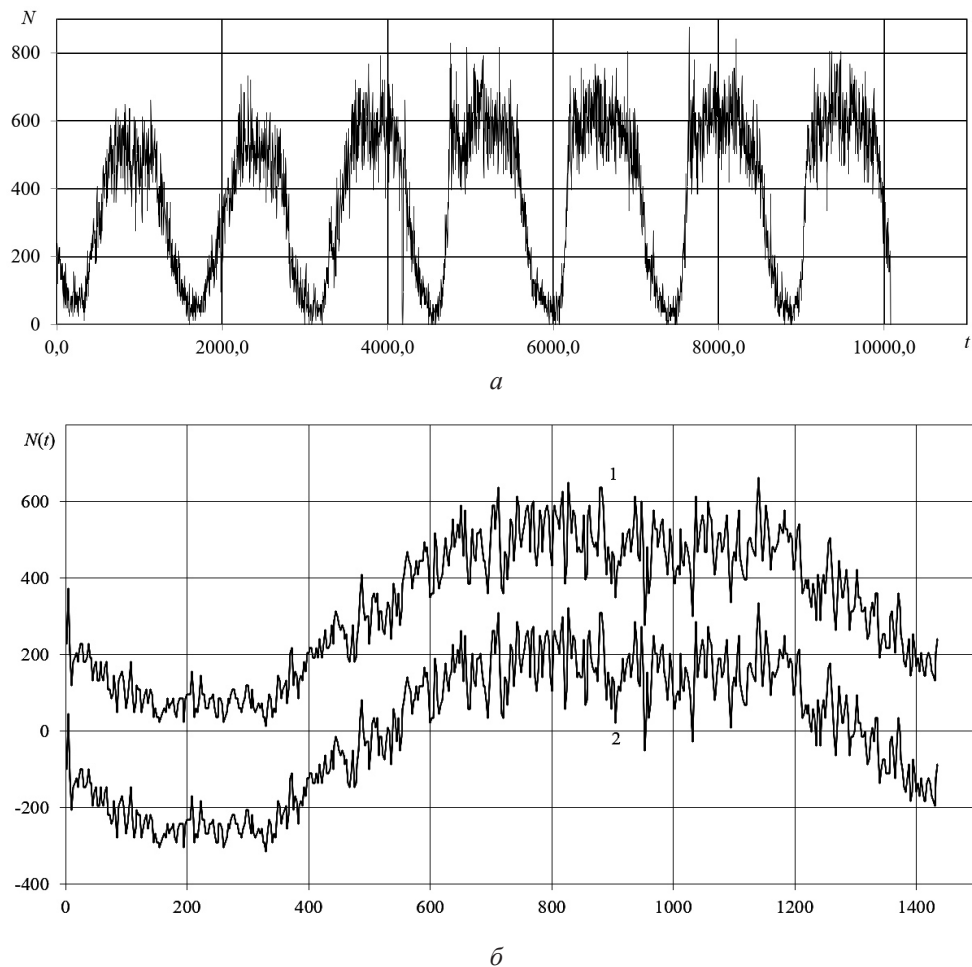


Рисунок 1. Зависимости от времени t (мин) интенсивности транспортного потока N (авт/ч) в течение одной недели (a) и одних суток ($б$, понедельник), верхняя кривая 1 – исходные данные, нижняя кривая 2 – центрированная зависимость; интервал осреднения $\Delta = 5$ мин

Источник: разработано авторами на основе данных, предоставленных Пермской дирекцией дорожного движения

На рисунке 2 представлены вейвлет-образы $W(a_i, b_j)$, полученные после преобразования согласно выражению (6) функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока с использованием вейвлетов МНат и Морле. При выполнении вычислительных работ принято, что для обоих случаев $\varkappa_a = 100$ для дискретизации по размеру вейвлета (масштабу a) и $\varkappa_b = 100$ для временной локализации по времени (сдвигу b).

При малых значениях параметра (масштаба) a (практически для всего диапазона сдвигов b) для вейвлет-образа МНат наблюдаются малоамплитудные колебания, что соответствует наличию у исходной функции (рисунок 1, $б$) высокочастотных осцилляций интенсивности транспортного потока, соответствующих малым значениям масштаба и имеющих небольшие размахи.

Образ, построенный с помощью вейвлета МНат, можно условно разделить на две области (отрицательных и положительных значений). В интервале сдвига b от 0 мин до 550 мин и практически во всем

диапазоне масштаба a от 7 мин до 660 мин имеет место «овраг» с минимальным значением $-792,5$ (при $a = 320$ мин и $b = 232$ мин). Согласно данным, приведенным на рисунке 1, $б$, интенсивность транспортного потока значительно снижается в период с 2:30 до 7:30 (от 150 до 450 мин), именно в этот временной диапазон попадает точка минимума вейвлет-образа.

Зона относительно небольших отрицательных значений вейвлет-образа также располагается в интервале сдвига $b \in [750, 1200]$ мин при значениях масштаба $a < 140$ мин. Эта область соответствует некоторому снижению (в среднем) интенсивности транспортного потока, также заметному на рисунке 1, $б$ в интервале времени от 13:00 до 20:00.

Дополнительно можно отметить зону отрицательных значений в диапазоне сдвига $b \in [1100, 1500]$ и масштаба $a \in [7,500]$ мин. Указанный интервал времени соответствует снижению интенсивности транспортного потока в конце дня после 18:00 (рисунок 1, $б$).

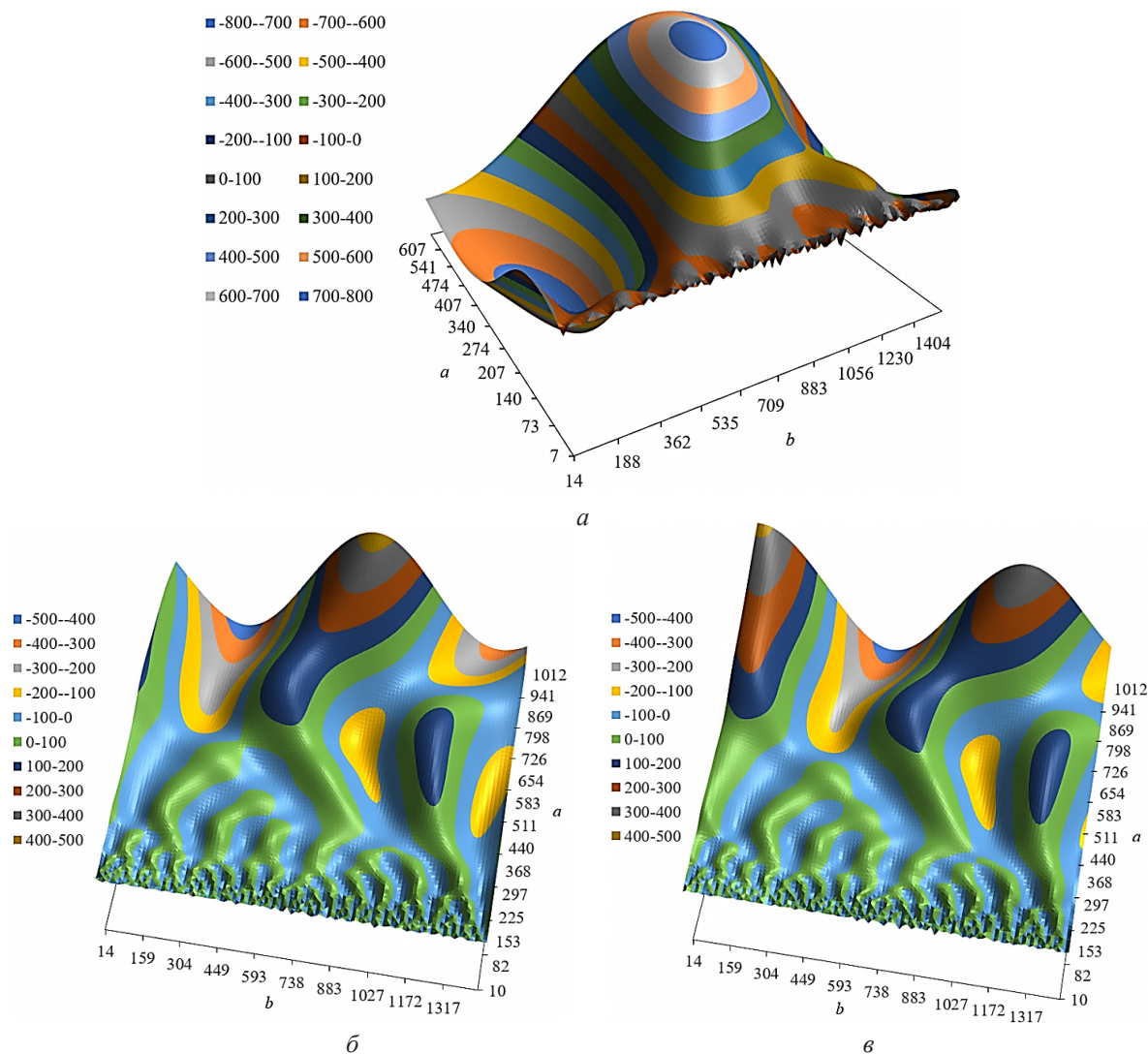


Рисунок 2. Вейвлет-образы временных рядов $N(t)$ интенсивности транспортного потока, полученные с использованием вейвлетов МНат (a) и Морле (\bar{b} – вещественная, \bar{b} – комплексная составляющие)

Источник: разработано авторами

В интервалах $b \in [550, 1500]$ мин и $a \in [90, 660]$ мин располагается область положительных значений вейвлет-образа – «холм» с максимальным значением 763,5 ($a = 360$ мин, $b = 883$ мин). На рисунке 1, \bar{b} видно, что интенсивность транспортного потока достигает наибольших значений в период с 11:30 до 15:00 (от 690 до 900 мин), и именно в этот диапазон времени попадает точка максимума вейвлет-образа.

Структуры вещественного и мнимого вейвлет-образов Морле рассматриваемой функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока (рисунок 2, \bar{b} и \bar{b}) подобны друг другу, и в то же время сильно отличаются от структуры вейвлет-образа МНат. Как у вещественной (рисунок 2, \bar{b}), так и у мнимой составляющих (рисунок 2, \bar{b}) вейвлет-образа Морле (подобно вейвлет-образу МНат) при малых значениях масштаба a и практически для всего диапазона сдвигов b присутствуют малоамплитудные осцилляции, что

также объясняется наличием у исходной функции интенсивности транспортного потока (рисунок 1, \bar{b}) быстропеременных колебаний небольшого размаха.

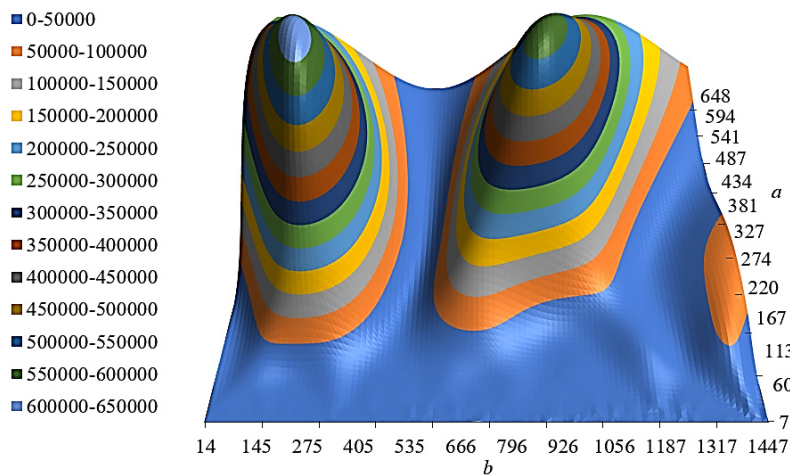
Рельефы вещественной и мнимой составляющих вейвлет-образа Морле наличием самоподобных ветвящихся фигур напоминают древовидные фрактальные структуры. Изменение масштаба a от 1000 мин до 10 мин в разложении рассматриваемой функции приводит к лавинообразному росту количества гармоник от 1–2 до нескольких десятков, и одновременно – к снижению амплитудных значений составляющих гармоник. Результаты вейвлет-преобразования Морле, как и выполненного ранее Фурье-преобразования [6] интенсивности транспортного потока, позволяют предположить, что функция интенсивности транспортного потока может быть представлена как суперпозиция некоторого количества гармоник (вейвлетов с соответ-

ствующими значениями масштабов a и сдвигов b). В частности, гармонику с наибольшим периодом (наибольшим масштабом a), можно интерпретировать, аналогично предложенному в работе [5], как детерминированную составляющую интенсивности транспортного потока, демонстрирующую, в целом, признаки стохастического поведения.

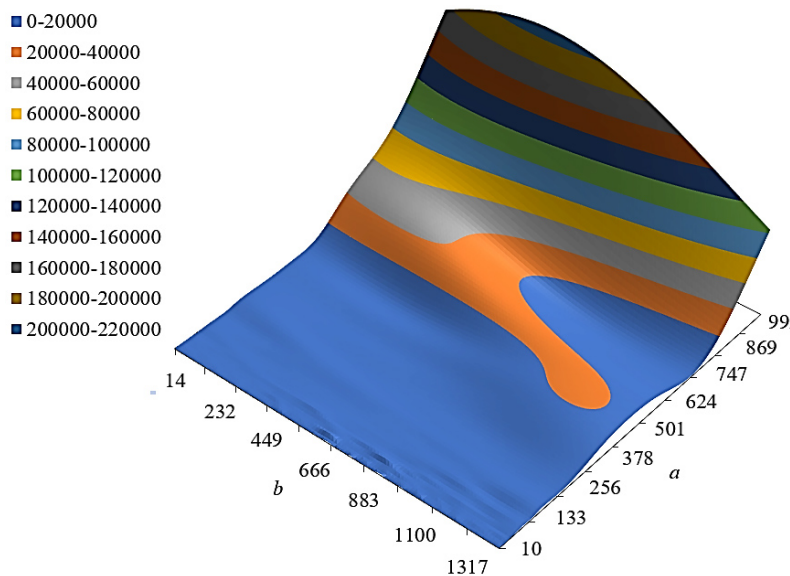
На рисунке 3 представлены плотности $E(a, b)$

спектра энергии (локального спектра энергии) функции $N(t)$, рассчитанные согласно (4) и обычно называемые скалограммами, при использовании вейвлетов МНат и Морле.

Скалограмма, построенная на основе вейвлета МНат (рисунок 3, а), представляет собой «холм» с двумя вершинами-максимумами и глубокой впадиной между ними.



а



б

Рисунок 3. Плотности спектров энергии (скалограммы) функции, полученные на основе вейвлетов МНат (а) и Морле (б)

Источник: разработано авторами

Скалограмма вейвлет-образа МНат интенсивности транспортного потока (рисунок 3, а) показывает, что наибольшие значения плотности спектра энергии достигаются в моменты времени $t = 217$ мин и масштабе $a = 310$ мин (соответствует достижению наименьшей интенсивности транспортного потока) и $t = 896$ мин и масштабе $a = 360$ мин (соответствует достижению наибольшей интенсивно-

сти транспортного потока). Таким образом, можно предположить, что максимальные значения плотности спектра энергии вейвлет-образа МНат коррелируют с наибольшим и наименьшим значениями интенсивности транспортного потока.

Плотность спектра энергии, полученная с использованием вейвлета Морле (рисунок 3, б), практически монотонно возрастает с увеличением мас-

штаба a , за исключением области немонотонности при $a \in [550, 850]$ мин и $b \in [400, 1440]$ мин. Скалограмма вейвлет-образа Морле функции $N(t)$ качественно отличается от скалограммы вейвлет-образа МНат отсутствием явно выраженных экстремумов. Практически монотонный рост значений плотности спектра энергии с увеличением масштаба практически для всех моментов рассматриваемых интервалов времени свидетельствует о наличии в разложении функции преобладающего влияния гармоник, соответствующей наибольшему масштабу $a = 1447$ мин. Сопоставление рисунков 1, б и 3, б позволяет предположить, что разложение функции с помощью вейвлета Морле при наибольшем масштабе $a = 1447$ мин выделяет в интенсивности транспортного потока единственную гармонику с наибольшей амплитудой, на которую накладываются гармоники меньших масштабов и амплитуд. Это служит подтверждением идеи [5] о наличии в стохастическом поведении функции интенсивности транспортного потока детерминированной составляющей.

Специфическую информацию о структурах вейвлет-образов функции интенсивности транспортного потока можно получить с помощью скелетонов. Например, скелетон вейвлет-образа МНат функции $N(t)$ (рисунок 4, а) выделяет кривые экстремальных значений (распределение пиковых значений) скалограммы, идентифицирующие в $N(t)$ МНат-подобные составляющие наибольшей интенсивности. Линия 1 на этом рисунке характеризуется быстрым изменением масштаба от наибольшего к наименьшему значению (или, что эквивалентно, изменением частотного параметра от наименьшего к наибольшему значению) на интервале времени от 0 до 250 мин. В поведении функции интенсивности это свидетельствует о наличии доминирующей (по амплитуде) составляющей, имеющей переменный во времени масштаб (переменную во времени частоту). Наличие вертикального участка на кривой 1 говорит о существовании в один момент времени целого ряда составляющих функции интенсивности, имеющих различные масштабы (частоты), что в ряде исследований¹ интерпретируется как наличие случайного («белого») шума в составе анализируемого сигнала.

Линия 2 на несколько большем временном интервале от 0 до 500 мин соответствует монотонному уменьшению масштаба до минимального значения и последующему монотонному возрастанию. Это также можно интерпретировать как наличие в функции интенсивности составляющей с переменным во времени масштабом (частотой).

Линия 3 и линия 4 демонстрируют монотонный рост масштаба с различной интенсивностью

на промежутках времени от 500 до 1300 мин и от 600 до 1000 мин соответственно. Как и в предыдущем случае, наличие этих кривых свидетельствует о наличии в функции интенсивности интервалов времени, в которых эту функцию можно считать совокупностью МНат-подобных составляющих с переменным масштабом (частотой).

Можно предположить, что линии 2 и 3 являются ветвями одной и той же кривой, имеющей точку разрыва 1 рода при $t = 500$ мин, когда значение масштаба скачком меняется с $a = 500$ мин до $a = 150$ мин.

В нижней части рисунка 4, а имеется ряд линий, расположенных практически вертикально: на малых промежутках времени присутствует множество сигналов, имеющих малые масштабы (и, соответственно, высокие частоты). Такая ситуация также может объясняться наличием своеобразного «шума», то есть совокупности сигналов случайного характера.

Линия 1 на рисунке 4, б появляется в момент времени 100 мин и имеет здесь точку бифуркации, начиная с которой одна ветвь кривой идет монотонно вверх и исчезает при $t = 450$ мин, другая опускается монотонно вниз и обрывается при $t = 500$ мин. Линия 2 появляется с момента времени $t = 520$ мин, монотонно уменьшая значение масштаба; при $t = 1200$ мин эта линия также имеет точку бифуркации, из которой расходятся две кривые: верхняя идет практически горизонтально, то есть с постоянным масштабом (частотой); вдоль нижнего ответвления кривой масштаб вейвлета монотонно убывает. Можно предположить, как и в предыдущем случае, что линии 1 и 2 также являются ветвями одной и той же кривой, имеющей точку разрыва 1 рода при $t = 500$ мин.

Линия 3 появляется на непродолжительное время в интервале от $t = 100$ мин до $t = 700$ мин, эволюционируя в небольших пределах. Это соответствует наличию гармонической составляющей с переменной частотой в общей интенсивности транспортного потока. Линия 4 существует непрерывно от самого начала до конца наблюдения, демонстрируя практически монотонное уменьшение масштаба, что, в свою очередь, свидетельствует о гармонической составляющей общей интенсивности транспортного потока, имеющей монотонно возрастающую в небольших пределах частоту.

На рисунке 5 показаны глобальные спектры энергии $E_b(a)$ функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока, полученные интегрированием плотности $E(a, b)$ локального спектра энергии рассматриваемой функции согласно выражению (5), на основе вейвлетов МНат (рисунок 5, а) и Морле (рисунок 5, б).

¹ См.: Витязев В. В., Вейвлет-анализ временных рядов, СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001 и др.

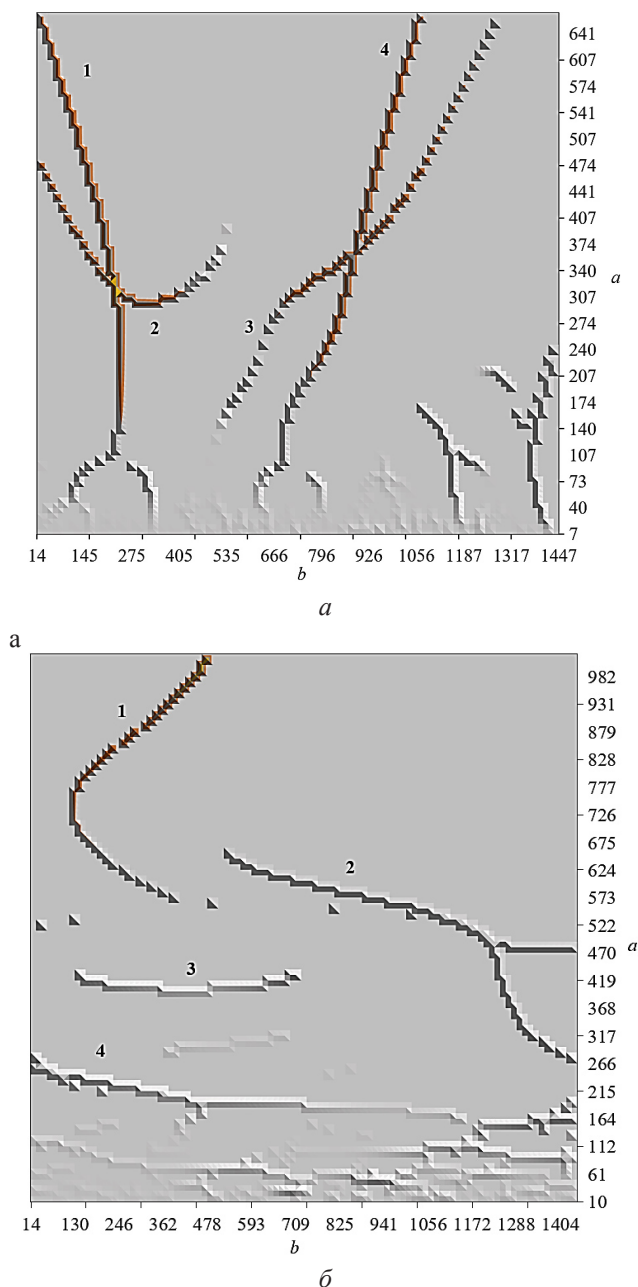


Рисунок 4. Скелетоны функции $N(t)$, полученные с использованием вейвлетов MNat (а) и Морле (б)
 Источник: разработано авторами

Наибольшее значение глобального спектра энергии при использовании вейвлета MNat лежит в диапазоне масштабов $a = 350...400$ мин, тогда как при использовании вейвлета Морле – в диапазоне масштабов $a = 950...1020$ мин. Это соответствует распределениям вейвлет-образов (рисунок 2) и плотности спектров энергии $E(a, b)$ (рисунок 3) функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока, полученных с использованием вейвлетов MNat и Морле. Иными словами, наибольшие значения глобальных спектров энергии $E_b(a)$ на рисунке 5 в обоих случаях указывают временные диапазоны расположения наибольших амплитуд, получаемых

при разложении рассматриваемой функции с использованием соответствующих вейвлетов.

Заключение

Применение вейвлетов дает возможность провести детальный анализ поведения временного ряда функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока и может рассматриваться как развитие идеи применения амплитудно-частотного анализа Фурье к транспортным потокам, рассмотренного в работе [6]. Применение вейвлетов MNat и Морле приводит к различным вейвлет-образам анализируемой функции и позволяет по-разному трактовать особенности

строения временного ряда. Вейвлет Морле построен на основе гармонических функций и ориентирован в большей степени на гармонический, то есть «амплитудно-масштабный (частотный)» анализ. Вейвлет МНат имеет выраженный экстремум и в некотором смысле аналогичен «зонду», позволяющему локализовать, «прощупать» и «измерить» отдельные «впадины» и «возвышенности» исследуемого временного ряда. Эти различия хорошо отражены на рисунке 2.

Скалограммы (плотности спектров энергии, рисунок 3) в обоих случаях обобщают вейвлет-образы, с одной стороны, упрощая проведение амплитудно-масштабного анализа исследуемой функции, и с другой стороны – снижая объем доступной информации (в частности, теряется зна-

коопределенность вейвлет-образов).

Скелетоны, выделяющие пиковые значения плотности спектров энергии, полученных с использованием вейвлетов МНат и Морле (рисунок 4), позволяют судить об особенностях основных (главных) составляющих в разложении интенсивности транспортного потока по вейвлетам МНат или гармоникам вейвлета Морле, оценивать участки изменения масштабов (частот), выявлять наличие случайных составляющих.

Скейлограммы (глобальные спектры энергии, рисунок 5) позволяют судить об интегральном (по времени) распределении амплитудных составляющих по масштабам (частотам) функции $N(t)$ интенсивности транспортного потока.

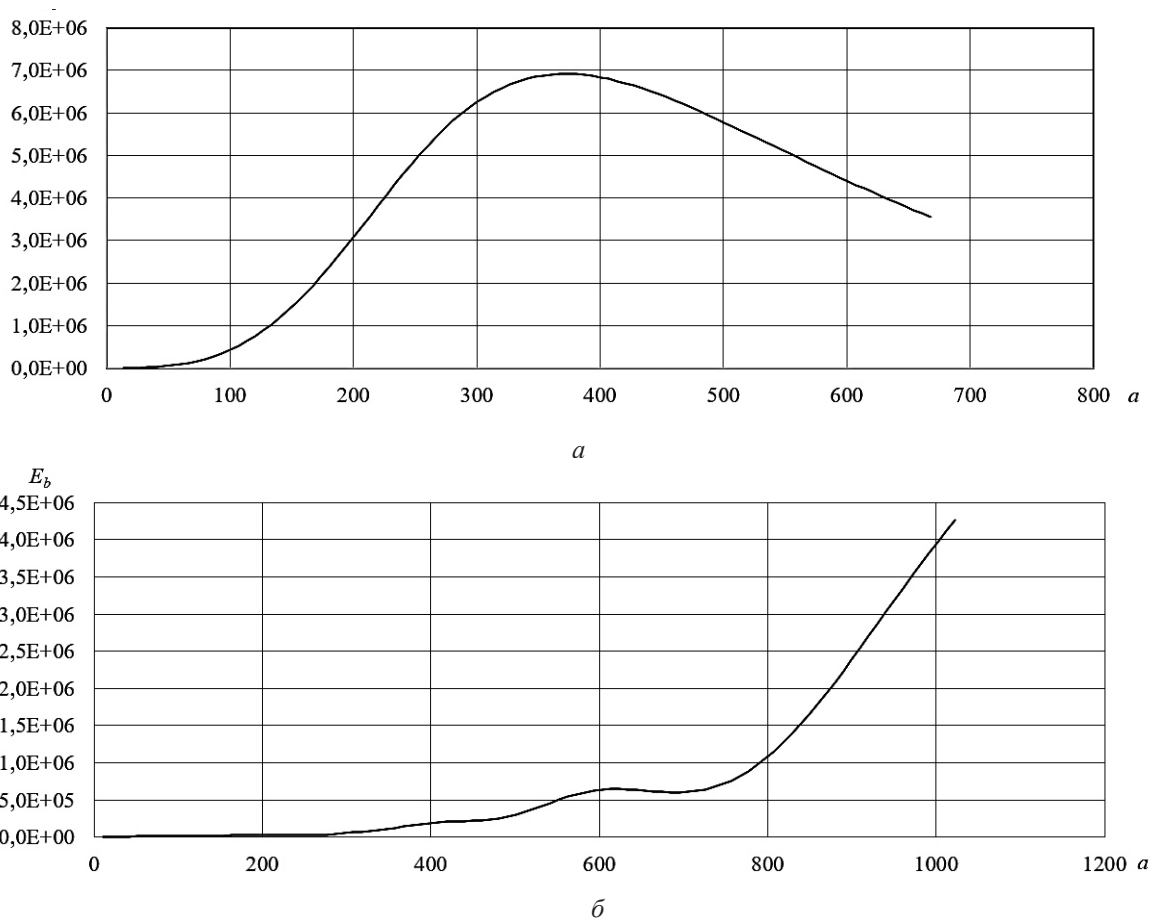


Рисунок 5. Глобальные спектры энергии $E_b(a_i)$ (скейлограммы) функции $N(t)$, полученные на основе вейвлетов МНат (а) и Морле (б)

Источник: разработано авторами

Полученные результаты требуют дальнейшего осмысления и показывают необходимость продолжения работы по применению вейвлет-анализа для исследования интенсивности транспортных потоков, корректировки и развития этого подхода для учета особенностей движения автомобилей по городской улично-дорожной сети: периодичности, стохастичности, полноты и корректности дан-

ных наблюдений, получаемых с использованием средств дистанционного наблюдения, и проч.

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

и перспективного планирования, создания аналитического инструмента для обоснования и принятия управленческих решений по проектированию

новых транспортных магистралей и реконструкции существующей улично-дорожной сети.

Литература

1. Астратов О. С., Кузьмин С. А. Обнаружение транспортных средств и оценка параметров транспортных потоков по видеопоследовательности // Информационно управляющие системы. – 2006. – № 3. – С. 19–27.
2. Ахметханов Р. С. Применение вейвлет-преобразований для анализа одно-, двух- и трехмерных массивов данных // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2013. – № 5. – С. 112–119.
3. Ахметханов Р. С. Применение вейвлет-анализа и теории фракталов в исследовании изображений микрошлифов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015. – Т. 81. – № 3. – С. 31–37.
4. Бархатов Н. А., Реунов С. Е., Виноградов А. Б. Алгоритм классификации МГД вейвлет-скелетонных спектральных картин геоэффективных плазменных потоков в солнечном ветре // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 3. – С. 25.
5. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Шумков А. Г. Использование комплекса фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения для выделения детерминированной и стохастической составляющих интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 3. – С. 61–71.
6. Бояршинов М. Г., Вавилин А. С., Шумков А. Г. Фурье-анализ интенсивности транспортного потока // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 46–59.
7. Головин О. К., Столбова А. А. Вейвлет-анализ как инструмент исследования характеристик дорожного движения для интеллектуальных транспортных систем в условиях недостающих данных // Труды Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук. Искусственный интеллект, инженерия данных и знаний. – 2019. – Том 18. – № 2. – С. 326–353.
8. Дремин И. М., Иванов О. В., Нечитайло В. А. Вейвлеты и их использование // Успехи физических наук. – 2001. – Том 171. – № 5. – С. 465–501.
9. Дружинина О. В., Климова Д. В. Оценка безопасности транспортной системы на основе методов фрактального и вейвлет-анализа // Проблемы управления безопасностью сложных систем: материалы XXII международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» Москва, 03 декабря 2014 г. – М.: Российский государственный гуманитарный университет, 2014. – С. 206–209.
10. Костарев А. Ф., Постаногов И. С. Использование технологий bigdata для анализа транспортных потоков на основе данных потока фотофиксации // Вестник Научного центра безопасности жизнедеятельности. – № 2 (28). – 2016. – С. 30–35.
11. Леваль Ж. Введение в анализ данных с применением непрерывного вейвлет-преобразования. – URL: <https://booksee.org/book/462953> (дата обращения: 21.01.2022).
12. Макарецкий Е. А., Нгуен Лиен Хиеу. Исследование Фурье и вейвлет спектров изображений транспортных средств // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 12. – С. 80–81.
13. Орлов Д. В., Махов В. Е., Кацан И. Ф. Диагностика вибраций узлов транспортных средств методом вейвлет-анализа границ сфокусированного оптического изображения // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3. – С. 15.
14. Румянцев Е. А., Драгунов А. Ф. Необходимость разработки оценок уровня организации дорожного движения // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – № 2 (34). – 2012. – С. 227–229.
15. Chicherin I. V. et al. (2021) Using a Wavelet Medium for Computer-Aided Controlling the Movement of Unmanned Vehicles Along Quarry Routes. *News of the Higher Institutions. Mining Journal*. No. 2. Pp. 103–112. DOI: 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.
16. Abadi E. A. J. et al. (2015) Vehicle Model Recognition Based on Using Image Processing and Wavelet Analysis. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*. Vol. 8. No. 4. Pp. 2212–2230.
17. Abdelrahman A. A. et al. (2019) Definition of Yield Seismic Coefficient Spectrum Considering the Uncertainty of the Earthquake Motion Phase. *Applied Sciences*. Vol. 9. P. 2254.
18. Fangming T., Han D. (2012) Simulation of Traffic Incident Detection Based on VISSIM and Neural Network in 2012 *IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE)*, Chzhanczyacze, China, pp. 51–55.
19. Hernández-Paniagua I. Y. et al. (2018) Diurnal, Seasonal, and Annual Trends in Tropospheric CO in Southwest London During 2000–2015: Wind Sector Analysis and Comparisons with Urban and Remote Sites. *Atmospheric Environment*. No. 177. Pp. 262–274. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.01.027>.
20. Hu X. et al. (2022) Processing, Assessing, and Enhancing the Waymo Autonomous Vehicle Open Dataset

for Driving Behavior Research. *Transportation Research: Part C*. No. 134. P. 103490. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103490>.

21. Karimi H. R., Pawlus W., Robbersmyr K. G. (2012) Signal Reconstruction, Modeling and Simulation of a Vehicle Full-Scale Crash Test Based on Morlet Wavelets. *Neurocomputing*. No. 93. Pp. 88–99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2012.04.010>.

22. Khabibullina E., Sysoev A. (2020) Forming Production Rules in Intelligent Transportation System to Control Traffic Flow. *Open Semantic Technologies for Designing Intelligent Systems*. No. 4. Pp. 317–322.

23. Liu Y. et al. (2021) Traffic Flow Forecasting Analysis Based on Two Methods. *Journal of Physics: Conference Series*. No. 1861. P. 012042. doi:10.1088/1742-6596/1861/1/012042.

24. Magnusson M. L. et al. (1999) Cervical Electromyographic Activity During Low-Speed Rear Impact. *Eur Spine J*. No. 8. Pp. 118–125.

25. Muthukrishnan S. P., Soni S., Sharma R. (2020) Cingulate Oscillatory Activity Reflects the Quality of Memory Representations in Visuospatial Working Memory. *Memory*. Vol. 28. No. 9. Pp. 1173–1180. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1826525>.

26. Nasser A., Simon V. (2021) A Novel Method for Analyzing Weather Effect on Smart City Traffic in 2021 *IEEE 22nd International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM)*, Pisa, Italy, pp. 335–340. DOI 10.1109/WoWMoM51794.2021.00061.

27. Nishidha T., Janardhanan P. (2013) Traffic Analysis Using Discrete Wavelet Transform and Bayesian Regression in 2013 *Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, Tiruchengode, India, p. 31661.

28. Sapijaszko G., Alobaidi T., Mikhael W. B. (2019) Traffic Sign Recognition Based on Multilayer Perceptron Using DWT and DCT in 2019 *IEEE 62nd International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, Dallas, TX, USA, pp. 440–443.

29. Shen X. et al. (2019) Prediction of Entering Percentage into Expressway Service Areas Based on Wavelet Neural Networks and Genetic Algorithms. *IEEE Access*. Vol. 7. Pp. 54562–54574.

30. Wu C. Y. H., Loo B. P. Y. (2017) Changes in Novice Motorcyclist Safety in Hong Kong After the Probationary Driving License Scheme. *Transportmetrica A: Transport Science*. Vol. 13. No. 5. Pp. 435–448. <https://doi.org/10.1080/23249935.2017.1289277>.

31. Yang H. et al. (2017) Research on Floating Car Speed Short-Time Prediction with Wavelet-ARIMA Under Data Missing In 2017 *International Conference on Green Intelligent Transportation System and Safety GITSS*, Changchun, China, pp. 289–298. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0302-9_29.

32. Yang L. et al. (2019) Comparison Among Driving State Prediction Models for Car-Following Condition Based on EEG and Driving Features. *Accident Analysis and Prevention*. No. 133. P. 105296. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105296>.

33. Zhao X. et al. (2019) Developing an Electric Vehicle Urban Driving Cycle to Study Differences in Energy Consumption. *Environmental Science and Pollution Research*. No. 26. Pp. 13839–13853. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3541-6>.

34. Zheng Z. et al. (2011) Freeway Traffic Oscillations: Microscopic Analysis of Formations and Propagations Using Wavelet Transform. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Vol. 17. Pp. 717–731. doi:10.1016/j.trb.2011.05.012.

35. Zhi-yong H., Jun H. (2004) Identification of Diesel Front Sound Source Based on Continuous Wavelet Transform. *Journal of Zhejiang University. Science*. Vol. 5. No. 9. Pp. 1069–1075. doi:10.1631/jzus.2004.1069.

36. Zhong J., Liu H., Yu L. (2019) Sparse Regularization for Traffic Load Monitoring Using Bridge Response Measurements. *Measurement*. No. 131. Pp. 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.07.044>.

References

1. Astratov, O. S., Kuzmin, S. A. (2006) [Vehicle detection and estimation of traffic flow parameters by video sequence]. *Informacionno-upravlyayushchie sistemy* [Information and control systems]. Vol. 3, pp. 19–27. (In Russ.).

2. Ahmethanov, R. S. (2013) [Application of wavelet transformations for the analysis of one-, two- and three-dimensional data arrays]. *Problemy mashinostroeniya i nadezhnosti mashin* [Problems of mechanical engineering and machine reliability]. Vol. 5, pp. 112–119. (In Russ.).

3. Ahmethanov, R. S. (2015) [Application of wavelet analysis and fractal theory in the study of micro glyph images]. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov* [Factory laboratory. Diagnostics of materials]. Vol. 81 (3), pp. 31–37. (In Russ.).

4. Barhatov, N. A., Revunov, S. E., Vinogradov, A. B. (2014) [Algorithm for classification of MHD wavelet-skeleton spectral patterns of geoeffective plasma flows in the solar wind]. *Vestnik Mininskogo universiteta* [Bulletin

of Mininsky University]. Vol. 3, pp. 25. (In Russ.).

5. Boyarshinov, M. G., Vavilin, A. S., Shumkov A. G. (2021) [The use of a complex of photo- and video-fixation of traffic violations to identify deterministic and stochastic components of traffic flow intensity]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 3, pp. 61–71. (In Russ.).

6. 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. (In Russ.).

7. Golovnin, O. K., Stolbova, A. A. (2019) [Wavelet analysis as a tool for studying traffic characteristics for intelligent transport systems in conditions of missing data]. In: *Trudy Sankt-Peterburgskogo instituta informatiki i avtomatizacii Rossijskoj akademii nauk "Iskusstvennyj intellekt, inzheneriya dannyh i znaniy"* [Proceedings of the St. Petersburg Institute of Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences "Artificial intelligence, data and knowledge engineering"]. Vol. 18 (2), pp. 326–353. (In Russ.).

8. Dremine, I. M., Ivanov, O. V., Nechitajlo, V. A. (2001) [Wavelets and their use]. *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Successes of physical sciences]. Vol. 171 (5), pp. 465–501. (In Russ.).

9. Druzhinina, O. V., Klimova, D. V. (2014) [Transport system safety assessment based on fractal and wavelet analysis methods] *Materialy XXII mezhdunarodnoj konferencii "Problemy upravleniya bezopasnost'yu slozhnyh sistem" Moskva, 03 dekabrya 2014 g.* [Proceedings of the XXII International Conference "Security Management Problems of Complex Systems", Moscow, December 03, 2014]. Moscow: Russian State University for the Humanities. pp. 206–209. (In Russ.).

10. Kostarev, A. F., Postanogov, I. C. (2016) [Using big data technologies to analyze traffic flows based on photo-fixation flow data]. *Vestnik Nauchnogo Centra Bezopasnosti Zhiznedeyatelnosti* [Bulletin of the Scientific Centre for Life Safety]. Vol. 2 (28), pp. 30–35. (In Russ.).

11. Lewalle, J. (2011) [Introduction to Data Analysis using continuous wavelet transform]. Available at: <https://booksee.org/book/462953> (accessed: 21.01.2022). (In Russ.).

12. Makareckij, E. A., Nguen Liem Hieu (2006) [Investigation of Fourier and wavelet spectra of vehicle images]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research]. Vol. 12, pp. 80–81. (In Russ.).

13. Orlov, D. V., Makhov, V. E., Kacan, I. F. (2014) [Diagnostics of vehicle components vibrations by the method of wavelet analysis of the boundaries of a focused optical image]. *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don]. Vol. 3, pp. 15. (In Russ.).

14. Romyancev, E. A., Dragunov, A. F. (2012) [The need to develop estimates of the level of traffic management]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie* [Modern technologies. System analysis. Modeling]. Vol. 2 (34), pp. 227–229. (In Russ.).

15. Chicherin, I. V. et al. (2021) [Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyy zhurnal* [News of the Higher Institutions. Mining Journal]. Vol. 2, pp. 103–112. (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112

16. Abadi, E. A. J. et al. (2015) Vehicle model recognition based on using image processing and wavelet analysis. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*. Vol. 8 (4), pp. 2212–2230. (In Eng.).

17. Abdelrahman, A. A. et al. (2015) Definition of Yield Seismic Coefficient Spectrum Considering the Uncertainty of the Earthquake Motion Phase. *Applied Sciences*. Vol. 9, pp. 2254. (In Eng.).

18. Fangming, T., Han, D. (2012) Simulation of Traffic Incident Detection Based on VISSIM and Neural Network. *IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE)*, 25–27 May, 2012, Chzhanczyacze, China. pp. 51–55. (In Eng.).

19. Hernández-Paniagua, I. Y. et al. (2018) Diurnal, seasonal, and annual trends in tropospheric CO in Southwest London during 2000–2015: Wind sector analysis and comparisons with urban and remote sites. *Atmospheric Environment*. Vol. 177, pp. 262–274. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.01.027>. (In Eng.).

20. Hu, X. et al. (2022) Processing, assessing, and enhancing the Waymo autonomous vehicle open dataset for driving behavior research. *Transportation Research: Part C*, Vol. 134, p. 103490. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103490> (In Eng.).

21. Karimi, H. R., Pawlus, W., Robbersmyr, K. G. (2021) Signal reconstruction, modeling and simulation of a vehicle full-scale crash test based on Morlet wavelets. *Neurocomputing*. Vol. 93, pp. 88–99. (In Eng.).

22. Khabibullina, E., Sysoev, A. (2020) [Forming production rules in intelligent transportation system to control traffic flow]. *Otkrytye semanticheskie tekhnologii proektirovaniya intellektual'nyh sistem* [Open semantic technologies for designing intelligent systems]. Vol. 4, pp. 317–322. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2012.04.010> (In Engl.).

23. Liu, Y. et al. (2021) Traffic Flow Forecasting Analysis based on Two Methods. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1861, p. 012042. doi:10.1088/1742-6596/1861/1/012042 (In Eng.).

24. Magnusson, M. L. et al. (1999) Cervical electromyographic activity during low-speed rear impact. *Eur Spine J*. Vol. 8, pp. 118–125. (In Eng.).

25. Muthukrishnan, S. P., Soni, S., Sharma, R. (2020) Cingulate oscillatory activity reflects the quality of memory representations in visuospatial working memory. *Memory*. Vol. 28 (9), pp. 1173–1180. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1826525> (In Eng.).
26. Nasser, A., Simon, V. (2021) A Novel Method for Analyzing Weather Effect on Smart City Traffic. *IEEE 22nd International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 7–11 June, Pisa, Italy*. Pp. 335–340. DOI: 10.1109/WoWMoM51794.2021.00061 (In Eng.).
27. Nishidha, T., Janardhanan, P. (2013) Traffic Analysis using Discrete Wavelet Transform and Bayesian Regression. *Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT), 4–6 July, Tiruchengode, India*. p. 31661. (In Eng.).
28. Sapijaszko, G., Alobaidi, T., Mikhael, W. B. (2019) Traffic Sign Recognition Based on Multilayer Perceptron Using DWT and DCT. *IEEE 62nd International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS), 4–7 Aug. Dallas, TX, USA*. pp. 440–443. (In Eng.).
29. Shen, X. et al. (2019) Prediction of Entering Percentage into Expressway Service Areas Based on Wavelet Neural Networks and Genetic Algorithms. *IEEE Access*. Vol. 7, pp. 54562–54574. (In Eng.).
30. Wu, C. Y. H., Loo, B. P. Y. Changes in novice motorcyclist safety in Hong Kong after the probationary driving license scheme. *Transportmetrica A: Transport Science*. Vol. 13:5, pp. 435–448. <https://doi.org/10.1080/23249935.2017.1289277> (In Eng.).
31. Yang, H. et al. (2017) Research on Floating Car Speed Short-Time Prediction with Wavelet-ARIMA Under Data Missing. *International Conference on Green Intelligent Transportation System and Safety GITSS, 1–2 July, Changchun, China*, pp. 289–298. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0302-9_29 (In Eng.).
32. Yang, L. et al. (2019) Comparison among driving state prediction models for car-following condition based on EEG and driving features. *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 133, pp. 105–296. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105296> (In Eng.).
33. Zhao, X. et al. (2019) Developing an electric vehicle urban driving cycle to study differences in energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 26, pp. 13839–13853. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3541-6> (In Eng.).
34. Zheng, Z. et al. (2011) Freeway traffic oscillations: Microscopic analysis of formations and propagations using Wavelet Transform. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Vol. 17, pp. 717–731. doi:10.1016/j.trb.2011.05.012 (In Eng.).
35. Zhi-yong, H., Jun, H. (2004) Identification of diesel front sound source based on continuous wavelet transform. *Journal of Zhejiang University. Science*. Vol. 5(9), pp. 1069–1075. doi:10.1631/jzus.2004.1069 (In Eng.).
36. Zhong, J., Liu, H., Yu, L. (2019) Sparse regularization for traffic load monitoring using bridge response measurements. *Measurement*. Vol. 131, pp. 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.07.044> (In Eng.).

Информация об авторах:

Михаил Геннадьевич Бояршинов, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автомобилей и технологических машин, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин, Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь, Россия

SPIN: 5958-2345, **Author ID:** 79853, **ORCID ID:** 0000-0003-4473-6776

e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

Александр Сергеевич Вавилин, аспирант, научная специальность 2.9.5 Эксплуатация автомобильного транспорта, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

Author ID: 566592

e-mail: vavilin@tbdd.ru

Екатерина Владимировна Васькина, начальник отдела, Пермская дирекция дорожного движения, Пермь, Россия

SPIN: 2617-0961, **Author ID:** 671043

e-mail: evvaskina@yandex.ru

Вклад соавторов:

Бояршинов М. Г. – постановка цели и задач исследования, обзор литературных источников, разработка методики проведения исследования, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов.

Вавилин А. С. – реализация задач исследования, обзор литературных источников, разработка алгоритмов вычислений, проведение вычислительных работ, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов.

Васькина Е. В. – реализация задач исследования, сбор и обработка исходных данных для вычислений, графическое представление цифровой информации, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов.

Статья поступила в редакцию: 28.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Mikhail Gennadyevich Boyarshinov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Automobiles and technological machines, Perm National Research Polytechnic University, Professor of the Department of General engineering disciplines, Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation, Perm, Russia

SPIN: 5958-2345, **Author ID:** 79853, **ORCID ID:** 0000-0003-4473-6776
e-mail: mgboyarshinov@pstu.ru

Alexander Sergeevich Vavilin, postgraduate student, scientific specialty 2.9.5 Operation of automobile transport, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

Author ID: 566592
e-mail: vavilin@tbdd.ru

Vaskina Ekaterina Vladimirovna, Head of the department, Road Traffic Directorate of Perm, Perm, Russia

SPIN: 2617-0961, **Author ID:** 671043
e-mail: evvaskina@yandex.ru

Contribution of the authors:

Boyarshinov M. G. – defining the purpose and objectives of the study, review of literature sources, development of research methodology, analysis and discussion of results, formulation of conclusions.

Vavilin A. S. – execution of research objectives, review of literature sources, development of computational algorithms, carrying out computational work, analysis and discussion of results, formulation of conclusions.

Vaskina E. V. – execution of research objectives, collecting and processing of initial data for calculations, graphical representation of digital data, analysis and discussion of results, formulation of conclusions.

The paper was submitted: 28.03.2022.
Accepted for publication: 15.06.2022.
The authors have read and approved the final manuscript.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С УЧЁТОМ УСЛОВИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С. А. Вахрушев¹, Б. С. Трофимов², Л. С. Трофимова³

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, Омск, Россия

¹ e-mail: cv-omsk@yandex.ru

² e-mail: trofim_bs@mail.ru

³ e-mail: trofimova_ls@mail.ru

Аннотация: Введение. Акцент сделан на решении проблемы планирования показателей работы подвижного состава в деятельности транспортных подразделений предприятий по добыче нефти и газа с учётом условий Крайнего Севера (Республика Саха (Якутия)). Выявлены отличия фактических показателей работы подвижного состава при перевозке грузов от плановых, которые составляют более 30% за месяц и приводят к не выполнению планов по добыче нефти и газа предприятиями основного производства. Целью исследования является разработка математической модели для планирования показателей работы подвижного состава с учетом условий Крайнего Севера.

Материалы и методы. Для математического моделирования применяются современные научные методы текущего планирования работы автотранспортных предприятий, позволяющие выполнять расчет показателей по типоразмерам подвижного состава; методы теории вероятностей, математической статистики, направленные на определение закономерности изменения вероятностных плановых показателей в условиях Крайнего Севера; методы булевой алгебры для формирования ограничений по назначению подвижного состава на перевозку грузов с учетом практики совместной работы подвижного состава и специальной техники и по требованиям к обеспечению работоспособного подвижного состава.

Научная новизна представлена в виде разработанной математической модели, учитывающей совокупное влияние вероятностных технико-эксплуатационных показателей, вызванное суровыми условиями эксплуатации Крайнего Севера на плановые показатели обеспечения работоспособного состояния подвижного состава и перевозок грузов.

Дальнейшие исследования будут направлены на определение вероятностных показателей в математической модели для планирования показателей работы подвижного состава с учётом условий Крайнего Севера.

Новые научные результаты выражены математически в виде совокупности ограничений для получения минимальных затрат при работе подвижного состава и получены на основе исследования практики эксплуатации подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера.

Применение математической модели в планировании работы подвижного состава транспортных подразделений предприятий по добыче нефти и газа позволяет учитывать перевозку грузов по сформированным маршрутам; периоды работы специальной техники и их взаимосвязь с периодом работы подвижного состава; периодичность выполнения работ по техническому обслуживанию и их влияние на работоспособность подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера; потребность в перевозках грузов.

Ключевые слова: подвижной состав, условия Крайнего Севера, машино-часы работы, выработка, работоспособное состояние подвижного состава.

Благодарности. Авторы выражают благодарности редакции журнала «Интеллект. Инновации. Инвестиции» и рецензентам статьи.

Для цитирования: Вахрушев С. А., Трофимов Б. С., Трофимова Л. С. Математическое моделирование производственных показателей работы подвижного состава с учетом условий Крайнего Севера // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 104–115, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-104>.

MATHEMATICAL MODELING OF ROLLING STOCK PERFORMANCE INDICATORS TAKING INTO ACCOUNT THE FAR NORTH CONDITIONS

S. A. Vakhrushev¹, B. S. Trofimov², L. S. Trofimova³

The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

¹ e-mail: cv-omsk@yandex.ru

² e-mail: trofim_bs@mail.ru

³ e-mail: trofimova_ls@mail.ru

Abstract. Introduction. Emphasis is placed on solving the problem of planning the performance of rolling stock in the activities of transport departments of oil and gas production enterprises, taking into account the conditions of the Far North (Republic of Sakha (Yakutia)). Differences in the actual performance of the rolling stock during the transportation of goods from the planned ones were revealed, which amount to more than 30% per month and lead to the non-fulfillment of plans for oil and gas production by the enterprises of the main production. The aim of the study is to develop a mathematical model for planning the performance of the rolling stock, taking into account the conditions of the Far North.

Materials and methods. For mathematical modeling, modern scientific methods are used for the current planning of the work of motor transport enterprises, which make it possible to calculate indicators for the standard sizes of rolling stock; methods of probability theory, mathematical statistics, aimed at determining the patterns of change in probabilistic planned indicators in the conditions of the Far North; Boolean algebra methods for the formation of restrictions on the appointment of rolling stock for the carriage of goods, taking into account the practice of joint operation of rolling stock and special equipment and on the requirements for ensuring an operable rolling stock.

The scientific novelty is presented in the form of a developed mathematical model that takes into account the cumulative influence of probabilistic technical and operational indicators caused by the harsh operating conditions of the Far North on the planned indicators for ensuring the operable state of rolling stock and cargo transportation.

Further research will be aimed at determining probabilistic indicators in a mathematical model for planning the performance of rolling stock, taking into account the conditions of the Far North.

New scientific results are expressed mathematically in the form of a set of restrictions for obtaining minimal costs during the operation of rolling stock and are obtained on the basis of a study of the practice of operating rolling stock in the harsh conditions of the Far North.

The use of a mathematical model in planning the work of the rolling stock of the transport departments of oil and gas production enterprises makes it possible to take into account the transportation of goods along the formed routes; periods of operation of special equipment and their relationship with the period of operation of the rolling stock; the frequency of maintenance work and their impact on the performance of the rolling stock in the harsh conditions of the Far North; the need for cargo transportation.

Key words: rolling stock, conditions of the Far North, machine-hours of work, output, working condition of the rolling stock.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the editors of the magazine «Intellect. Innovation. Investments» and reviewers of the article.

Cite as: Vakhrushev, S. A., Trofimov, B. S., Trofimova, L. S. [Mathematical modeling of rolling stock performance indicators taking into account the Far North conditions]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 104–115, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-104>.

Введение

Актуальность проводимого исследования определяется его направленностью на решение проблемы транспортного обеспечения основного производства по добыче нефти и газа за счет разработки математической модели для планирования показателей работы подвижного состава, основанной на существующих математических приёмах и методах с учётом условий Крайнего Севера (Республика Саха (Якутия)).

Современное развитие Крайнего Севера требует транспортного обеспечения работ по разведке и добыче полезных ископаемых, строительству производственных объектов на месторождениях полезных ископаемых, капитальному ремонту скважин и оборудования [2].

Большое значение при выполнении работ по

добыче нефти и газа занимает автомобильный транспорт. В рамках реализации энергосырьевого варианта развития транспортной системы, обозначенного в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года»¹, в 2030 году автомобильным транспортом должно быть перевезено 10500 млн. тонн груза и выполнено 420 млрд. т·км.

От выполнения плановых показателей перевозок таких грузов, как разборные элементы буровых установок, имущество и оборудование бригад бурения, материалы для строительства объектов на месторождениях с учётом условий Крайнего Севера, зависит бесперебойная работа предприятий основного производства по добыче нефти и газа, выполнение ими планов по добыче. Для перевозки грузов используется различный подвижной состав как по грузоподъемности, так и по типу кузова [2].

¹ Федеральная целевая программа «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 г.»: утв. Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. <https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda> (дата обращения: 10.03.2022).

В результате исследований установлено, что 30% финансовых средств из бюджета нефтедобывающих компаний выделяется на транспортные затраты [10].

Исследования практики работы подвижного состава в Республике Саха (Якутия) позволило проанализировать отличия фактических показателей от плановых в тоннах и тонно-километрах по месяцам 2021 года на примере перевозок грузов седельными тягачами грузоподъемностью от 23 до 30 т в количестве от 25 единиц подвижного состава в июне, до 67 единиц подвижного состава в марте (рисунки 1, 2). Анализ показал, что отклонения фактических

показателей работы подвижного состава в целях обеспечения основного производства по добыче нефти и газа от плановых происходят как в большую, так и в меньшую сторону.

Как представлено на рисунке 1, в феврале 2021 наибольшее отклонение по выполнению перевозок грузов в тоннах составляло $-31,3\%$ от планового значения, а наименьшее $-1,2\%$ в декабре 2021. Невыполнение запланированных показателей наблюдалось как по пробегу подвижного состава, так и трудоемкости плановых работ по ТО и Р, обеспечивающих работоспособность подвижного состава.

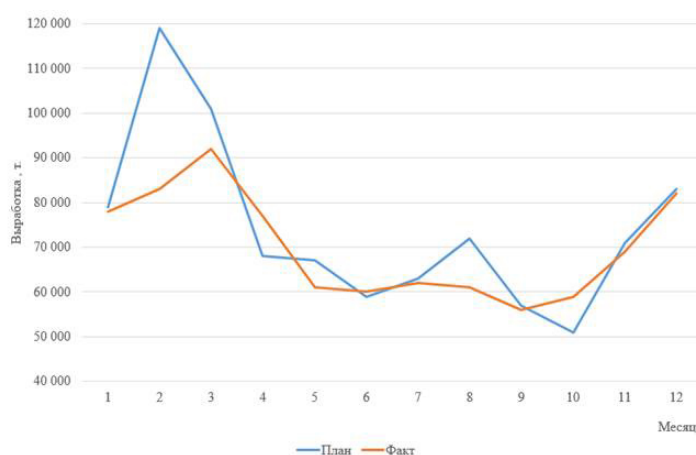


Рисунок 1. Влияние условий эксплуатации Крайнего Севера на выработку подвижного состава (грузоподъемностью от 23 до 30 т.) в тоннах за 2021 год

Источник: разработано авторами по результатам исследования практики работы подвижного состава в Республике Саха (Якутия)

Анализ изменения грузооборота в тонно-километрах позволил зафиксировать следующие значения: в феврале 2021 наибольшее отклонение по

выполнению перевозок грузов в тоннах составляло -27% от планового, а наименьшее $-1,3\%$ в декабре 2021 (рисунок 2).

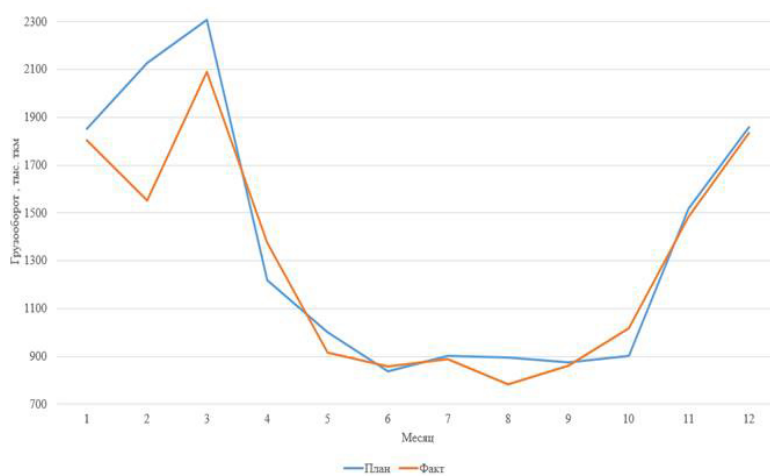


Рисунок 2. Влияние условий эксплуатации Крайнего Севера на грузооборот подвижного состава за 2021 год

Источник: разработано авторами по результатам исследования практики работы подвижного состава в Республике Саха (Якутия)

Л. Г. Резник [7] дал определение суровых условий как отличающихся от нормальных условий для данной машины.

Научные исследования влияния природно-климатических, дорожных, сезонных факторов в суровых условиях на эксплуатационные показатели работы подвижного состава проводились в Западной Сибири под руководством Л. Г. Резника, Н. С. Захарова.

Согласно Государственному Стандарту Союза ССР «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей»² параметры, характеризующие природно-климатические, дорожные, сезонные условия для Крайнего Севера, отличаются от условий для Западной Сибири.

Изучение результатов исследований ученых и практических работников Г. В. Крамаренко, Е. С. Кузнецова, В. П. Воронова, А. П. Болдина, В. М. Власова и др. показало, что причинами отклонений плановых и фактических показателей по перевозкам грузов являются природно-климатические, дорожные и сезонные факторы.

В работах [15, 16] сделаны выводы об изменении климата и влиянии этих изменений на состояние дорог и периоды перевозок грузов.

Сегодня усилия практических работников транспортных подразделений основного производства по добыче нефти и газа направлены на разработку рекомендательных документов, корректировку оперативных показателей плана, которые без научного обоснования не приводят к ожидаемым результатам на практике.

Настоящее исследование является актуальным в разрезе реализации современных проблем освоения Крайнего Севера, которые определены Резолюцией I-го Нефтегазового форума Республики Саха (Якутия) (2019 г)³ и «Транспортной стратегией РФ на период до 2030 года».

Целью исследования является разработка математической модели для планирования показателей работы подвижного состава с учётом условий Крайнего Севера.

Задачи настоящего исследования:

– представить уравнения и неравенства для определения вероятностных плановых показателей, изменение значений которых обусловлено влиянием природно-климатических, дорожных, транспортных, сезонных факторов суровых условий эксплуатации подвижного состава на Крайнем Севере (Республика Саха (Якутия));

– разработать целевую функцию и ограничения в математической модели с применением существующих математических приёмов и методов, позволяющих планировать перевозку грузов по сформированным маршрутам с учетом взаимосвязи машино-часов работы подвижного состава с выработкой (в тоннах и тонно-километрах) и пробегом, временем работы специальной техники; учитывать периодичность выполнения работ по техническому обслуживанию и их влияние на работоспособность подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера, потребность в необходимости перевозки груза в интересах предприятий основного производства по добыче нефти и газа;

– определить практическую реализацию разработанной математической модели.

Научная новизна представлена в виде разработанной математической модели, учитывающей совокупное влияние вероятностных технико-эксплуатационных показателей, вызванное суровыми условиями эксплуатации Крайнего Севера на плановые показатели обеспечения работоспособного состояния подвижного состава и перевозок грузов. В разработанной математической модели установлены взаимосвязи машино-часов работы с плановыми показателями выработки в тоннах и тонно-километрах, времени начала и окончания работы подвижного состава и специальной техники для транспортного обеспечения основного производства по добыче нефти и газа в суровых условиях Крайнего Севера.

Обзор литературы

Обзор литературы, посвященный изучению научных исследований применительно к приемам и методам математического моделирования, показал пути решения проблемы без учета взаимосвязи плановых показателей, характеризующих работу подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера.

Н. С. Захаров [3, 4] обосновывает применение затрат в качестве критерия эффективности работы подвижного состава для подбора рационального марочного состава седельных тягачей.

Исследования, представленные в работах [6, 14, 17], посвящены формированию маршрутов перевозок грузов. Определено время работы транспортных маршрутов (зимних дорог) [17], сформированы рациональные маршруты перевозок грузов [14], выполнено закрепление потребителей за поставщиками при перевозке. В исследованиях нет учета по-

² ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. Введен Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 декабря 1980 г. № 5857. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004579> (дата обращения: 11.03.2022).

³ Резолюция I-го Нефтегазового форума Республики Саха (Якутия), 2019 г – URL: <https://www.xn----7sbab7amcgekn3b5j.xn--p1ai/pervyy-neftegazovyy-forum-rs-ya-v-g-mirnyu-.php> (дата обращения: 11.03.2022).

требностей в перевозке грузов в конкретный период времени и возможности выполнения перевозок работоспособным подвижным составом.

В работах [5, 19] делается акцент на планирование по максимальному объему перевозок грузов и использование современных моделей подвижного состава. В исследованиях не применяются ограничения, связанные с влиянием природно-климатических, дорожных, транспортных, сезонных факторов, которые характеризуют суровые условия эксплуатации подвижного состава на Крайнем Севере.

В работе [12] предлагается выполнять планирование по показателям, установленным с применением спутниковой навигации. Однако разработанный подход используется только для целей оперативного планирования и ежедневного контроля.

Авторы работы [11] изучили влияние изменения температуры окружающей среды на работоспособное состояние элементов конструкции автомобилей КамАЗ, КрАЗ и БелАЗ в условиях Якутии. В исследованиях не учитывается возможность использования подвижного состава в перевозках конкретного вида груза.

В исследованиях [13, 20] представлены научные разработки по обеспечению работоспособности самосвалов на месторождениях Крайнего Севера, эксплуатация которых ограничена условиями карьера.

Для обеспечения работоспособности подвижного состава в условиях Крайнего Севера авторы [18] предложили внедрение сборочных методов технического обслуживания в практику и не установили взаимосвязь показателей, характеризующих применение этих методов с плановыми показателями машино-часов работы при перевозке грузов.

Недостаточная проработанность математических моделей для планирования работы подвижного состава в условиях Крайнего Севера, связанная с необходимостью учета условий эксплуатации, совместной работы подвижного состава и специальной техники, выполнение перевозок грузов работоспособным подвижным составом, требует решения поставленных в настоящей статье задач.

Материалы и методы

В основе разработанной математической модели лежит научный подход для текущего планирования работы автотранспортных предприятий, сформулированный в работах [8, 9] о взаимосвязи перевозок грузов и выполнения ТО и ТР подвижного состава.

Методология исследования заключается в применении:

– методов текущего планирования работы автотранспортных предприятий, позволяющих выполнять расчет показателей по типоразмерам подвижного состава и выполнять расчет показателей по верхним и нижним границам доверительной вероятности;

– методов теории вероятностей, математической статистики, позволяющих учитывать совокупное влияние вероятностных технико-эксплуатационных показателей, изменение которых вызвано природно-климатическими, дорожными, сезонными факторами на плановые показатели перевозок грузов и на показатели обеспечения работоспособности подвижного состава в условиях Крайнего Севера;

– методов булевой алгебры для формирования ограничений по назначению подвижного состава на перевозку грузов с учетом практики совместной работы подвижного состава и специальной техники и по соответствию фактической и установленным трудоёмкостям работ по техническому обслуживанию и совмещённым с ним текущим ремонтам в суровых условиях Крайнего Севера.

Результаты и их обсуждение

При сравнении суровых условий эксплуатации подвижного состава (природно-климатических, дорожных, транспортных, сезонных) на Крайнем Севере (Республика Саха (Якутия)) и условий эксплуатации Западной Сибири применялись данные ГОСТ 16350-80 и были сделаны следующие выводы:

– в республике Саха (Якутия) в 17,6 раза больше количество дней в году со средней суточной температурой воздуха от $-49,9^{\circ}\text{C}$ до $-40,0^{\circ}\text{C}$;

– на $4,9^{\circ}\text{C}$ ниже среднегодовая температура воздуха;

– выше на 7°C абсолютный максимум температуры воздуха, ниже на 10°C абсолютный минимум температуры воздуха;

– ниже на 19% средняя годовая относительная влажность воздуха;

– для работы подвижного состава используются автозимники, имеющие различные сроки эксплуатации в течение года;

– расстояние между объектами основного производства по добыче нефти и газа, между которыми осуществляются перевозки подвижным составом, составляет от 5 км до 800 км.

В настоящем исследовании учитывается, что природно-климатические, дорожные и сезонные условия эксплуатации подвижного состава в Республике Саха (Якутия) значительно отличаются от условий эксплуатации подвижного состава в Западной Сибири, для которых проводились исследования ранее.

В результате изучения практики эксплуатации подвижного состава для обеспечения производства нефти и газа в условиях Крайнего Севера (Саха (Якутия)) уточнен термин «суровые условия Крайнего Севера для эксплуатации подвижного состава», как отличающиеся от условий Западной Сибири по среднегодовой t° окружающего воздуха, абсолютному минимуму и максимуму, относительной влажности воздуха и среднегодовому количеству атмосферных осадков.

Изучение практики эксплуатации подвижного состава показало, что факторы суровых условий Крайнего Севера через технико-эксплуатационные показатели работы подвижного состава, через объёмы воздействия (агрегаты и узлы каждой единицы подвижного состава определённого ТПР) оказывают влияние на плановые показатели – машино-часы в работе, общий пробег, выработку, трудоемкость для обеспечения работоспособного состояния подвижного состава.

В структуре предприятий по добыче нефти и газа в Республике Саха организованы структурные автотранспортные подразделения, в которых присутствует подвижной состав, различный по грузоподъёмности и типу кузова, а также грузоподъёмная техника [1]. Исследования проводятся применительно к подвижному составу различных ТПР, которые представляют собой группы подвижного состава, объединённые по типу кузова, диапазону грузоподъёмности, расстоянию перевозок грузов.

В автотранспортных подразделениях предприятий по добыче нефти и газа планирование выполняется для каждого ТПР подвижного состава от 1 до B ($b = \overline{1, B}$). В настоящем исследовании каждая единица, выполняющая перевозку грузов, учитывается по номеру от 1 до A ($a = \overline{1, A}$).

Изучение практики работы подвижного состава показало, что погрузо-разгрузочные работы на конкретных объектах производства выполняются специальной техникой. Например, седельные тягачи выполняют перевозку имущества бригад бурения

скважин, при этом погрузка и разгрузка осуществляется автокранами различной грузоподъёмности. В настоящем исследовании при математическом моделировании учитываются не только плановые показатели каждой единицы подвижного состава, но также плановые показатели каждой единицы специальной техники (от 1 до K).

Для практической реализации математической модели изучена карта-схема расположения объектов основного производства по добыче нефти и газа в Республике Саха (Якутия). В математической модели предусмотрено, что перевозка осуществляется по разным маршрутам от одного производственного объекта на другой, которые специально формируются по проложенным:

- автодорогам круглогодичным;
- автозимникам;
- ледовым переправам;
- паромным переправам;
- вдольтрассовым проездам нефтепроводов.

Количество маршрутов изменяется от 1 до J и соответствует количеству заявленных договоров с предприятиями, т. е. договор заключается на каждый маршрут, на котором перевозятся различные виды груза и используется подвижной состав различных ТПР.

В настоящей математической модели в качестве критерия эффективности используется величина затрат на работу подвижного состава автотранспортного подразделения для обеспечения работ основного производства по добыче нефти и газа в условиях Крайнего Севера (формулы (1) – (3)).

$$Z \rightarrow \min (1)$$

$$Z = \sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^{12} (H_{a,b,j,k,t} \cdot C_{a,b}); k = \overline{1, K}, \quad (2)$$

где

Z – затраты на работу подвижного состава автотранспортного подразделения для обеспечения работ основного производства по добыче нефти и газа в условиях Крайнего Севера, руб.;

$H_{a,b,j,k,t}$ – общее количество часов работы a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ч;

$C_{a,b}$ – тариф за час работы a -го подвижного состава b -го ТПР, руб./ч.

$$H_{a,b,j,k,t} = S_{a,b,j,k,t} \cdot N_{CM a,b,j,k,t}; a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12}, \quad (3)$$

где

$S_{a,b,j,k,t}$ – сменное время работы a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ч;

$N_{CM a,b,j,k,t}$ – количество смен a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ед.;

$$N_{CM a,b,j,k,t} = \text{int}(N_{a,b,j,k,t}).$$

Для учета практики совместной работы подвижного состава и специальной техники применяется булева переменная назначения по соответствию времени начала и окончания работы подвижного

состава различного ТПР.

Сменное время работы зависит от времени оборота подвижного состава и количества гружёных ездов (формулы (4), (5)).

$$S_{a,b,j,k,t} = R_{a,b,j,k,t} \cdot (Z_{CMa,b,j,k,t} \cdot n_{a,b,j,k,t}); \quad (4)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$R_{a,b,j,k,t}$ – время оборота a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ч;

$Z_{CMa,b,j,k,t}$ – количество гружёных ездов за смену для a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники, ед., $Z_{CMa,b,j,k,t} = \text{int}(Z_{CMa,b,j,k,t})$;

$n_{a,b,j,k,t}$ – булева переменная назначения по соответствию времени начала и окончания работы a -го подвижного состава b -го ТПР, для выполнения ездки по j -му маршруту с временем начала и окончания работы k -ой единицы специальной техники в t -ом месяце, $n_{a,b,j,k,t} = \overline{0, 1}$, $n_{a,b,j,k,t} = \text{int}(n_{a,b,j,k,t})$.

$$n_{a,b,j,k,t} = \begin{cases} 1, & \text{если } \begin{cases} O_{a,b,j,k,t} > C_{k,a,b,j,t}; \\ O_{a,b,j,k,t} < c_{k,a,b,j,t}; \end{cases} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (5)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$O_{a,b,j,k,t}$ – время начала работы a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ч.;

$o_{a,b,j,k,t}$ – время окончания работы a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ч.;

$C_{k,a,b,j,t}$ – время начала работы k -ой единицы специальной техники, работающей совместно с a -м подвижным составом b -го ТПР, выполняющим перевозку груза по j -му маршруту в t -ом месяце, ч.;

$c_{k,a,b,j,t}$ – время окончания работы k -ой единицы специальной техники, работающей совместно с a -м подвижным составом b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту в t -ом месяце, ч.

Плановое количество ездов за смену зависит от (формулы (6–8)) выработки подвижного состава различного ТПР

$$Z_{CMa,b,j,k,t} = \frac{(Q_{CMa,b,j,k,t} \cdot v_{a,b,j,k,t})}{A_{a,b,j,k,t}}; \quad (6)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

$$\sum_{a=1}^A \sum_{b=1}^B (Q_{CMa,b,j,k,t} \cdot v_{a,b,j,k,t}) \geq Q_{j,t}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12}, \quad (7)$$

где

$Q_{CMa,b,j,k,t}$ – выработка за смену a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, т;

$v_{a,b,j,k,t}$ – булева переменная назначения по соответствию фактической и установленным трудоёмкостям работ по техническому обслуживанию и совмещённых с ним текущих ремонтов в суровых условиях Крайнего Севера a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту с учётом работы k -ой единицы специальной техники в t -ом месяце, $v_{a,b,j,k,t} = \overline{0, 1}$, $v_{a,b,j,k,t} = \text{int}(v_{a,b,j,k,t})$;

$Q_{j,t}$ – плановая выработка по j -му маршруту в t -ом месяце, т;

$A_{a,b,j,k,t}$ – вероятностная величина массы отправки груза в суровых условиях Крайнего Севера a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, т.

$$v_{a,b,j,k,t} = \begin{cases} 1, & \text{если } V_{a,b,j,k,t} \cdot f_b \geq h_{a,b,j,t}; \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (8)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$V_{a,b,j,k,t}$ – количество технических обслуживаний и совмещённых с ними текущих ремонтов для a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, ед.;

$V_{a,b,j,k,t} = \text{int}(V_{a,b,j,k,t})$;

f_b – фактическая трудоёмкость работ по техническому обслуживанию и совмещённых с ним текущих ремонтов в условиях Крайнего Севера для подвижного состава b -го ТПР, чел. ч.;

$h_{a,b,j,t}$ – установленная трудоёмкость работ по техническому обслуживанию и совмещённых с ним текущих ремонтов в условиях Крайнего Севера для подвижного состава a -го ТПР, чел. ч.

Время оборота рассчитывается с учетом вероятностных значений расстояния перевозок грузов, средней технической скорости для подвижного состава различного ТПР, времени на погрузку и выгрузку (формула (9)).

$$R_{a,b,j,k,t} = \frac{2 \cdot l_{GE a,b,j,k,t}}{V_{CT a,b,j,k,t}} + t_{П a,b,j,k,t} + t_{B a,b,j,k,t}; \quad (9)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$l_{GE a,b,j,k,t}$ – вероятностная величина расстояния перевозок грузов в суровых условиях Крайнего Севера для a -го подвижного состава b -го типоразмера, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, км;

$V_{CT a,b,j,k,t}$ – вероятностная величина средней технической скорости перевозки грузов в суровых условиях Крайнего Севера для a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, км/ч.;

$t_{П a,b,j,k,t}$ – вероятностная величина времени на погрузку в суровых условиях Крайнего Севера на a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту в t -ом месяце, ч. k -ой единицей специальной техники, работающей совместно, ч.;

$t_{B i,x,j,k,t}$ – вероятностная величина времени на выгрузку в суровых условиях Крайнего Севера из a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку груза по j -му маршруту в t -ом месяце, ч. k -ой единицей специальной техники, работающей совместно, ч.

Пробег за месяц зависит от вероятностной величины сменного пробега и количества смен за месяц (формулы (10), (11))

$$L_{M a,b,j,k,t} = L_{CM a,b,j,k,t} \cdot N_{CM a,b,j,k,t}; \quad (10)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$L_{M a,b,j,t}$ – пробег за месяц a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, км;

$L_{CM a,b,j,k,t}$ – пробег за смену a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту, работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, км.

$$L_{CM a,b,j,k,t} = Z_{CM a,b,j,k,t} \cdot 2l_{GE a,b,j,k,t} + l_{НП a,b,j,k,t}; \quad (11)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$l_{НП a,b,j,k,t}$ – нулевой пробег a -го единицы подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, км.

Выработка за месяц в тонно-километрах зависит от выработки за смену, вероятностной величины расстояния перевозок грузов и количества смен за месяц (формула (12)).

$$P_{M a, b, j, k, t} = (Q_{CM a, b, j, k, t} \cdot v_{a, b, j, k, t}) \cdot l_{ГЕ a, b, j, k, t} \cdot N_{CM a, b, j, k, t}; \quad (12)$$

$$a = \overline{1, A}; b = \overline{1, B}; j = \overline{1, J}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, 12},$$

где

$P_{M a, b, j, k, t}$ – выработка за месяц a -го подвижного состава b -го ТПР, выполняющего перевозку по j -му маршруту и работающего совместно с k -ой единицей специальной техники в t -ом месяце, т·км.

Практическая значимость разработанной математической модели заключается в возможности её применения для планирования работы подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера при транспортном обеспечении основного производства по добыче нефти и газа.

Заключение

Получены новые научные результаты, которые выражены математически в виде совокупности ограничений для получения минимальных затрат при работе подвижного состава на основе исследования практики эксплуатации подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера и связаны с имеющимися на практике отклонениями фактических показателей работы подвижного состава от плановых более, чем на 30%. Имеющиеся отклонения плановых показателей работы подвижного состава влияют на плановые объёмы добычи нефти и газа предприятиями основного производства и препятствуют достижению цели энергосырьевого варианта развития, изложенного в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» по выработке автомобильного транспорта.

Установлены вероятностные технико-эксплуатационные показатели перевозок грузов – расстояние перевозок, средняя техническая скорость, время на погрузку и разгрузку груза, масса отправки груза подвижным составом определенного ТПР, влияющие на выработку и трудоемкость технических обслуживаний и совмещенных с ними текущих ремонтов.

Применяемые методы позволили разработать совокупность ограничений для реализации целевой функции, учитывающей вероятностный процесс работы подвижного состава.

Применение математической модели в планировании работы транспортных подразделений, осуществляющих транспортное обеспечение предприятий основного производства по добыче нефти и газа, позволяет учитывать:

- перевозку грузов по сформированным маршрутам, включающим в себя автодороги круглого-

- дичные, автозимники, ледовые переправы, паромные переправы, вдольтрассовые проезды нефтепроводов в определенные периоды времени года;

- взаимосвязь машино-часов работы подвижного состава с выработкой и пробегом;

- периоды работы специальной техники и их взаимосвязь с периодом работы подвижного состава;

- периодичность выполнения работ по техническому обслуживанию и их влияние на работоспособность подвижного состава в суровых условиях Крайнего Севера;

- потребность в необходимости перевозки груза в интересах предприятий основного производства по добыче нефти и газа.

Математическая модель работы подвижного состава может применяться в планировании выработки в тоннах и тонно-километрах, пробега и трудоемкости подвижного состава различного ТПР для обеспечения основного производства по добыче нефти и газа в суровых условиях Крайнего Севера; для расчета производственной программы по ТО и ТР подвижного состава различного ТПР, которая будет выполнена на участках технического обслуживания и ремонта в транспортных предприятиях.

Математическая модель может применяться для определения необходимого количества подвижного состава различного ТПР для перевозки грузов при обеспечении основного производства по добыче нефти и газа из мест базирования производственных площадок, баз производственного и технического обеспечения с учетом объемов основного производства.

Дальнейшими направлениями исследований являются определения вероятностных значений плановых показателей работы подвижного состава, величины которых являются ограничениями в разработанной математической модели.

Дальнейшие исследования будут направлены на:

- изучение влияния длины ездки с грузом, средней технической скорости, времени на погрузку и разгрузку, времени работы специальной техники на выработку и пробег подвижного состава;

- изучение влияния общего пробега подвижного состава на время выполнения ТО и ТР.

Литература

1. Вахрушев С. А., Трофимова Л. С. Характеристика теоретических положений по планированию для практики работы подвижного состава при добыче нефти и газа в условиях Крайнего Севера // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество: сборник материалов XV международ. науч.-практ. конф. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2020. – С. 117–126.

2. Вахрушев С. А. Особенности практики работы подвижного состава при перевозке грузов в условиях Крайнего Севера // *Техника и технологии строительства*. – 2020. – № 3(23). – С. 4–11.
3. Захаров Н. С., Немков М. В., Немков В. М. Методика выбора марочного состава седельных тягачей с использованием интегрального коэффициента // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. – 2021. – № 6. – С. 88–95. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-6-88.
4. Захаров Н. С., Ракитин В. А. Методика формирования парка грузовых автомобилей автотранспортного предприятия в зависимости от назначения и технико-эксплуатационных показателей транспортных средств // *Инженерный вестник Дона*. – 2015. – № 3. – С. 174–188.
5. Кизим О. В. Логистическое обеспечение месторождений крайнего севера // *Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта*. – 2020. – № 2. – С. 15–21.
6. Куликов А. В., Фирсова С. Ю., Дорохина В. С. Повышение эффективности автомобильных перевозок в условиях Крайнего Севера Российской Федерации // *Вестник СибАДИ*. – 2021. – Т. 18, № 3(79). – С. 286–305. DOI: 10.26518/2071-7296-2021-18-3-286-305.
7. Резник Л. Г., Тюлькин В. А. Оценка суровости зимних условий эксплуатации автомобилей // *Межвузовский сборник статей – Тюмень: Тюменский индустриальный университет*. – 2001. – С. 44–48.
8. Трофимова Л. С. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в городе // *Мир транспорта и технологических машин*. – 2020. – № 2(69). – С. 69–79. DOI: 10.33979/2073-7432-2020-69-2-69-78.
9. Трофимова Л. С., Певнев Н. Г. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – 2018. – Т. 22, № 4. – С. 243–252.
10. Туренко Б. Г., Хамнаев В. А. Методические аспекты сравнения использования эффективных систем транспортировки нефти, газа, нефтегазопродуктов // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. – Т. 9. № 3(32). – 2020. – С. 389–393. DOI: 10.26140/anie-2020-0903-0093.
11. Учет неравномерности расхода запасных частей при планировании поставок станциям технического обслуживания автомобилей / С. А. Гребенников [и др.] // *Техническое регулирование в транспортном строительстве*. – 2019. – № 2(35). – С. 119–125.
12. Филиппова Н. А., Ефименко Д. Б., Ледовский А. А. Обеспечение эффективности транспортных процессов в районах Крайнего Севера // *Мир транспорта*. – 2018. – Т. 16. – № 4(77). – С. 150–159.
13. Bochkajov Y. S., Vikulov M. A. (2019) Optimization of truck operation at gravel deposits. *Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 229. pp. 193–217. DOI: 10.1088/1755-1315/229/1/012009.
14. Egorova T., Delakhova A. (2019) Optimization of transport activity of industrial enterprises in the Arctic region based on logistics solutions. *Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 632. *International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering*. pp. 37–47. DOI: 10.1088/1757-899X/632/1/012029.
15. Hori Y. et al. (2018) Implications of projected climate change on winter road systems in Ontario's Far North, Canada. *Climatic Change*. Vol. 148. 2018. Pp. 109–122. DOI: 10.1007/s10584-018-2178-2/.
16. Hori, Y. et al. Community vulnerability to changes in the winter road viability and longevity in the western James Bay region of Ontario's Far North. *Reg Environ Change*. Vol. 18. 2018. pp. 1753–1763. DOI: 10.1007/s10113-018-1310-1.
17. Prihodko V. et al. (2021) Influence of climatic factors on the implementation of intelligent transport system technologies in the regions of the Far North and the Arctic. *Transportation Research Procedia*. Vol. 57. pp. 495–501. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.077.
18. Semykina A. et al. (2021) Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North. *Transportation Research Procedia*. Vol. 57. pp. 611–616. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.09.
19. Shcherbanin Yu. A. Russian Transportation: Six Years of Economic Sanctions. (2020) *Studies on Russian Econ. Dev.* 31. pp. 294–303. DOI: 10.1134/S1075700720030156.
20. Toskunin I. et al (2020) Study of the Features of the Operation of a Dump Truck BelAZ 75131 at the Enterprise of JSC «AGD DIAMONDS» in the Conditions of the Far North. *Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 459, Chapter 3. pp. 1290–1295. DOI: 10.1088/1755-1315/459/4/042042.

References

1. Vahrushev, S. A., Trofimova, L. S. (2020) [The characteristics of theoretical positions concerning the organization of the rolling stock working by oil production in the Far North conditions]. *Progressivnye tekhnologii v transportnyh sistemah: Evrazijskoe sotrudnichestvo: Sbornik materialov XV mezhdunarod. nauch.-prakt. konf.* [Progressive technologies in transport systems: Eurasian cooperation: collection of materials XV int. scientific-practical. conf.]. Orenburg: Orenburg State University, pp. 117–126. (In Russ.).
2. Vahrushev, S. A. (2020) [The characteristics of the practice of rolling stock operation during cargo trans-

portation in the conditions of the Far North]. *Tekhnika i tekhnologii stroitelstva* [Technique and construction technology]. Vol. 3(23), pp. 4–11. (In Russ.).

3. Zaharov, N. S., Nemkov, M. V., Nemkov, V. M. (2021) [The method of selection of the brand composition of truck tractors using the integral coefficient]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intelligence. Innovations. Investments.]. Vol. 6, pp. 88–95. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-6-88. (In Russ.).

4. Zaharov, N. S., Rakitin, V. A. (2015) [The methodology of forming a fleet of trucks of a motor transport company depending on the purpose of technical and operational indicators of vehicles]. *Inzhenernyj vestnik Dona* [Engineering Journal of Don]. Vol. 3, pp. 174–188. (In Russ.).

5. Kizim, O. V. (2020) [Logistics support locations of the Far North]. *Vestnik Doneckoj akademii avtomobilnogo transporta* [Bulletin of the Donetsk Academy of Road Transport]. Vol. 2, pp. 15–21. (In Russ.).

6. Kulikov, A. V., Firsova, S. Yu., Dorohina, V. S. (2021) [The improving the efficiency of road transport in the conditions of the Far North of the Russian Federation]. *Vestnik SibADI* [Bulletin SibADI]. Vol. 18., No. 3(79), pp. 286–305. DOI: 10.26518/2071-7296-2021-18-3-286-305. (In Russ.).

7. Reznik, L. G., Tyulkin, V. A. (2001) [The assessment of the severity of winter vehicle operating conditions]. *Mezhvuzovskij sbornik statej* [Tyumen Industrial University Interuniversity collection of articles]. Tyumen. Tyumen Industrial University, pp. 44–48. (In Russ.).

8. Trofimova, L. S. (2020) [The mathematical model of the functioning of a motor transport company during the transportation of goods in the city]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin* [The world of transport and technological machines]. Vol. 2(69), pp. 69–79. DOI:10.33979/2073-7432-2020-69-2-69-78. (In Russ.).

9. Trofimova, L. S., Pevnev, N. G. (2018) [The mathematical model of the functioning of a motor transport company when transporting goods in intercity communication for technical planning]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Irkutsk State Technical University]. Vol. 22. No. 4, pp. 243–252. (In Russ.).

10. Turenko, B. G., Hamnaev, V. A. (2020) [The methodological aspects of comparing the use of efficient oil, gas, and oil and gas products transportation systems]. *Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie* [Azimuth of Scientific Research: Economics and Management]. Vol. 9. No. 3(32), pp. 389–393. DOI: 10.26140/anie-2020-0903-0093. (In Russ.).

11. Grebennikov, S. A. and others (2019) [Taking into account the uneven consumption of spare parts when planning deliveries to car service stations]. *Tekhnicheskoe regulirovanie v transportnom stroitel'stve* [Technical regulation in transport construction]. Vol. 2(35), pp. 119–125. (In Russ.).

12. Filippova, N. A., Efimenko, D. B., Ledovskij, A. A. (2018) [Ensuring the efficiency of transport processes in the regions of the Far North]. *Mir transporta* [World of Transport]. Vol. 16, No. 4(77), pp. 150–159. (In Russ.).

13. Bocharjov, Y. S., Vikulov, M. A. (2019) Optimization of truck operation at gravel deposits. *Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 229, pp. 193–217. DOI: 10.1088/1755-1315/229/1/012009. (In Eng.).

14. Egorova, T., Delakhova, A. (2019) Optimization of transport activity of industrial enterprises in the Arctic region based on logistics solutions. *Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 632. International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering*. pp. 37–47. DOI: 10.1088/1757-899X/632/1/012029. (In Eng.).

15. Hori, Y. et al. (2018) Implications of projected climate change on winter road systems in Ontario's Far North, Canada. *Climatic Change*. Vol. 148, pp. 109–122. DOI: 10.1007/s10584-018-2178-2/. (In Eng.).

16. Hori, Y. et al. (2018) Community vulnerability to changes in the winter road viability and longevity in the western James Bay region of Ontario's Far North. *Reg Environ Change*. Vol. 18, pp. 1753–1763. DOI: 10.1007/s10113-018-1310-1. (In Eng.).

17. Prihodko, V. et al. (2021) Influence of climatic factors on the implementation of intelligent transport system technologies in the regions of the Far North and the Arctic. *Transportation Research Procedia*. Vol. 57, pp. 495–501. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.077. (In Eng.).

18. Semykina, A. et al. (2021) Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North. *Transportation Research Procedia*. Vol. 57, pp. 611–616. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.09. (In Eng.).

19. Shcherbanin, Yu. A. Russian Transportation: Six Years of Economic Sanctions. (2020) *Studies on Russian Econ. Dev.* 31, pp. 294–303. DOI: 10.1134/S1075700720030156. (In Eng.).

20. Toskunin, I. et al. (2020) Study of the Features of the Operation of a Dump Truck BelAZ 75131 at the Enterprise of JSC “AGD DIAMONDS” in the Conditions of the Far North. *Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 459, Chapter 3, pp. 1290–1295. DOI: 10.1088/1755-1315/459/4/042042. (In Eng.).

Информация об авторах:

Сергей Александрович Вахрушев, аспирант, научная специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия

ORCID ID: 0000-0001-7801-2616

e-mail: cv-omsk@yandex.ru

Борис Сергеевич Трофимов, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта автомобилей, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4812-8823

e-mail: trofim_bs@mail.ru

Людмила Семеновна Трофимова, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры организации перевозок и управлением на транспорте, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия

ORCID ID: 0000-0001-7312-1557

e-mail: trofimova_ls@mail.ru

Вклад соавторов:

Вахрушев С. А. – формулировка цели и задач исследования, основных выводов, ограничений в математической модели работы подвижного состава в условиях Крайнего Севера (60%);

Трофимов Б. С. – обзор исследований по существующим подходам к описанию работы подвижного состава в условиях Крайнего Севера (30%);

Трофимова Л. С. – разработка материалов и методов для математического моделирования работы подвижного состава в условиях Крайнего Севера (10%).

Статья поступила в редакцию: 13.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Sergey Aleksandrovich Vakhrushev, postgraduate student, training program 05.22.10 Operation of road transport, The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

ORCID ID: 0000-0001-7801-2616

e-mail: cv-omsk@yandex.ru.

Boris Sergeevich Trofimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation and Repair of Cars, The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

ORCID ID: 0000-0003-4812-8823

e-mail: trofim_bs@mail.ru

Lyudmila Semyonovna Trofimova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Organization of transportation and management on transport, The Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia

ORCID ID: 0000-0001-7312-1557

e-mail: trofimova_ls@mail.ru

Contribution of the authors:

Vakhrushev S. A. – formulation of the purpose and objectives of the study, the main conclusions, limitations in the mathematical model of rolling stock operation in the conditions of the Far North (60%).

Trofimov B. S. – review of research on existing approaches to describing the operation of rolling stock in the conditions of the Far North (30%).

Trofimova L. S. – development of materials and methods for mathematical modeling of rolling stock operation in the conditions of the Far North (10%).

The paper was submitted: 13.03.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Д. А. Дрючин¹, С. В. Горбачёв²

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

¹ e-mail: dmi-dryuchin@yandex.ru

² e-mail: avtog12@mail.ru

Аннотация. Автомобильный транспорт играет важнейшую роль в жизни современного общества, удовлетворяя транспортные потребности практически всех отраслей экономики и населения. Массовая автомобилизация привела к возникновению ряда проблем, острота которых возрастает с каждым днём. Наиболее актуальными являются проблемы, обусловленные отрицательным воздействием автотранспорта на окружающую среду, и проблемы, связанные с выделением парниковых газов, приводящих к изменению климата в планетарных масштабах.

По мнению многих специалистов, одним из наиболее сложных и перспективных методов, позволяющих снизить остроту обозначенных проблем, является применение сжиженного природного газа в качестве автомобильного топлива.

Научные и прикладные разработки в указанном направлении во многом носят инновационный характер. Оценка технико-экономических показателей их практической реализации позволит определить область эффективного применения и выявить ключевых потребителей данной топливно-энергетической схемы.

Целью проводимого исследования является повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств на основе результатов анализа технико-экономических показателей применения сжиженного газа, в качестве автомобильного топлива.

Достижение обозначенной цели обеспечивается за счёт решения таких задач, как: анализ технологических и технико-экономических параметров применения сжиженного метана; разработка алгоритма проведения технико-экономического анализа, формализация входных данных и параметров; апробация разработанного алгоритма на практике, получение результатов технико-экономического анализа; обобщение полученных результатов, формулирование выводов и практических рекомендаций.

Ввиду отсутствия накопленного опыта практической эксплуатации автотранспортных средств с использованием сжиженного метана, в работе применены методы математического моделирования объекта исследования и многокритериального анализа, проведённого в отношении данных, полученных по результатам моделирования.

Основным результатом исследования является установленная многомерная область, определяемая сочетанием таких ключевых параметров, как стоимость топлива, стоимость транспортного средства, его годовой пробег и др.

Указанные многомерные области составляют научную новизну результатов выполненного исследования. Наложение выявленной многомерной области на область, сформированную на основе анализа структурных параметров регионального парка автотранспортных средств, позволяет определить ключевых потребителей и сформировать данные, необходимые для определения инфраструктурных параметров, обеспечивающих реализацию рассматриваемой технологии.

Одним из перспективных направлений дальнейших исследований в рамках обозначенной тематики является разработка методики формирования инфраструктурных параметров, обеспечивающих эффективное применение сжиженного метана в качестве автомобильного топлива.

Ключевые слова: газомоторное топливо, сжиженный газ, метан, техническая эксплуатация автомобилей, технико-экономические показатели, автотранспортное средство, автотранспортное предприятие.

Для цитирования: Дрючин Д. А., Горбачёв С. В. Техничко-экономический анализ применения сжиженного природного газа на автомобильном транспорте // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 116–127, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-116>.

TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE USE OF LIQUEFIED NATURAL GAS IN ROAD TRANSPORT

D. A. Dryuchin¹, S. V. Gorbachev²

Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹ e-mail: dmi-dryuchin@yandex.ru

² e-mail: avtogl2@mail.ru

Abstract. Road transport plays an important role in the life of modern society, satisfying the transport needs of almost all sectors of the economy and the population. Mass motorization has led to a number of problems, the severity of which is increasing every day. The most urgent problems are caused by the negative impact of motor transport on the environment and the problems associated with the release of greenhouse gasses that lead to climate change on a planetary scale.

According to many experts, one of the most difficult and one of the most promising methods to reduce the severity of these problems is the use of liquefied natural gas as an automobile fuel.

Scientific and applied developments in this direction are largely innovative in nature. Assessment of technical and economic indicators of their practical implementation will determine the area of effective application and identify key consumers of this fuel and energy scheme.

The purpose of the study is to improve the efficiency of the operation of motor vehicles based on the results of the analysis of technical and economic indicators of using liquefied gas as an automobile fuel.

The achievement of the designated goal is ensured by solving such tasks as analysis of technological and technical and economic parameters of the use of liquefied methane; development of an algorithm for conducting technical and economic analysis, formalization of input data and parameters; testing of the developed algorithm in practice, obtaining the results of technical and economic analysis; generalization of the results obtained, formulation of conclusions and practical recommendations.

Due to the lack of accumulated experience in the practical operation of vehicles using liquefied methane, the methods of mathematical modeling of the object of study and multi-criteria analysis conducted with respect to the data obtained from the results of modeling are applied in the work.

The main result of the study is an established multidimensional domain determined by a combination of key parameters such as fuel cost, vehicle cost, its annual mileage and other parameters.

These multidimensional areas constitute the scientific novelty of the results of the performed research. The overlay of the identified multidimensional area on the area formed on the basis of the analysis of the structural parameters of the regional fleet of vehicles allows you to identify key consumers and generate the data necessary to determine the infrastructure parameters that ensure the implementation of the technology in question.

One of the promising areas of further research within the framework of the designated topic is the development of a methodology for the formation of infrastructure parameters that ensure the effective use of liquefied methane as an automobile fuel.

Key words: gas engine fuel, liquefied gas, methane, technical operation of cars, technical and economic indicators, motor vehicle, motor company.

Cite as: Dryuchin, D. A., Gorbachev, S. V. (2022) [Technical and economic indicators of the use of liquefied natural gas in road transport]. *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 116–127, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-116>.

Введение

Автомобильный транспорт является одной из ключевых отраслей современного общества. Эксплуатация мирового автопарка требует привлечения значительного объёма трудовых ресурсов и связана с потреблением колоссальных объёмов углеводородных топлив. В общем объёме мирового потребления нефти на долю автомобильного транспорта приходится около 65%, в развитых странах – 70–80 %. Сжигание такого количества углеводородов неизбежно порождает целый комплекс экологических и климатических проблем.

Одним из методов снижения отрицательного

воздействия автотранспорта на окружающую среду является применение метана взамен более тяжёлых, насыщенных углеродом жидких топлив.

Метан – лёгкое углеводородное соединение, при нормальных температурах не переходит в жидкое состояние, даже при высокой степени сжатия. Такая особенность его физических свойств порождает ряд проблем, к числу которых относятся: ограниченный запас хода транспортных средств; необходимость использования батареи толстостенных баллонов, обладающих значительной массой; потенциальная опасность взрыва баллона с газом, имеющим давление до 25 Мпа.

Одной из перспективных технологий, в значительной степени решающей обозначенные проблемы, является технология применения сжиженного природного газа (СПГ) в качестве автомобильного топлива. СПГ получают путём охлаждения метана до $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. В процессе перехода в жидкое состояние плотность газа увеличивается почти в 600 раз, что в значительной мере упрощает задачу хранения и транспортировки. В сочетании со сравнительно низким весом криогенных баков (в сравнении с баллонами КПП) данная особенность обеспечивает значительно больший запас хода транспортного средства на одной заправке.

В настоящее время на КамАЗе, в рамках государственного контракта, ведётся работа над созданием предсерийных моделей автомобилей и автобусов, работающих на СПГ. На шасси автомобиля КамАЗ изготовлен опытный образец заправщика СПГ.

Основным недостатком СПГ-технологий является высокая стоимость газобаллонного оборудования и самого сжиженного газа (по сравнению с КПП). В себестоимости производства СПГ на процессы сжижения и регазификации приходится до 40% от объёма общих затрат. Но в данной области отмечен существенный прогресс – за последние 30 лет стоимость производства СПГ снизилась в два раза.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что нерешённая проблема низких экономических показателей является ключевым фактором, сдерживающим развитие и широкое применение СПГ на автомобильном транспорте. Научная проблема может быть сформулирована, как отсутствие достоверных данных, позволяющих определить область эффективного применения данного вида топлива.

Исследование данной проблемы, определение области эффективного применения сжиженного метана, является основной задачей, решаемой в ходе проводимого исследования.

Обзор литературы по теме исследования

Использование сжиженного метана многими исследователями рассматривается как наиболее перспективное технологическое решение, во многом позволяющее решить наиболее актуальные проблемы, препятствующие более широкому распространению газомоторных топлив. Кроме того, использование сжиженного метана, в некоторых случаях, рассматривается, как промежуточный этап разработки технологии применения водорода в качестве автомобильного топлива.

Исследованию и описанию особенностей применения СПГ на автомобильном транспорте посвящены труды Н. Г. Кириллова, Д. Ю. Жувакина, М. В. Славина и других авторов [5, 6, 7, 11]. В рассмотренных работах освещены технологические особенности производства, транспортировки и применения сжиженного природного газа в различных отраслях, в том числе, на автомобильном транспорте. Рассмотрена роль и перспективы СПГ на рынке энергоносителей, их преимущества и недостатки, определяющие его значение для мировой экономики.

Но, следует отметить, что ключевыми условиями, определяющими целесообразность применения СПГ у конкретного потребителя, являются положительный экономический эффект и приемлемые сроки окупаемости инвестиций. Проведённый литературный обзор позволил сделать заключение о том, что применительно к отрасли автомобильного транспорта не указана область эффективного применения СПГ, определяемая условиями и особенностями эксплуатации транспортных средств. [12, 13, 16]. Определение данной области является необходимым условием, позволяющим выявить структуру парка ключевых потребителей, что, в свою очередь, позволяет определить проектные параметры инфраструктуры, необходимой для массового внедрения рассматриваемого вида топлива.

Для заполнения обозначенного пробела знаний рассмотрены научные работы, посвящённые анализу экономической эффективности эксплуатации автотранспортных средств, оценке эффективности инвестиций в сфере автомобильного транспорта. Изучены работы О. Ю. Матанцевой, А. А. Белогребня, И. В. Спирина, С. В. Горбачёва, А. К. Ардова и других авторов, рассмотрены нормативные и распорядительные документы, затрагивающие изучаемые вопросы¹ [1, 3, 6, 8, 15, 14, 4].

Исходя из обозначенной проблемы и выявленного пробела в рассматриваемой предметной области, сформулирована цель исследования: повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств на основе результатов анализа технико-экономических показателей применения сжиженного газа, в качестве автомобильного топлива.

Теоретическая часть исследования

Для достижения поставленной цели разработана математическая модель процесса эксплуатации автотранспортных средств. Входными параметрами данной модели являются показатели, характеризующие условия эксплуатации транспортных средств

¹ Порядок определения начальной (максимальной) цены контракта, а также цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), при осуществлении закупок в сфере регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом. Утверждён Приказом Министерства транспорта РФ от 20.10.2021 г. № 351. – М.: Проспект; СПб. : Кодекс, 2021. – 60 с.

и технико – экономические параметры внешней среды. Выходными параметрами являются технико-экономические показатели, характеризующие эффективность эксплуатации автотранспортных средств.

По результатам моделирования проводится сравнительный анализ технико-экономических показателей применения различных видов топлива (в том числе и СПГ) в идентичных условиях эксплуатации. Поочерёдное дискретное изменение исследуемых входных параметров позволяет определить оптимальную область применения СПГ, характеризующую более высокими показателями эффективности эксплуатации автотранспортных средств.

На предварительном этапе исследования принята гипотеза, что наиболее вероятным ключевым потребителем СПГ является городской общественный транспорт. Данное предположение обусловлено высокой интенсивностью эксплуатации автотранспортных средств и их локализацией в непосредственной близости от инфраструктурных объектов газозаправочной сети.

Анализ работы пассажирского транспорта в Российской Федерации, а также обзор зарубежного опыта организации пассажирских перевозок показывают, что при социально-ориентированных тарифах данный вид деятельности является нерентабельным и дотируется из бюджетов различных уровней. Как правило, за счёт дотаций покрывается не только значительная часть эксплуатационных расходов, но и расходы на развитие транспортной инфраструктуры и приобретение подвижного состава.

Применительно к системе городского общественного транспорта, определение областей эффективного применения той или иной топливно-энергетической схемы позволит повысить эффективность расходования бюджетных средств как на этапе осуществления единовременных затрат на приобретение подвижного состава, так и на этапе определения размера дотаций при их эксплуатации. При этом, минимизируемый параметр – себестоимость перевозки одного пассажира может быть определён по формуле:

$$S_{\text{пасс}} = \frac{Z_{\text{ОБЩ}}}{Q_{\text{пасс}}}, \quad (1)$$

где

$Z_{\text{ОБЩ}}$ – общие затраты на производство транспортной работы, руб.;

$Q_{\text{пасс}}$ – выполненная транспортная работа, пасс.

Исходя из поставленной цели, транспортная работа принимается в качестве постоянной величины и может быть выведена за рамки исследования. Ве-

личина общих затрат принимается в качестве целевой функции, которая может быть определена по формуле:

$$Z_{\text{ОБЩ}} = E_{\text{ОИ}}(K_{\text{ОИ}} - C_{\text{ОИ}}^{\text{суб}}) + \mathcal{E}_{\text{ОИ}} + E_{\text{ПС}}(K_{\text{ПС}} - C_{\text{ПС}}^{\text{суб}}) + \mathcal{E}_{\text{ПС}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где

$E_{\text{ОИ}}$ – коэффициент эффективности капитальных вложений в объекты заправочной инфраструктуры;

$K_{\text{ОИ}}$ – первоначальные капитальные вложения в объекты заправочной инфраструктуры, руб.;

$C_{\text{ОИ}}^{\text{суб}}$ – субсидии на строительство объектов заправочной инфраструктуры, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{ОИ}}$ – ежегодные текущие расходы на эксплуатацию объектов заправочной инфраструктуры, руб.;

$E_{\text{ПС}}$ – коэффициент эффективности капитальных вложений в подвижной состав;

$K_{\text{ПС}}$ – первоначальные капитальные вложения в подвижной состав, руб.;

$C_{\text{ПС}}^{\text{суб}}$ – размер субсидий на приобретение подвижного состава, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{ПС}}$ – ежегодные текущие расходы на эксплуатацию подвижного состава, руб.

Очевидно, что наиболее эффективная топливно-энергетическая схема соответствует минимальному значению данной функции.

Значимой составляющей инвестиционных вложений при внедрении СПГ на транспорте, по сравнению с обычными видами топлива, являются затраты на газозаправочное оборудование. Компоненты системы СПГ включают резервуар хранения СПГ, насос для подачи СПГ и топливозаправочные устройства.

Показатели текущих эксплуатационных расходов являются наиболее информативными, так как отражают не только экономическую сторону

процесса, но и его технологический и организационный уровни. Затраты перевозчиков включают в себя расходы по основным видам деятельности, которые могут быть условно разделены на прямые и косвенные.

В составе прямых расходов учитывают: расходы на оплату труда водителей и работников, выполняющих обязанности кондуктора в транспортных средствах; отчисления на социальные нужды от величины расходов на оплату труда водителей и кондукторов; расходы на топливо и силовую энергию; расходы на смазочные и прочие эксплуатационные

материалы; расходы на износ и ремонт шин подвижного состава; расходы на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава; амортизацию подвижного состава; прочие расходы по обычным видам деятельности.

В состав косвенных расходов включены: накладные, управленческие и коммерческие расходы.

Данная группировка основана на объединении затрат по местам их возникновения или производственному назначению. Кроме этого расходы в зависимости от объёма производства классифицируются на условно-переменные и условно-постоянные.

Условно-постоянные расходы не зависят от объёма перевозок в короткие промежутки времени, они по своей экономической природе являются расходами на создание условий для конкретной деятельности. К ним можно отнести расходы по содержанию зданий и заправочных комплексов, амортизацию подвижного состава, оплату труда руководителей и специалистов, а также оплату труда водителей и кондукторов с отчислениями на социальные нужды.

Условно-переменные расходы находятся в прямой зависимости от объемов перевозок и обычно определяются этим объемом. К ним относятся расходы на топливо и силовую энергию, расходы на смазочные материалы и износ шин подвижного состава, расходы на запасные части, материалы и заработную плату работников, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт подвижного состава. Очевидно, что при эксплуатации транс-

портных средств на газомоторном топливе возникают дополнительные затраты, связанные с обслуживанием и ремонтом газобаллонного оборудования, что учтено разработанной методикой.

Выполненные аналитические исследования показывают, что расходы на топливо и силовую энергию, расходы на заработную плату персонала, а также затраты на содержание и эксплуатацию газозаправочных комплексов имеют наибольший удельный вес в структуре себестоимости перевозочного процесса.

Внедрение предлагаемой методики, наряду с другими задачами, позволит определить точку безубыточности перевозочного процесса в зависимости от размера субсидий на строительство объектов транспортной инфраструктуры и приобретение подвижного состава.

Наиболее динамичным фактором целевой функции, описываемой выражением 2, являются ежегодные текущие расходы на эксплуатацию подвижного состава. В конечном итоге именно этот фактор оказывает ключевое влияние на использование той или иной топливно-энергетической схемы конкретного перевозчика. Следовательно, данный фактор оказывает решающее влияние на структуру парка ключевых потребителей.

С позиции предприятия перевозчика изменение существующей топливно-энергетической схемы, как правило, связано с необходимостью инвестирования данного мероприятия. Эффективность таких инвестиций определяется из выражения [7]:

$$\mathcal{E}_K = (\sum \mathcal{Z}_{ГАЗ} - \sum \mathcal{Z}_{Т.ТОП}) - K \cdot E_H, \quad (3)$$

где $\sum \mathcal{Z}_{ГАЗ}$ – общие годовые затраты при эксплуатации транспортных средств на газомоторном топливе, р.;
 $\sum \mathcal{Z}_{Т.ТОП}$ – общие годовые затраты при эксплуатации транспортных средств на традиционном топливе, р.;
 K – объём инвестиций, направленных на перевод парка транспортных средств на газомоторное топливо, р.;
 E_H – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

Общие годовые затраты рассчитываются в соответствии с типовой методикой расчёта себестоимости автомобильных перевозок. Объём инвестиций (величина « K » в выражении 3) зависит от множества составляющих, определяемых технологическими особенностями рассматриваемых газотопливных систем и требованиями действующих нормативов. Для решения одной из поставленных задач разработан алгоритм оценки эффективности внедрения инновационных топливно-энергетических схем в заданных условиях. Алгоритм включает в себя последовательный циклический расчёт: объёма капиталовложений, необходимых для внедрения рассматриваемой топливно-энергетической схемы; расчёт условно-постоянных и условно-переменных затрат, расчёт показателей эффективности капиталовложений и сравнительный анализ рас-

смотренных вариантов. Блок – схема данного алгоритма представлена на рисунке 1.

В соответствии с представленным алгоритмом составлена электронная таблица Microsoft Excel, реализующая рассматриваемую часть разработанной математической модели. Проведено исследование влияния ключевых эксплуатационных, технических и экономических факторов на эффективность применения сжиженного природного газа в качестве топлива при эксплуатации автобусов на городских регулярных маршрутах.

Городской пассажирский транспорт, как правило, достаточно интенсивно эксплуатируется на ограниченной городской территории на низких скоростях, вследствие этого, основные параметры, определяющие интенсивность эксплуатации, приняты в качестве постоянных величин.

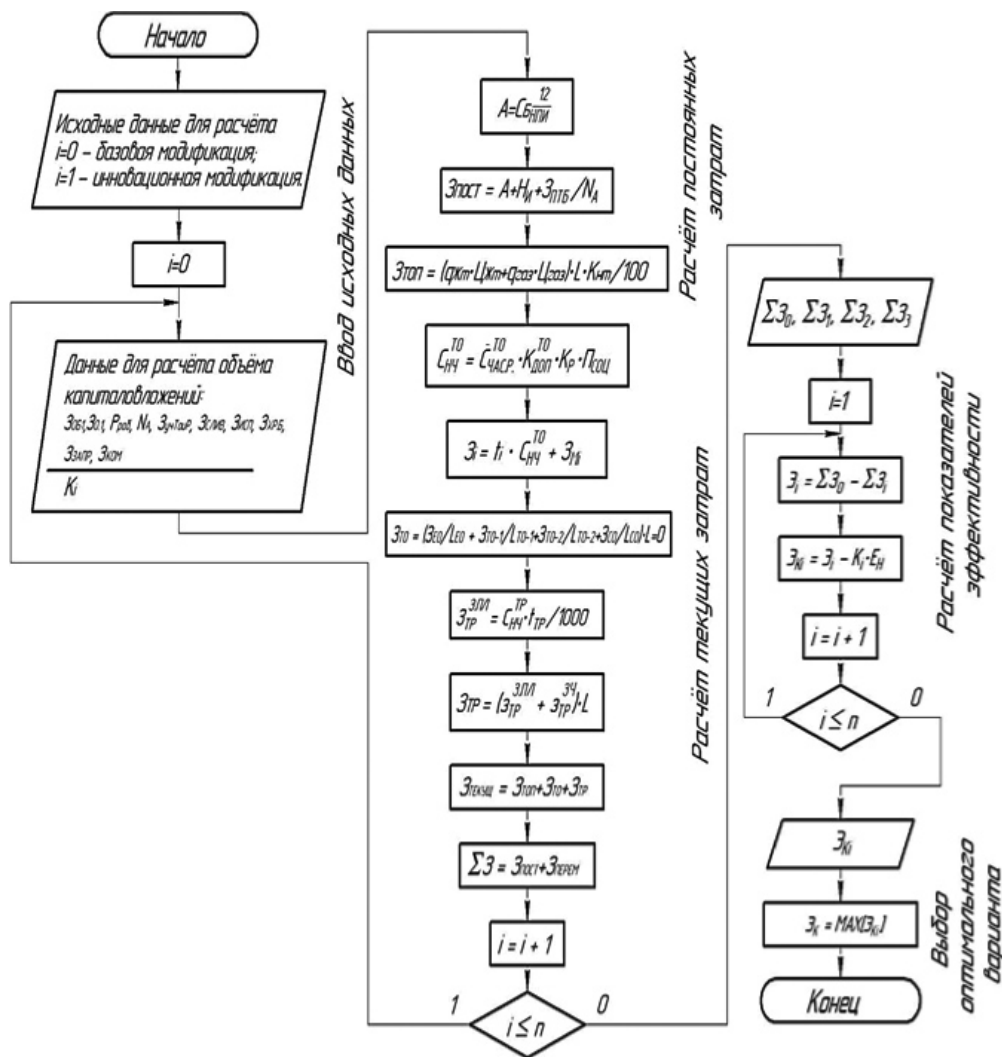


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма оценки эффективности внедрения инновационных топливно-энергетических схем

Источник: разработано авторами

В качестве исследуемых приняты ключевые факторы, определяемые условиями и интенсивностью эксплуатации: стоимость топлива, объём инвестиционных вложений, необходимых для внедрения инновационной схемы топливно-энергетического обеспечения, и общий годовой пробег.

Экспериментальные исследования

Для оценки эффективности применения сжиженного природного газа на городских автобусных маршрутах в качестве постоянных величин приняты следующие параметры:

- коэффициент выпуска – $\alpha_g = 0,85$;
- средний годовой пробег одного автобуса – $L_{год} = 62000$ км;
- средняя эксплуатационная скорость – $V_{экс} = 20$ км/ч;
- количество рабочих дней в году – $DP_{год} = 365$ дней;

- среднее время в наряде – $T_{см} = 12$ ч;
- стоимость дизельного топлива (опт) – $C_{дтг} = 42$ руб/л;
- стоимость КПГ (опт) – $C_{кпг} = 19,5$ руб/м³;
- стоимость СПГ (прогнозируемая цена на АЗС) – $C_{спг} = 26,8$ руб/л.

В настоящее время на городских автобусных маршрутах, как правило, эксплуатируются транспортные средства с двумя типами силовых установок: дизельными двигателями и двигателями, работающими на компримированном природном газе. Исходя из этого, рассмотрены два варианта: внедрение транспортных средств с газотопливными системами СПГ взамен транспортных средств, оснащённых дизельными двигателями, и взамен транспортных средств, оснащённых газотопливными системами КПГ.

В качестве исследуемых моделей транспортных средств были приняты автобусы, предсерийные

модификации которых оснащены газотопливными системами СПГ. Базовые модели автобусов и их модификации, принятые для исследования, с указанием технико-экономических характеристик, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики исследуемых моделей автотранспортных средств

Модель транспортного средства	Модификация	Технико-экономические характеристики		
		базовая стоимость единицы, руб.	расход топлива, л(м³)/100км	доп. затраты на ТО и ТР ГБО, руб./1000 км
ЛИАЗ-529267	Диз. топ.	8 247 000	41,3	0
	КПГ	9 268 000	33,0*	326
	СПГ	9 227 000	48,9	274
МАЗ-203945	Диз. топ.	12 828 000	41,5	0
	КПГ	15 256 000	33,2*	410
	СПГ	15 184 000	49,2	308
НЕФАЗ-5299	Диз. топ.	10 300 000	32,2	0
	КПГ	13 938 120	25,8*	354
	СПГ	13 847 000	38,2	274

* единица измерения расхода компримированного природного газа – м³/100км
 Источник: разработано авторами

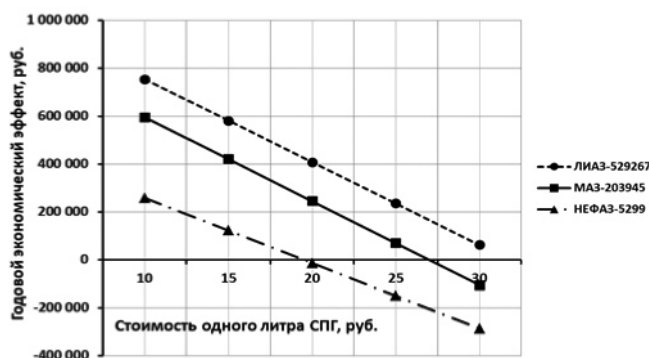


Рисунок 2. Зависимости годового экономического эффекта при переводе транспортных средств с дизельного топлива на сжиженный природный газ от стоимости одного литра сжиженного природного газа
 Источник: разработано авторами

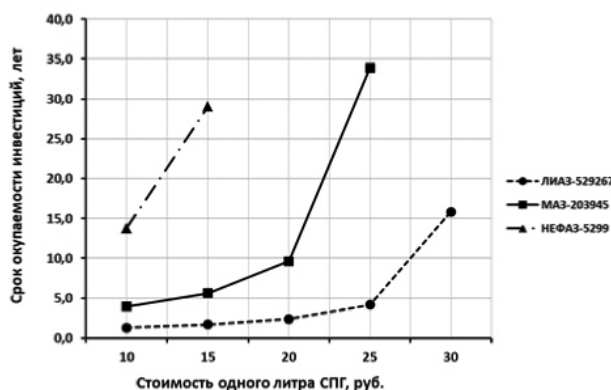


Рисунок 3. Зависимости срока окупаемости инвестиций при переводе транспортных средств с дизельного топлива на сжиженный природный газ от стоимости одного литра сжиженного природного газа
 Источник: разработано авторами

В соответствии с разработанным планом экспериментальных исследований, на первом этапе выполнена сравнительная оценка показателей экономической эффективности эксплуатации городских автобусов на дизельном топливе и на сжиженном природном газе. По результатам сравнительной оценки получены зависимости годовой экономической эффективности внедрения транспортных средств с газотопливными системами СПГ взамен автобусов, оснащённых дизельными двигателями и срока окупаемости инвестиций, необходимых для реализации данного мероприятия от стоимости одного литра СПГ. Данные зависимости приведены на рисунках 2 и 3.

Исходя из экономической и экологической привлекательности транспортных средств с топливными системами СПГ [10], при их внедрении взамен дизельных автобусов, целесообразна дотационная поддержка данного мероприятия из бюджетов различных уровней. Размер дотаций оказывает прямое влияние на объём инвестиций, производимых

транспортным предприятием. Для определения рационального уровня дотационной поддержки, по результатам моделирования установлены зависимости основных показателей экономической эффективности инвестиций от их объёма. Данные зависимости представлены на рисунках 4 и 5.

При внедрении топливно-энергетической схемы, предполагающей применение более дешёвого энергоносителя, одним из ключевых параметров, формирующих область эффективного применения внедряемой технологии, является средний годовой пробег транспортных средств. Полученные по результатам моделирования зависимости годового экономического эффекта от среднего годового пробега транспортных средств приведены на рисунке 6. Исходя из полученных данных, можно сделать предварительный вывод о том, что при подборе моделей транспортных средств, обслуживающих городские маршруты, для обеспечения положительной рентабельности необходимо учитывать интенсивность эксплуатации, определяемую общим годовым пробегом.

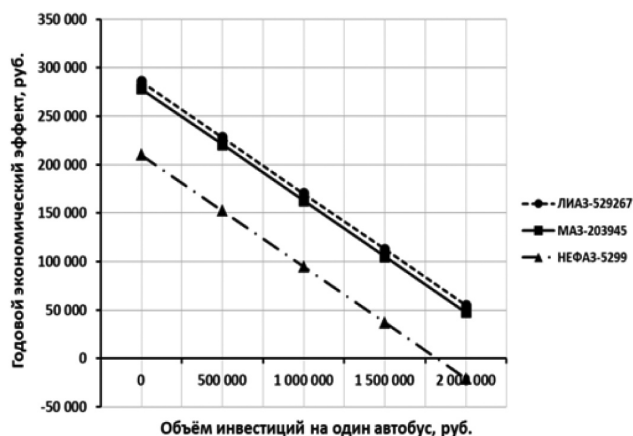


Рисунок 4. Зависимости годового экономического эффекта при переводе транспортных средств с дизельного топлива на сжиженный природный газ от объёма инвестиций, приходящихся на один автобус

Источник: разработано авторами

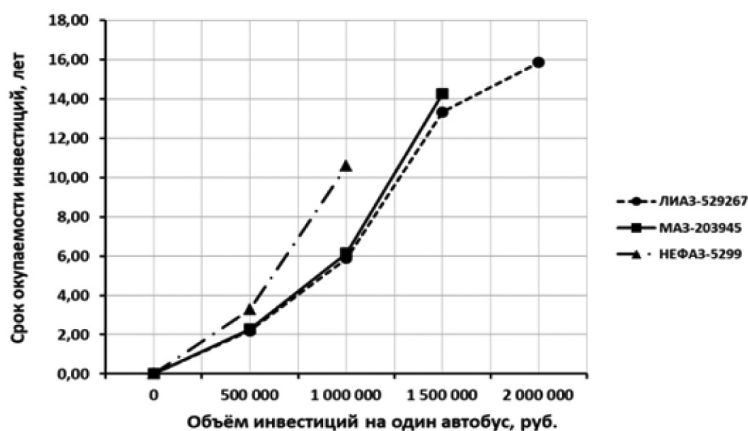


Рисунок 5. Зависимости срока окупаемости инвестиций при переводе транспортных средств с дизельного топлива на сжиженный природный газ от объёма инвестиций, приходящихся на один автобус

Источник: разработано авторами

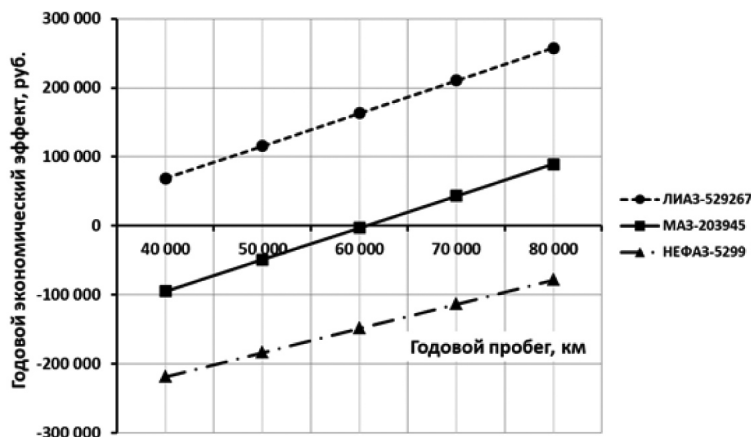


Рисунок 6. Зависимости годового экономического эффекта при переводе транспортных средств с дизельного топлива на сжиженный природный газ от годового пробега одного автобуса

Источник: разработано авторами

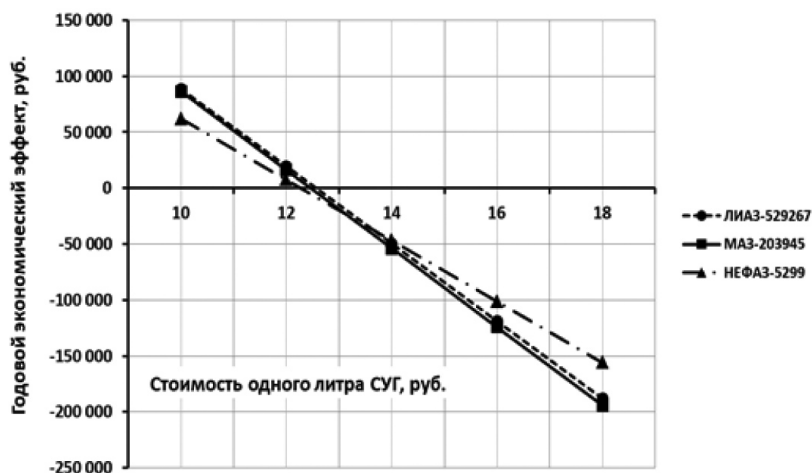


Рисунок 7. Зависимости годового экономического эффекта при переводе транспортных средств с компримированного природного газа на сжиженный природный газ от стоимости одного литра сжиженного природного газа

Источник: разработано авторами

Аналогичным образом исследованы технико-экономические показатели внедрения газотопливных систем СПГ взамен газотопливных систем КПГ. Установлено, что в сложившейся экономической ситуации, при сложившихся соотношениях цен на СПГ и КПГ [2, 9, 10, 11] перевод городского общественного транспорта на СПГ взамен КПГ является убыточным мероприятием. Экономический эффект может быть достигнут при определенном уровне дотационных выплат, позволяющих снизить стоимость одного литра топлива до значений менее 12,5 рублей за литр (действующая цена за 1 литр СПГ 26,8 руб.). Данный вывод подтверждается графиками, представленными на рисунке 7. Исходя из полученных результатов, можно сделать дополнительный вывод о том, что срок окупаемости данного мероприятия является условной, управляемой

величиной и зависит от объема инвестиционных вложений.

Заключение

Исходными данными для выполненной научной работы послужили результаты анализа технологических и технико-экономических параметров применения сжиженного метана в качестве автомобильного топлива. Обозначены проблемы, обусловленные относительно высокой стоимостью сжиженного метана, отсутствием заправочной, сервисной инфраструктуры и рядом других факторов.

В плане решения одной из поставленных задач разработан алгоритм технико-экономического анализа практического применения инновационных топливно-энергетических схем на автомобильном транспорте. На основе данного алгоритма создана

математическая модель оценки показателей эффективности эксплуатации автотранспортных средств в различных условиях. Для практического применения разработанной математической модели произведена формализация входных данных и параметров, определяющих условия эксплуатации автотранспортных средств.

На основе полученных данных произведено моделирование ключевых показателей экономической эффективности внедрения газотопливных систем СПГ взамен традиционных видов топлива (дизельного топлива и КПГ) для системы городского общественного транспорта. По результатам моделирования получены зависимости величины экономического эффекта и срока окупаемости инвестиций от таких ключевых технико-экономических

параметров, как: стоимость одного литра СПГ; объём инвестиций, приходящихся на один автобус; средний годовой пробег автотранспортных средств. Данные зависимости формируют область эффективного применения сжиженного природного газа в системе городского общественного транспорта и составляют научную ценность и практическую значимость полученных результатов.

Полученные данные позволяют сформировать и спрогнозировать структурный состав ключевых потребителей сжиженного природного газа. Данные о составе ключевых потребителей, в свою очередь, являются исходными данными для формирования газозаправочной инфраструктуры, что является одним из ключевых направлений продолжения данного исследования.

Литература

1. Аредова А. К. Развитие научно-методических подходов к формированию стоимости городских пассажирских перевозок: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2019. – 204 с.
2. Горбатских Ю. В. Технические средства криогенной инфраструктуры комплексов ожижения природного газа // Материалы 5-ой научн.-техн. конф. «Применение криогенных топлив в перспективных летательных аппаратах». – М.: Ассоциация организаций в области газомоторного топлива «Национальная газомоторная ассоциация». – 2000. – С. 44–48.
3. Горбачев С. В. Разработка методики оценки сложности маршрутов при перевозке пассажиров с учетом уровня безопасности транспортных ситуаций // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 1. – С. 82–89.
4. Дрючин Д. А., Тищенко А. С. Оценка влияния технологических параметров и эксплуатационных факторов на эффективность применения компримированного природного газа на автомобильном транспорте // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 11. – С. 16–19.
5. Жувакин Д. Ю. Роль и перспективы российской федерации на мировом рынке сжиженного природного газа: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2014. – 185 с.
6. Кириллов Н. Г. Природный газ как моторное топливо: газ сжатый или газ сжиженный // Газовая промышленность. – 2003. – № 2. – С. 74–75.
7. Кириллов Н. Г. Сжиженный природный газ: области применения и технологии производства // Холодильный бизнес. – 2002. – № 6. – С. 8–11.
8. Матанцева О. Ю., Белогребень А. А., Спиринов И. В. Совершенствование порядка определения начальной (максимальной) цены контракта при осуществлении закупок в сфере регулярных пассажирских перевозок автомобильным и городским наземным электрическим транспортом при переходе на брутто-модель взаимодействия с перевозчиками. // Научный вестник автомобильного транспорта. – 2021. – № 2. – С. 5–16.
9. Саркисян В. А. Экономические проблемы газификации и использования СПГ // АвтоГазоЗаправочный Комплекс. – 2002. – № 2. – С. 45–49.
10. Сердюков С. Г. Ходорков И. Л. Типовой мини завод по производству сжиженного природного газа на газоредуцирующих станциях (ГРС) магистральных газопроводов // Холодильный бизнес. – 2001. – № 6. – С. 36–38.
11. Славин М. В. Разработка и исследование технологии заправки автотранспорта сжиженным природным газом: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2006. – 99 с.
12. Aleksandr Kapustin et al. (2020) Method for improving the safety of diesel vehicles when operating on gas engine fuel (gas diesel engines). Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 226–233.
13. Irina Makarova, Larisa Gabsalikhova, Alexander Gritsenko (2020) Improvement of environmental compliance of urban transport system through enlarging fleet of gas-engine municipal machinery. Transportation Research Procedia. Vol. 50, pp. 405–413.
14. Jose Luis et al. (2017) Liquefied natural gas: Could it be a reliable option for road freight transport in the EU. Transportation Research Procedia. Vol. 71, pp. 785–795.
15. Shouheng Sun, Myriam Ertz (2022) Life cycle assessment and risk assessment of liquefied natural gas vehicles promotion. Transportation Research Procedia. Vol. 153, pp. 512–523.

16. Ye Li, et al. (2017) Planning of LNG Filling Stations for Road Freight: A Case Study of Shenzhen. *Transportation Research Procedia*. Vol. 25, pp. 4580–4588.

References

1. Aredova, A. K. (2019) *Razvitie nauchno-metodicheskikh podhodov k formirovaniu stoimosti gorodskih passajirskih perevozok Kand. Diss.* [Development of scientific and methodological approaches to the formation of the cost of urban passenger transportation. Cand.Diss.]. Moscow, 204 p.
2. Gorbatskih, U. V. (2000) [Technical means of cryogenic infrastructure of natural gas liquefaction complexes]. *Materialy 5-oy nauchn.-tekhn.konf. «Primeneniye kriogennykh topliv v perspektivnykh letatel'nykh apparatakh»* [Materials of the 5th Scientific and Technical Conference «Application of cryogenic fuels in advanced aircraft»]. Moscow: Association of Organizations in the field of gas engine fuel «Natural Gas Engine Association», pp. 44–48. (In Russ.).
3. Gorbachev, S. V. (2020) [Development of a methodology for assessing the complexity of routes when transporting passengers, taking into account the level of safety of transport situations]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Orenburg: OSU, Vol. 1, pp. 82–89. (In Russ.).
4. Dryuchin, D. A., Tishenko, A. S. (2017) [Assessment of the influence of technological parameters and operational factors on the effectiveness of compressed natural gas in road transport]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii* [Intellect. Innovations. Investments]. Orenburg: OSU, Vol. 11, pp. 16–19. (In Russ.).
5. Juvakin, D. U. (2014) *Rol i perspektivi Rossiiskoi federacii na mirovom rinke sjiennogo prirodnogo gaza Kand.Diss.* [The role and prospects of the Russian Federation in the global liquefied natural gas market. Kand. Diss.]. Moscow, 185 p.
6. Kirillov, N. G. (2003) [Natural gas as motor fuel: compressed gas or liquefied gas]. *Gazovaya promyshlennost'* [Gas industry]. Vol. 2, pp. 74–75. (In Russ.).
7. Kirillov, N. G. (2002) [Liquefied natural gas: applications and production technologies]. *Kholodil'nyy biznes* [Refrigeration business]. No. 6, pp. 8–11. (In Russ.).
8. Matanceva, O. U., Belogreben, A. A., Spirin, I. V. (2021) [Improving the procedure for determining the initial (maximum) contract price when making purchases in the field of regular passenger transportation by road and urban land electric transport when switching to the gross model of interaction with carriers]. *Nauchnyy vestnik avtomobil'nogo transporta* [Scientific Bulletin of automobile Transport]. Vol. 2, pp. 5–16. (In Russ.).
9. Sarkisian, V. A. (2002) [Economic problems of gasification and use of liquefied natural gas]. [Autogasueling Complex]. No. 2, pp. 45–49. (In Russ.).
10. Serdukov, S. G. Khodorkov, I. L. (2001) [Typical mini-plant for the production of liquefied natural gas at gas-reducing stations (GRS) of main gas pipelines]. *Kholodil'nyy biznes* [Refrigeration business]. Vol. 6, pp. 36–38. (In Russ.).
11. Slavin, M. V. (2006) *Razrabotka i issledovanie tehnologii zapravki avtotransporta sjiennim prirodnim gazom Kand.Diss.* [Development and research of technology for refueling vehicles with liquefied natural gas. PJD. Diss.]. Moscow, 99 p.
12. Aleksandr Kapustin et al. (2020) Method for improving the safety of diesel vehicles when operating on gas engine fuel (gas diesel engines). *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 226–233. (In Russ.).
13. Irina Makarova, Larisa Gabsalikhova, Alexander Gritsenko (2020) Improvement of environmental compliance of urban transport system through enlarging fleet of gas-engine municipal machinery. *Transportation Research Procedia*. Vol. 50, pp. 405–413. (In Russ.).
14. Jose Luis et al. (2017) Liquefied natural gas: Could it be a reliable option for road freight transport in the EU. *Transportation Research Procedia*. Vol. 71, pp. 785–795. (In Eng.).
15. Shouheng Sun, Myriam Ertz (2022) Life cycle assessment and risk assessment of liquefied natural gas vehicles promotion. *Transportation Research Procedia*. Vol. 153, pp. 512–523. (In Eng.).
16. Ye Li et al. (2017) Planning of LNG Filling Stations for Road Freight: A Case Study of Shenzhen. *Transportation Research Procedia*. Vol. 25, pp. 4580–4588 (In Eng.).

Информация об авторах:

Дмитрий Алексеевич Дрючин, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технической эксплуатации и ремонта автомобилей, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
ORCID ID: 0000-0002-1311-6462
e-mail: dmi-dryuchin@yandex.ru

Сергей Викторович Горбачёв, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0001-9093-9713

e-mail: avtog12@mail.ru

Вклад соавторов:

Дрючин Д. А. – постановка цели и задач исследования, обзор литературных источников, разработка теоретической части исследования, разработка алгоритмов вычислений, анализ полученных результатов, формулировка выводов.

Горбачёв С. В. – обзор литературных источников, сбор и обработка исходных данных, выполнение практических расчётов, систематизация и анализ полученных результатов, формулировка выводов.

Статья поступила в редакцию: 22.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Dmitry Alexeyevich Dryuchin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department Technical operation and repair of cars, Orenburg State University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-1311-6462

e-mail: dmi-dryuchin@yandex.ru

Sergei Viktorovich Gorbachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department Technical operation and repair of cars, Orenburg state University, Orenburg, Russia

ORCID ID: 0000-0001-9093-9713

e-mail: avtog12@mail.ru

Contribution of the authors:

Dryuchin D. A. – statement of the purpose and objectives of the study, review of literary sources, development of the theoretical part of the study, development of calculation algorithms, analysis of the results obtained, formulation of conclusions.

Gorbachev S. V. – review of literary sources, collection and processing of initial data, implementation of practical calculations, systematization and analysis of the results obtained, formulation of conclusions.

The paper was submitted: 22.03.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПРИОРИТЕТА АВТОБУСАМ ПРИ ПРОЕЗДЕ ПЕРЕКРЕСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРАМИ

Д. А. Захаров¹, А. В. Писцов²

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

¹ e-mail: zaharovda@tyuiu.ru

² e-mail: pistsovav@tyuiu.ru

Аннотация. В последние годы в городах Российской Федерации в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» активно реализуется концепция «приоритетного развития общественного транспорта» и создаются Интеллектуальные транспортные системы. В статье рассматриваются способы приоритета общественному транспорту при проезде перекрестков с использованием адаптивного управления светофором как возможный альтернативный вариант полосы для маршрутных транспортных средств.

Целью исследования является снижение потерь времени участников дорожного движения за счет определения оптимальных способов приоритета автобусам при проезде регулируемых перекрестков с учетом количества пассажиров в общественном транспорте и потерь времени для всех участников движения.

При проведении исследования применялись методы натурного наблюдения, математическое и имитационное моделирование. Проведен учет моментов подхода автобусов к регулируемому перекрестку и анализ потерь времени автобусов при проезде участка на центральной улице Тюмени. Научная новизна заключается в установлении зависимостей средней скорости движения автобуса на подходе к перекрестку от момента до окончания разрешающего сигнала светофора, времени задержки автобусов от их количества и момента остановки при проезде перекрестка.

С помощью имитационного микромоделирования установлена зависимость времени задержки автобусов и автомобилей от интенсивности движения по пяти вариантам приоритета общественному транспорту. Два варианта приоритета автобусам при проезде перекрестков основаны на способах адаптивного управления светофорами и алгоритмах «раннее включение» и «продление зеленого». Применение выделенной полосы и способа «Раннее включение» при высокой интенсивности движения автомобилей снижает время задержки автобусов на 94%, для личного автотранспорта – увеличивает на 85%. При небольшой интенсивности движения время задержки изменяется на 11 и 6% соответственно для автобусов и автомобилей. Использование способа «Продления зеленого» позволяет снизить общее время задержки на 3,2% при высокой интенсивности движения автомобилей (1900 ТС/ч) и малом количестве автобусов (40 ТС/ч) и дает больший эффект, чем полоса для маршрутных транспортных средств (ухудшение на 148%).

Для определения наиболее эффективного способа приоритета предлагается учитывать количество пассажиров в общественном транспорте. Установлена зависимость общего времени задержки всех участников движения от интенсивности движения автомобилей и автобусов при различных способах приоритета. Такой подход позволяет в дальнейшем определить область рационального применения способов приоритета общественному транспорту с целевой функцией снижения потерь времени всех участников движения.

Ключевые слова: общественный транспорт, автомобили, автобусы, интеллектуальные транспортные системы, адаптивное управление светофорным объектом, транспортное моделирование.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-48-720006 «Модель трансформации городских транспортных систем с учетом влияния на общество и экономику пандемии коронавируса Covid-19».

Для цитирования: Захаров Д. А., Писцов А. В. Анализ эффективности способов приоритета автобусам при проезде перекрестков с применением адаптивного управления светофорами // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 128–139, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-128>.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF BUS PRIORITY METHODS WHEN PASSING THROUGH INTERSECTIONS USING ADAPTIVE TRAFFIC LIGHT CONTROL

D.A. Zakharov¹, A.V. Pistsov²

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

¹ e-mail: zaharovda@tyuiu.ru

² e-mail: pistsovav@tyuiu.ru

Abstract. In recent years in the cities of the Russian Federation, within the framework of the national project “Safe and high-quality roads” the concept of “priority development of public transport” has been actively implemented and Intelligent transport systems have been created. The article discusses ways to prioritize public transport when passing through intersections using adaptive traffic light control as a possible alternative to a lane for route vehicles.

The aim of the study is to reduce the loss of time for road users by determining the best ways to prioritize buses when passing regulated intersections, taking into account the number of passengers in public transport and the loss of time for all traffic participants.

During the study, field observation methods, mathematical and simulation modeling were used. The account of the moments of the approach of buses to the regulated intersection and the analysis of the loss of time for buses when passing through the section on the central street of Tyumen was carried out. The scientific novelty lies in establishing the dependencies of the average speed of the bus on the approach to the intersection from the moment until the end of the traffic signal, the delay time of the buses on the number and moment of stopping the buses when passing the intersection.

With the help of simulation micromodeling, the dependence of the delay time of buses and cars on traffic intensity was established for five options for priority to public transport. Two variants of priority for buses when passing through intersections are based on the methods of adaptive control of traffic lights and the algorithms “stage recall” and “green extension”. The use of a dedicated lane and the “stage recall” method at high traffic intensity reduces the delay time for buses by 94%, for personal vehicles – increases by 85%. At low traffic intensity, the delay time changes by 11 and 6%, respectively, for buses and cars. The use of the “green extension” method allows to reduce the total delay time by 3.2% with a high traffic volume (1900 veh/h) and a small number of buses (40 veh/h) and has a greater effect than the lane for fixed-route vehicles (deterioration by 148%).

To determine the most efficient priority method, it is proposed to take into account the number of passengers in public transport. The dependence of the total delay time of all traffic participants on the traffic intensity of cars and buses with different priority methods has been established. This approach allows us to further determine the area of rational application of priority methods for public transport with the target function of reducing the loss of time for all traffic participants.

Key words: public transport, cars, buses, intelligent transport systems, adaptive control of a traffic light object, transport modeling.

Acknowledgements. The research was funded by RFBR and Tyumen Region, number 20-48-720006 «Model for the transformation of urban transport systems with considering the impact on society and the economy of the Covid-19 coronavirus pandemic».

Cite as: Zakharov, D. A., Pistsov, A. V. [Analysis of the efficiency of bus priority methods when passing through intersections using adaptive traffic light control] *Intellekt. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 128–139, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-128>.

Введение

В последние годы Министерство транспорта России активно поддерживает проекты по развитию в городах общественного транспорта (ОТ) и интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Развитие данных направлений в комплексе с мероприятиями концепции «Мобильность как услуга» (MaaS) направлено на обеспечение устойчивой мобильности в городах. Успешное развитие концепции MaaS зависит от качественной работы и уровня развития общественного транспорта [12]. Высокое качество пассажирских перевозок в городском общественном транспорте необходимо для уменьшения доли использования личного транспорта в структуре подвижности населения. Эффективность работы общественного транспорта зависит от связности территорий, плотности улично-дорожной сети (УДС) и маршрутной сети. Значительное улучшение данных параметров требует больших финансовых затрат и организационно-управленческих усилий. Другим способом повышения эффективности

организации дорожного движения, в том числе общественного транспорта, является развитие Интеллектуальных транспортных систем [10, 6].

Многочисленные социологические опросы показывают, что одной из важнейших причин выбора для поездок личного автотранспорта и отказа от использования общественного транспорта является меньшая скорость сообщения и большие затраты времени на реализацию корреспонденций общественным транспортом в сравнении с использованием личных автомобилей [1, 2]. В работе [8] показано, что наибольшее влияние на выбор жителями Оренбурга способа передвижения оказывают факторы, характеризующие временные свойства, в том числе фактор «Продолжительность поездки на общественном транспорте существенно меньше времени поездки на легковом автомобиле». Снижение времени поездки на общественном транспорте ведет к повышению доли поездок на нем и за счет этого уменьшается загруженность улично-дорожной сети [5].

Обзор литературы

Применение приоритета общественному транспорту при проезде перекрестков позволяет снизить потери времени пассажиров и обеспечить движение автобусов по расписанию, улучшить информированность пассажиров на остановках о времени прибытия автобуса [16, 4]. Приоритет проезда перекрестков автобусам также применяется для сдерживания подвижного состава общественного транспорта с целью исключения их скопления на остановочном пункте за перекрестком [19].

Помимо положительного эффекта для общественного транспорта от применения приоритета проезда перекрестков отмечаются ухудшения параметров дорожного движения для других категорий транспортных средств (ТС), в том числе для ТС, движущихся по пересекающимся с общественным транспортом направлениям [13, 18]. В работе [15] рассмотрены 2 сценария приоритета проезда перекрестков трамваями: unconditional priority; conditional priority в сравнении с вариантом «do nothing». Для рассматриваемого участка безусловный приоритет приводит к значительным ухудшениям и потере времени для всех участников движения. Применение условного приоритета позволило снизить потери времени.

В работе [14] рассмотрен приоритет проезда общественного транспорта по выделенной полосе с дополнительным сигналом светофора (пред-сигналом). В исследовании учитывались интенсивность движения автомобилей и автобусов, а также количество пассажиров в общественном транспорте.

Создание выделенной полосы для общественного транспорта позволяет повысить скорость сообщения, особенно в часы пик. Она позволяет подъехать автобусу к перекрестку, то есть, снизить потери времени даже без изменения параметров светофорного регулирования [7]. В межпиковое время, когда нет затруднений движения автобусов между перекрестками, снизить потери времени при движении общественного транспорта можно с использованием приоритета при проезде перекрестков. Особенно это актуально для регулируемых пересечений с многофазными режимами и длительным циклом работы светофоров с фазовыми коэффициентами менее 0,2 по отдельным подходам к перекрестку.

Среди способов предоставления приоритета общественному транспорту при проезде перекрестков выделяют три наиболее распространенных [11], при применении которых было получено снижение времени задержки до 21 %:

1) Green Extension. Способ применяется при условии, если автобус не успевает проехать стоп-линию на разрешающий сигнал светофора и фаза продлевается на время, необходимое для проезда автобуса через перекресток.

2) Stage Recall. Способ применяется при усло-

вии, если перед перекрестком в момент запрещающего сигнала светофора накапливается заранее заданное количество автобусов и разрешающий сигнал включается раньше запланированного в базовом варианте циклограммы.

3) Stage Skipping. При данном способе для обеспечения движения автобусов изменяется порядок фаз цикла светофорного регулирования.

Приоритет проезда перекрестков в сочетании с дополнительными дорожными знаками и разметкой позволяет реализовать приоритет для автобусов, которые движутся не только по отдельным направлениям, но и по отдельной полосе движения. Такой пример применения технологии «tandem design» приводится в работе [17] для автобусов, совершающих на перекрестке левый поворот.

Для оценки эффективности применяемых алгоритмов при создании приоритетов движения общественному транспорту применяется имитационное моделирование [3, 9].

В данном исследовании рассматриваются наиболее распространенный тип транспортных средств городского наземного транспорта – автобус. В структуре транспортных средств пассажирского транспорта, по данным Минтранса России, автобусы занимают 81,5%. Для городов, не имеющих внеуличного транспорта, данная проблема снижения потерь времени пассажиров общественного транспорта, двигающегося по дорогам общего пользования, является наиболее актуальной.

Целью исследования является снижение потерь времени участников дорожного движения за счет определения оптимальных способов приоритета автобусам при проезде регулируемых перекрестков с учетом количества пассажиров в общественном транспорте и потерь времени для всех участников движения.

Теоретические исследования

Общее время движения автобуса на участке УДС, включающем остановочный пункт и перегон до перекрестка с полосой для маршрутных транспортных средств, складывается из трех временных интервалов, связанных с отдельными процессами: посадкой и высадкой пассажиров на остановочном пункте, движением от остановочного пункта до перекрестка, ожиданием разрешающего сигнала светофора для проезда перекрестка (далее время задержки).

Формирование потерь времени автобусов при проезде перекрестков зависит от момента прибытия автобуса относительно общей продолжительности цикла. Чем раньше относительно начала запрещающего сигнала прибывают автобусы ($t_i' > t_i$) и чем их больше, тем больше суммарное время задержки автобусов ($t_i' < t_i$) за цикл светофорного регулирования.

Суммарное время задержки ($T_{sj}^{от}$) – это сумма потерь времени на момент начала разрешающего сигнала при проезде перекрестка n -го количества

автобусов в j -ом цикле светофорного регулирования, подошедших к стоп-линии, соответственно, в моменты времени $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ (рис. 1).

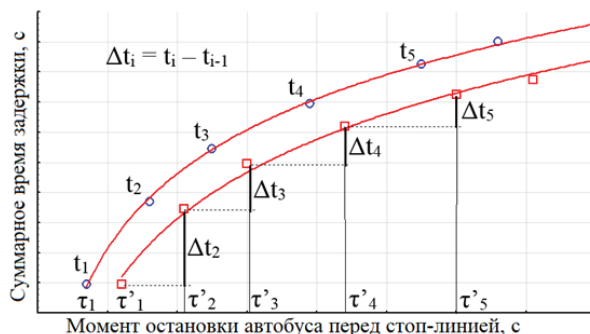


Рисунок 1. Закономерность формирования суммарного времени задержки общественного транспорта при проезде перекрестков

Источник: разработано авторами

Гипотеза о виде математической модели: зависимость суммарного времени задержки остановки автобусов при проезде перекрестков описывается логарифмической математической моделью (1) и имеет некоторые характеристики.

1. Темп прироста суммарного времени задержки снижается с остановкой каждого следующего

автобуса, так как для него время задержки остановки меньше по сравнению с показателем у предыдущего автобуса ($\Delta t_j > \Delta t_{j+1}$).

2. Количество автобусов (n_j), остановившихся перед стоп-линией на запрещающий сигнал светофора, в каждом цикле (j) изменяется в диапазоне $[1; n_{max}]$.

$$T_{sj}^{от} = a \cdot \ln(b \cdot \tau_i) \quad (1)$$

где

τ_i – момент остановки перед стоп-линией i -го автобуса относительно начала запрещающего сигнала светофора в j -ом цикле работы светофора, с;

Δt_j – прирост суммарного времени задержки при остановке перед стоп-линией i -го автобуса, с.

Суммарное время задержки $T_{sj}^{от}$ определяется на момент окончания запрещающего сигнала светофора и находится в интервале $(0, Y_{max})$, а момент подхода к стоп-линии в период запрещающего сигнала (x_{min}, x_{max}) .

Наибольшая доля в суммарном времени задержки приходится на время задержки первого остановившегося автобуса, так как у него наибольшее время ожидания разрешающего сигнала светофора. В случае предоставления приоритета движению данному автобусу возможно существенно сократить накопленное время задержки остановки за период запрещающего

сигнала. При меньшем количестве автобусов, остановившихся на запрещающий сигнал светофора, суммарное время задержки будет меньше.

Модель 1 определяет суммарное время задержки на момент начала разрешающего сигнала и не позволяет учитывать непрерывность процесса формирования потерь времени с момента остановки первого автобуса в цикле. Для этого предлагается использовать показатель время задержки (формула 2), который характеризует потери времени n -го количества автобусов на момент времени t , ожидающих включения разрешающего сигнала светофора.

$$T'_{sj}^{от} = a \cdot e^{b \cdot \tau}. \quad (2)$$

Муниципальным властям и организаторам перевозок в рамках обеспечения транспортного обслуживания населения необходимо решить задачу минимизации времени задержки всех участников движения ($T_s \rightarrow min$).

Экспериментальные исследования

Экспериментальные исследования проводились в два этапа: натурные наблюдения и имитацион-

ное моделирование. Наблюдения проводились на главной улице Тюмени, относящейся к магистральной улице регулируемого движения с полосой для маршрутных транспортных средств, и определялся момент остановки автобуса перед перекрестком в течение цикла работы светофора. На участке протяженностью 134 м в вечерний «час пик» 68% автобусов подошли к стоп-линии на запрещающий сигнал светофора. Для этих автобусов сформировалось

время задержки остановки (рис. 2). На данный вид потерь приходится 43% от общего времени движения автобусов, 20% времени приходится на движе-

ние автобусов и 37% на посадку/высадку пассажиров на остановочном пункте.

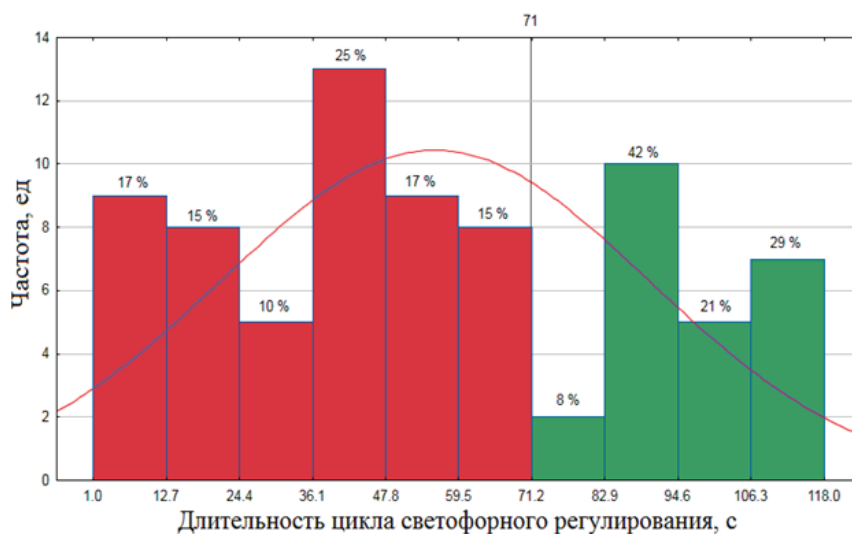


Рисунок 2. Моменты остановки автобусов перед стоп-линией на перекрестке в период цикла светофорного регулирования

Источник: разработано авторами

В работе рассматриваются методы для снижения потерь времени автобусов и пассажиров при проезде регулируемого перекрестка. Подход автобусов к стоп-линии неравномерен и значительная часть остановившихся автобусов (25%) подошла в середине цикла (с 36 по 47 с). Во второй половине интервала запрещающего сигнала перед стоп-линией остановилось 57% автобусов.

Из общего числа автобусов, которые проехали перекресток без остановки перед стоп-линией, в последнюю четверть основного такта пересекли стоп-линию 29% автобусов. При этом наблюдается

корреляция между скоростью движения автобусов перед перекрестком и моментом подхода автобуса к стоп-линии относительно начала цикла работы светофора (рис. 3).

Чем меньше времени остается до включения запрещающего сигнала светофора, тем выше скорость движения автобуса для того, чтобы успеть проехать перекресток на разрешающий сигнал без остановки и потерь времени. Увеличение скорости автобусами возможно за счет движения по выделенной полосе и отсутствием на ней других транспортных средств.

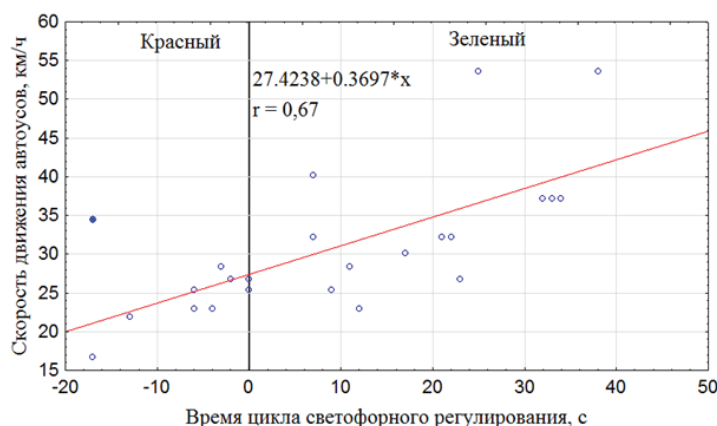


Рисунок 3. Зависимость средней скорости движения автобусов от момента подхода автобуса к стоп-линии в период цикла светофорного регулирования

Источник: разработано авторами

Несмотря на наличие выделенной полосы для ОТ и увеличение скорости в 1,5–2 раза, часть автобусов (17%) подошла к стоп-линии в течение первых 10 секунд запрещающего сигнала светофора. При относительно небольшом продлении разрешающего сигнала возможно уменьшить количество автобусов, проезжающих перекресток с наибольшими потерями времени из-за остановки на запрещающий сигнал светофора.

Для проверки гипотезы о виде математической модели (формула 2) был выбран участок УДС с регулируемым перекрестком в г. Тюмени и проведены наблюдения в вечернее время в период максимальной интенсивности движения транспорта. Участок характеризуется наличием выделенной полосы для

движения автобусов на подходе к Х-образному перекрестку. Во время наблюдения фиксировались моменты входа автобусов на участок, момент пересечения или остановки на подходе к перекрестку. Длительность цикла светофорного регулирования 121 с, фазовый коэффициент для направления с маршрутами движения автобусов 0,41, длительность запрещающего сигнала – 71 с. Интенсивность движения автобусов на рассматриваемом участке – 152 ТС/ч. Зависимость времени задержки от момента остановки перед стоп-линией описывается экспоненциальным уравнением (рис. 4), что подтверждает гипотезу о виде математической модели (формула 2).

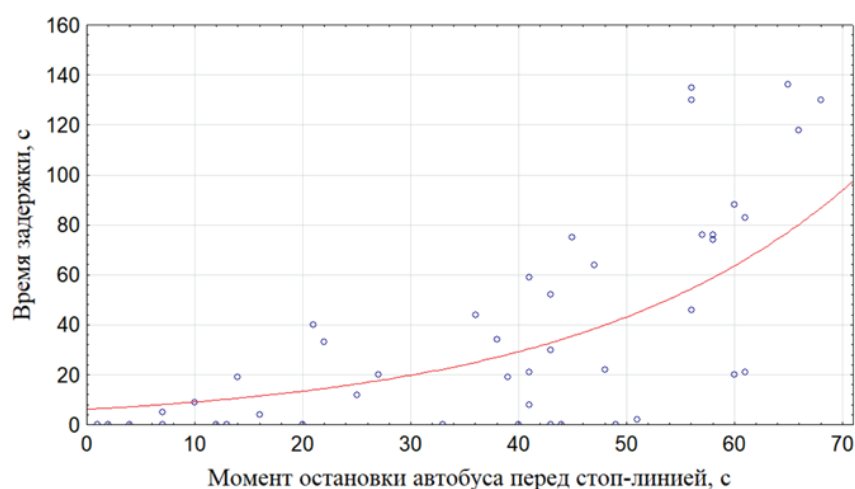


Рисунок 4. Зависимость времени задержки автобусов от момента остановки перед стоп-линией
Источник: разработано авторами

Расчетным способом установлено, что при применении на рассматриваемом участке способа «Продление зеленого» с добавлением 12 с к разрешающему сигналу светофора время задержки автобусов за один час снижается на 1176 с. При увеличении основного такта на 12 с использованием способа «Раннее включение» – время задержки автобусов уменьшается на 1184 с. Можно говорить об одинаковом эффекте от применения обоих способов приоритета для автобусов. При этом необходимо оценить изменения времени задержки для других участников дорожного движения.

Для оценки эффективности различных способов приоритета была создана модель регулируемого Х-образного пересечения двух магистральных улиц регулируемого движения при стандартных настройках программы в соответствии с руководством пользователя PTV VISSIM. Сигнальный план светофорного объекта состоит из трех фаз: две для движения транспорта и одна для пешеходов.

В транспортной модели рассматривается наземный городской общественный транспорт (авто-

бус, троллейбус), маршруты которого проложены по автомобильным дорогам общего пользования. Автомобили-такси в работе не учитывались. Интенсивность движения автомобилей изменялась от 1600 до 2060, а автобусов – от 20 до 120 ТС в час на каждом подходе к перекрестку.

В ходе моделирования была создана базовая модель и рассмотрены 2 способа приоритета автобусам при проезде перекрестков за счет адаптивного управления светофором и вариант с полосой для маршрутных транспортных средств. С учетом базовой модели, комбинации двух способов активного и пассивного приоритетов общее число вариантов моделирования составило шесть.

1. Базовая модель.
2. Создание выделенной полосы для автобусов за счет уменьшения количества полос для личного автотранспорта с трех до двух в одном направлении.
3. «Продление зеленого сигнала». При приближении к перекрестку автобуса, который не успевает пересечь стоп-линию на разрешающем светофоре.
4. «Раннее включение зеленого сигнала».

Если в очереди перед стоп-линией по двум подходам одного направления шесть автобусов на приоритетном направлении, фаза с разрешающим данным направлением включается раньше.

5–6. Комбинация выделенной полосы для автобусов и способов «Продление зеленого» и «Раннее включение» соответственно.

Во всех вариантах моделирования длительность цикла остается постоянной, что позволяет сохранить сетевое координированное управление

светофорными объектами. Максимальное изменение длительности разрешающего такта в адаптивном управлении светофором составляет 25% от их максимальной длительности. Эффект от применения различных способов приоритета автобусам оценивался по изменению средних времени задержки и скорости движения при различной интенсивности движения транспортных средств, в т. ч. и автобусов (рис. 5).

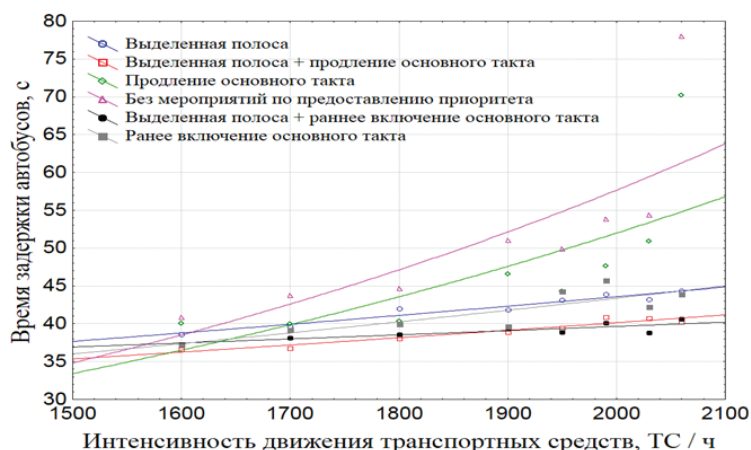


Рисунок 5. Влияние интенсивности движения на суммарное время задержки автобусов при различных способах приоритета общественному транспорту

Источник: разработано авторами

С увеличением интенсивности движения во всех шести вариантах модели время задержки автобусов увеличивается. Наибольшее увеличение времени задержки при увеличении интенсивности движения наблюдается в базовом варианте без мероприятий приоритета. Наименьшее влияние интенсивности движения транспортных средств на время задержки автобусов наблюдается в комбинированном варианте 6. При небольшой интенсивности движения время задержки при применении приоритета автобусам при проезде перекрестков снижается на 11%. Существенно больший эффект отмечается при большей интенсивности движения – время задержки снижается с 78 до 40 с (на 94%).

Из пяти вариантов приоритета общественному транспорту наибольшее влияние интенсивности движения на время задержки автобусов отмечается для способа «Продление зеленого» (увеличение на 75%). Влияние интенсивности движения на время задержки личного автотранспорта аналогично зависимостям для общественного транспорта. При этом, применение способа приоритета, при котором был наилучший эффект для автобусов, приводит к наибольшим ухудшениям для личного автотранспорта (рис. 6).

При небольшой интенсивности движения время задержки автомобилей при применении приоритета

автобусам при проезде перекрестков практически не изменяется (изменения в пределах 6%). Существенно больший эффект отмечается при большей интенсивности движения – время задержки автомобилей изменяется со 128 до 238 с (на 85%).

Влияние интенсивности движения на время задержки автомобилей при использовании различных методов активного приоритета обратно пропорционально влиянию на время задержки автобусов. Наименьшее ухудшение параметров при высокой интенсивности дорожного движения отмечается при использовании способа «Продление зеленого» (увеличение времени задержки автомобилей на 28%) по сравнению с базовым вариантом. Для сравнения, использование выделенной полосы для автобусов приводит к увеличению времени задержки личного автотранспорта на 84%.

При высокой интенсивности движения автобусов способ «Раннее включение» приводит к большим потерям времени, чем способ «Продление зеленого». Это обусловлено увеличением количества срабатываний в алгоритме условия предоставления приоритета автобусам и остановок транспортных средств на второстепенном направлении. С ростом интенсивности движения автобусов происходит увеличение средней скорости движения транспортных средств, движущихся по основному направле-

нию (с 40 до 47 км/ч) и снижение для транспортных средств на второстепенном (с 28 до 6 км/ч) за счет изменения фазовых коэффициентов по направлениям (рис. 7).

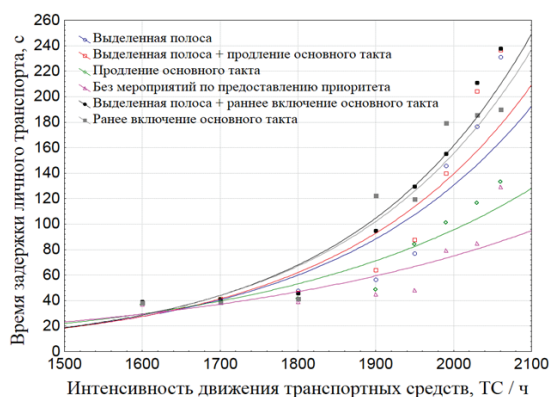


Рисунок 6. Влияние интенсивности движения на суммарное время задержки легковых автомобилей при различных способах приоритета общественному транспорту

Источник: разработано авторами

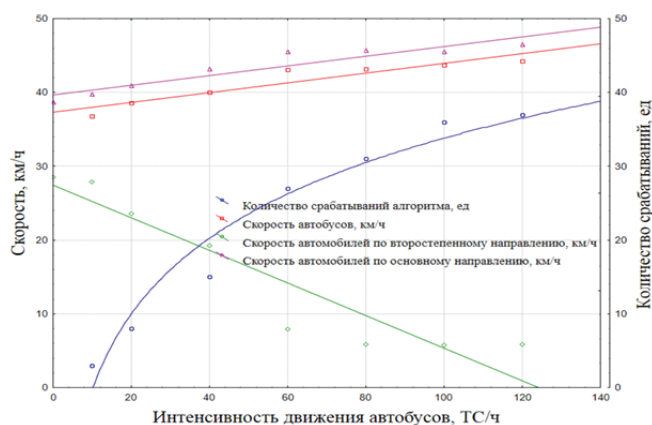


Рисунок 7. Изменение скорости движения транспорта при применении способа «Раннее включение зеленого»

Источник: разработано авторами

Для достижения целевой функции $T_s \rightarrow \min$ важно учитывать не только время задержки по видам транспорта, но и общее время задержки, учитывающее количество пассажиров в транспортном средстве.

Так как оперативно в течение дня можно управлять только активными способами предоставления приоритета, а полоса для маршрутных средств имеет постоянные значения параметров, то далее в работе рассматриваются активные способы приоритета. Двухфакторные зависимости общего времени задержки от интенсивности движения личного и общественного транспорта для двух способов активного приоритета представлены на рис. 8. Общее время задержки определялось при условии среднего количества пассажиров в общественном транспорте – 30 чел. и 3 чел. в двух личных автомобилях.

Использование способа «Продления зеленого» позволяет снизить общее время задержки на 3,2%

при высокой интенсивности движения автомобилей (1900 ТС/ч) и малом количестве автобусов (40 ТС/ч) (рис. 8а) и дает больший эффект, чем полоса для маршрутных транспортных средств (ухудшение на 147,8%).

При большом количестве автобусов 120 ТС/ч данный способ не дает значительного эффекта по сравнению с базовым вариантом. Способ «Ранний зеленый» при максимальной интенсивности движения автомобилей и автобусов дает максимальное снижение времени задержки автобусов (22%) по сравнению с «Продлением зеленого» (6%) (рис. 5). Однако общее время задержки всех участников движения при применении способа «Ранний зеленый» наибольшее среди рассматриваемых способов (рис. 8б). Таким образом, можно сделать вывод о различных областях рационального использования способов приоритета автобусам при проезде перекрестков.

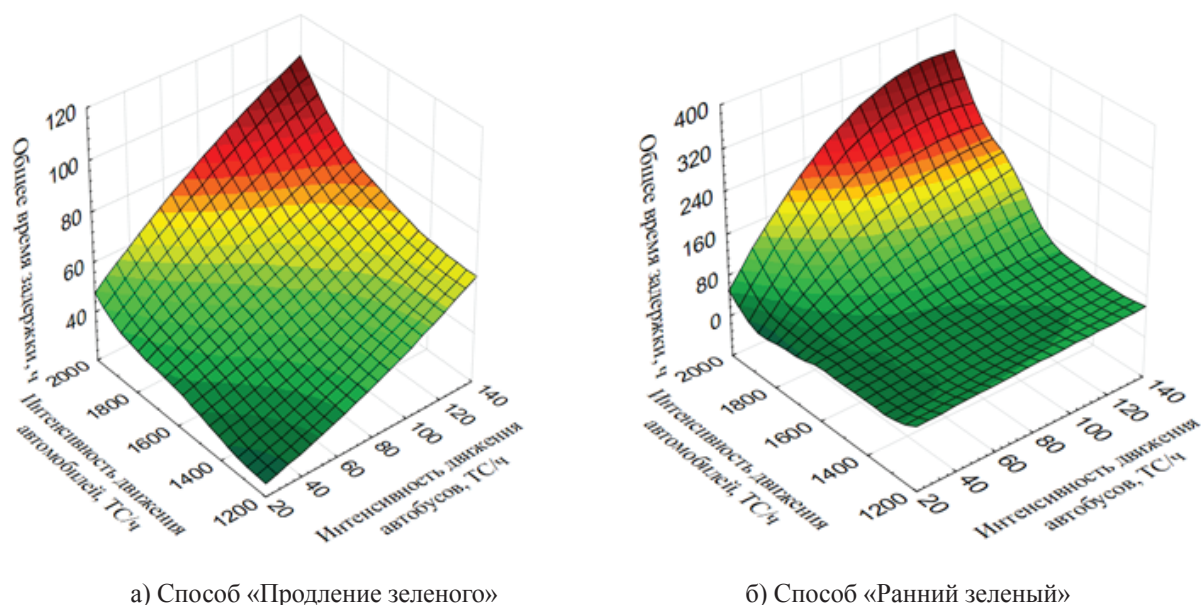


Рисунок 8. Влияние интенсивности движения автобусов и автомобилей на общее время задержки при 30 пассажирах в автобусе

Источник: разработано авторами

Заключение

Научная новизна исследования заключается в установлении зависимостей средней скорости движения автобуса на подходе к перекрестку от момента до окончания разрешающего сигнала светофора, времени задержки автобусов от количества и момента остановки автобусов при проезде перекрестка.

Применение единственного способа предоставления приоритета ОТ в течение суток не позволяет получить максимальный эффект для отдельных периодов времени. При этом, реализация одного способа упрощает и ускоряет процесс принятия решения о его выборе, реализации и управлении. Дифференциация способов предоставления приоритета ОТ во времени позволяет получить наимень-

шие потери времени на передвижение для каждого периода времени. При этом усложняется процесс создания и управления транспортной системой. Реализация концепции приоритета общественному транспорту, в том числе за счет создания приоритета проезда перекрестков, должна учитывать географические особенности города, уровень развития улично-дорожной и маршрутной сетей, структуру транспортной подвижности населения и другие факторы.

Полученные результаты будут в дальнейшем применены в качестве основы при разработке методики определения области рационального использования способов приоритета наземному городскому транспорту для линейных объектов УДС.

Литература

1. Агуреев И. Е., Ахромешин А. В. Подходы к формализации понятия транспортного поведения населения городских агломераций // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 2. – С. 60–70. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2021-2-60>.
2. Булавина Л. В., Мухаметгалиева А. Р. Совершенствование автобусного сообщения в городе как средство решения транспортных проблем // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2020. – № 2(13). – С. 73–85.
3. Жанказиев С. В., Воробьев А. И., Бичманов М. Д. Оптимизация адаптивного управления светофорными объектами в рамках директивного управления транспортными потоками // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2016. – № 4(47). – С. 138–143.
4. Занозина Н. М., Шаров М. И. К вопросу о разработке критериев эффективности внедрения приоритета общественного транспорта в крупных городах // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2014. – № 6(11). – С. 103–108.
5. Нестеренко Д. Х. Исследование влияния структуры автотранспортного потока на эффективность использования участка улично-дорожной сети // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 1. – С. 90–96. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-1-90>.

6. Солодкий А. И. Развитие интеллектуальных транспортных систем в России: проблемы и пути решения. Новый этап // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 6. – С. 10–19. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-6-10>.
7. Фадюшин А. А., Захаров Д. А. Влияние параметров полосы для маршрутных транспортных средств на время задержки индивидуального и общественного транспорта // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 4. – С. 169–177. <https://doi.org/10.23968/1999-5571-2021-18-1-169-177>.
8. Якунина Н. В., Нестеренко Д. Х., Арсланов М. А. Факторный анализ направлений повышения активности использования городского пассажирского автомобильного транспорта // Вестник МГТУ. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 533–540. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2018-21-4-533-540>.
9. Desta R., Tóth J. (2021) Simulating the performance of integrated bus priority setups with microscopic traffic mockup experiments. *Scientific African*. Vol. 11, e00707. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00707>. (In Eng.).
10. Díaz G. et al (2020) An Intelligent Transportation System to control air pollution and road traffic in cities integrating CEP and Colored Petri Nets. *Neural Computing and Applications*. Vol. 32(2), pp. 405–426. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3850-1>, (In Eng.).
11. Dumbliauskas V., Grigonis V., Vitkienė J. (2017) Estimating the effects of public transport priority measures at signal controlled intersections. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*. Vol. 12(3), pp. 187–192. <https://doi.org/10.3846/bjrbe.2017.23>. (In Eng.).
12. Gandia R. M. et al (2021) Willingness to use MaaS in a developing country. *International Journal of Transport Development and Integration*. Vol. 5(1), pp. 57–68. doi:10.2495/TDI-V5-N1-57-68. (In Eng.).
13. Ghanbarikarekani M. et al. (2018) Minimizing the Average Delay at Intersections via Presignals and Speed Control. *Journal of Advanced Transportation*. 4121582. <https://doi.org/10.1155/2018/4121582>. (In Eng.).
14. He H., Guler S. I., Menendez M. (2016) Adaptive control algorithm to provide bus priority with a pre-signal. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 64, pp. 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.01.009>. (In Eng.).
15. Novačko L. et al (2021) Simulation-based public transport priority tailored to passenger conflict flows: A case study of the city of Zagreb. *Applied Sciences (Switzerland)*. Vol. 11(11), 4820. <https://doi.org/10.3390/app11114820>. (In Eng.).
16. Stanley J. (2006) SmartBus: A new service standard. *Public Transport International*. Vol. 55(6), pp. 28–31. (In Eng.).
17. Sun Y. et al (2021) Tandem design of bus priority based on a pre-signal system. *Sustainability (Switzerland)*. Vol. 13(18), 10109. <https://doi.org/10.3390/su131810109>. (In Eng.).
18. Zhang H. et al (2020) Pre-Control Strategies for Downstream Bus Service Reliability with Traffic Signal. *IEEE Access*. Vol. 8, 9165725, pp. 148853–148864. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3015982>. (In Eng.).
19. Wahlstedt J. (2011) Impacts of bus priority in coordinated traffic signals. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 16, pp. 578–587. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.478>. (In Eng.).

References

1. Agureev, I. E., Akhromeshin, A. V. (2021) [Approaches to formalizing the concept of transport behavior of the population of urban agglomerations]. *Интеллект. Инновации. Инвестиции* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 2, pp. 60–70. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2021-2-60>. (In Russ.).
2. Bulavina, L. V., Mukhametgalieva, A. R. (2020) [Transit service in the city as means of solving transport problemsimproving bus]. *Gilishnoe khozyaistvo i kommunalnaya infrastruktura* [Housing and Utilities Infrastructure]. Vol. 2(13), pp. 73–85. (In Russ.).
3. Zhankaziev, S. V., Vorobyov, A. I., Bachmanov, M. D. (2016) [Optimization of adaptive control of traffic lights within the traffic control] *Vestnik Moskovskogo avtomobilno-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI)* [Bulletin of MADI]. Vol. 4(47), pp. 138–143. (In Russ.).
4. Zanozina, N. M., Sharov M. I. (2014) [Working out the efficiency criteria of implementing the priority of public transport at the crossroad]. *Izvestiya vuzov. Investicii. Stroitelstvo. Nedvizhimost* [Proceedings of universities investment. Construction. Real estate]. Vol. 6 (11), pp. 103–108. (In Russ.).
5. Nesterenko, D. K. (2019) [Investigation of the influence of the structure of motor traffic on the efficiency of the use of the road network section]. *Интеллект. Инновации. Инвестиции* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 1, pp. 90–96. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2019-1-90>. (In Russ.).
6. Solodkiy, A. I. (2020) [Development of intelligent transport systems in Russia: problems and solutions. New stage]. *Интеллект. Инновации. Инвестиции* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 6, pp. 10–19. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-6-10>. (In Russ.).
7. Fadyushin, A. A., Zakharov, D. A. (2021) [Impact of route vehicles lane parameters on the delay time

of individual and public transport]. *Vestnik Grazhdanskikh inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers]. Vol. 1(84), pp. 169–177. <https://doi.org/10.23968/1999-5571-2021-18-1-169-177>. (In Russ.).

8. Yakunina, N. V., Nesterenko, D. Kh., Arslanov, M. A. (2018) [Factor analysis of ways to activate using the urban passenger motor transport]. *Vestnik MGTU* [Bulletin of MSTU]. Vol. 21, No. 4, pp. 533–540. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2018-21-4-533-540>. (In Russ.).

9. Desta, R., Tóth, J. (2021) Simulating the performance of integrated bus priority setups with microscopic traffic mockup experiments. *Scientific African*. Vol. 11, e00707. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00707>. (In Eng.).

10. Díaz, G. et al. (2020) An Intelligent Transportation System to control air pollution and road traffic in cities integrating CEP and Colored Petri Nets. *Neural Computing and Applications*. Vol. 32(2), pp. 405–426. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3850-1>. (In Eng.).

11. Dumbliauskas, V., Grigonis, V., Vitkienė, J. (2017) Estimating the effects of public transport priority measures at signal controlled intersections. *Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*. Vol. 12(3), pp. 187–192. <https://doi.org/10.3846/bjrbe.2017.23>. (In Eng.).

12. Gandia, R. M. et al. (2021) Willingness to use MaaS in a developing country. *International Journal of Transport Development and Integration*. Vol. 5(1), pp. 57–68. <https://doi.org/10.2495/TDI-V5-N1-57-68>. (In Eng.).

13. Ghanbarikarekani, M. et al. (2018) Minimizing the Average Delay at Intersections via Presignals and Speed Control. *Journal of Advanced Transportation*. 4121582. <https://doi.org/10.1155/2018/4121582>. (In Eng.).

14. He, H., Guler, S. I., Menendez, M. (2016) Adaptive control algorithm to provide bus priority with a pre-signal. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 64, pp. 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.01.009>. (In Eng.).

15. Novačko, L. et al. (2021) Simulation-based public transport priority tailored to passenger conflict flows: A case study of the city of Zagreb. *Applied Sciences (Switzerland)*. Vol. 11(11), 4820. <https://doi.org/10.3390/app11114820>. (In Eng.).

16. Stanley, J. (2006) SmartBus: A new service standard. *Public Transport International*. Vol. 55(6), pp. 28–31. (In Eng.).

17. Sun, Y. et al. (2021) Tandem design of bus priority based on a pre-signal system. *Sustainability (Switzerland)*. Vol. 13(18), 10109. <https://doi.org/10.3390/su131810109>. (In Eng.).

18. Wahlstedt, J. (2011) Impacts of bus priority in coordinated traffic signals. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 16, pp. 578–587. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.478>. (In Eng.).

19. Zhang, H. et al. (2020) Pre-Control Strategies for Downstream Bus Service Reliability with Traffic Signal. *IEEE Access*. Vol. 8, 9165725, pp. 148853–148864. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3015982>. (In Eng.).

Информация об авторах:

Дмитрий Александрович Захаров, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ORCID ID: 0000-0001-9594-9144

e-mail: zaharovda@tyuiu.ru

Анатолий Викторович Писцов, младший научный сотрудник, заведующий лабораториями кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ORCID ID: 0000-0003-1624-7262

e-mail: pistsovav@tyuiu.ru

Вклад соавторов:

Захаров Д. А. – анализ ранее выполненных работ, теоретические исследования и установление зависимости и параметров математической модели времени задержки от количества и момента остановки автобусов на подходе к перекрестку, разработка математических моделей.

Писцов А. В. – анализ ранее выполненных работ, экспериментальные исследования, проведение имитационного моделирования и установление зависимости общего времени задержки с учетом количества пассажиров в общественном транспорте от интенсивности движения автомобилей и автобусов, оценка адекватности математических моделей.

Статья поступила в редакцию: 12.05.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Dmitrii Aleksandrovich Zakharov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Road transport operation department, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

ORCID ID: 0000-0001-9594-9144

e-mail: zaharovda@tyuiu.ru

Anatoly Victorovich Pistsov, junior researcher, head of laboratories of the road transport operation department, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

ORCID ID: 0000-0003-1624-7262

e-mail: pistsovav@tyuiu.ru

Contribution of the authors:

Zakharov D. A. – analysis of previous work, theoretical research and establishing the dependence and parameters of the mathematical model of the delay time on the number and moment of stopping buses on the way to the intersection, the development of mathematical models.

Pistsov A. V. – analysis of previous work, experimental studies, simulation modeling and establishing the dependence of the total delay time, taking into account the number of passengers in public transport, on the traffic intensity of cars and buses, assessing the adequacy of mathematical models.

The paper was submitted: 12.05.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЦЕХОВ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Е. С. Козин

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
e-mail: kozines@tyuiu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен анализ производственных показателей цехов по добыче нефти и газа с целью их кластеризации для последующего определения потребности в автомобилях и технологических машинах. Цеха имеют разные размеры, мощность, находятся в различных условиях, характеризуются различными производственными показателями, но при этом комплектуются техникой по одинаковому нормативам. Это приводит к проблемам при обеспечении бесперебойного транспортно-технологического сервиса основного производства. В ряде цехов возникают ситуации, когда запланированного количества транспортно-технологических машин недостаточно для выполнения технологических операций по ремонту или обслуживанию скважин. В таком случае направляется техника из другого подразделения, ограничивая тем самым собственные возможности транспортного обслуживания. Планирование техники происходит зачастую с учетом исторически сложившихся условий работы цеха, что в целом применимо для старых цехов с устоявшимся фондом скважин, но практически не работает для новообразованных цехов с большими объемами вновь вводимых скважин и осложненными условиями добычи. Комплектацию техникой этих подразделений осуществляют применительно к существующим цехам со схожими показателями, что чаще всего приводит к недостаточному количеству машин и простоям основного производства по причине отсутствия техники. В связи с этим требуется поиск и обоснование тех производственных показателей цехов, которые определяют их дифференциацию. Целью исследования является повышение эффективности транспортно-технологического сервиса объектов нефтегазодобычи на основе определения закономерностей влияния производственных показателей цехов по добыче нефти и газа на потребность в транспортно-технологических машинах и разработки на этой основе дифференцированных нормативов оснащения подразделений техникой. С использованием методов машинного обучения проведена кластеризация производственных подразделений, а также выявлены факторы, определяющие распределение цехов на четыре группы. К основным факторам можно отнести фонд скважин в цехе и степень сложности этого фонда. Группы определяются по степени изменения указанных факторов. Представленный подход и полученное распределение можно использовать в качестве основы для более эффективного нормирования потребности цехов в автомобилях и технологических машинах, а также как часть систем поддержки принятия решений по управлению парком транспортных средств.

Ключевые слова: машинное обучение, кластеризация, метод главных компонент, потребность в технике, транспортно-технологические машины, добыча нефти и газа.

Для цитирования: Козин Е. С. Определение потребности в транспортно-технологических машинах на основе кластеризации цехов по добыче нефти и газа // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 140–150, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-140>.

DETERMINATION OF THE REQUIREMENT FOR TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL MACHINES BY CLUSTERIZATION OF OIL AND GAS PRODUCTION DEPARTMENTS

E. S. Kozin

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
e-mail: kozines@tyuiu.ru

Abstract. The article considers the analysis of production indicators of oil and gas production departments with the aim of clustering them for the subsequent determination of the need for automobiles and technological machines. The departments have different sizes, power, are in different conditions, are characterized by different performance indicators, but at the same time they are equipped with vehicles according to the same standards. This leads to problems in ensuring the uninterrupted transport and technological service of the main production.

In a number of departments, situations arise when the planned number of transport and technological machines is not enough to perform technological operations for the repair or maintenance of wells. In this case, vehicles are sent from another sub-division, thereby limiting their own transport service capabilities. Fleet planning often takes place taking into account the historical conditions of the department, which is generally applicable for old departments with an established well stock, but practically does not work for newly formed departments with large volumes of newly commissioned wells and complicated production conditions. These subdivisions are equipped with vehicles in relation to existing workshops with similar indicators, which most often leads to an insufficient number of machines and downtime of the main production due to lack of machines. In this regard, it is necessary to search for and justify those production indicators of departments that determine their differentiation. The aim of the paper is to increase the efficiency of transport and technological service of oil and gas production facilities based on determining the patterns of influence of production indicators of production and gas shops on the need for transport and technological machines and developing, on this basis, differentiated standards for equipping units with vehicles. Using machine learning methods, the clustering of production units was carried out, and the factors that determine the distribution of departments into four groups were identified. The main factors include the stock of wells in the department and the degree of complexity of this stock. Groups are determined by the degree of change in these factors. The presented approach and the resulting distribution can be used as a basis for more efficient standardization of the needs of departments in automobiles and technological machines and also as part of decision support systems for vehicle fleet management.

Key words: machine learning, clustering, principal component analysis, the need for vehicles, transport and technological machines, oil and gas production.

Cite as: Kozin, E. S. [Determination of the requirement for transportation and technological machines by clusterization of oil and gas production departments]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 140–150, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-140>.

Введение

Автомобили и технологические машины участвуют в производстве работ по добыче нефти и газа. Производственные цеха имеют различные производственные показатели и для одного предприятия могут находиться в различных географических локациях с разными природно-климатическими условиями и удаленностью от основных инфраструктурных объектов и мест базирования техники. Однако комплектация цехов автомобилями и технологическим транспортом реализуется, как правило, для всех цехов по единым нормативам. При этом фактическая потребность цеха в технике может отличаться от нормативной. На практике это решается резервированием машин или временным участием техники одного цеха в работах другого. Каждая возникающая проблема решается индивидуально, что отнимает у транспортной службы много времени и ресурсов. Лежащей в основе этого научной проблемой является отсутствие учета производственно-технологических факторов при формировании потребности подразделений в технологическом транспорте.

В научной литературе представлено достаточно большое количество исследований по определению потребности в технике [2, 5, 20], по оценке эффективности использования транспорта [1, 6], а также по различным методам расчета и оптимизации количества машин для предприятий [3, 4], однако влияние производственно-технологических факторов на эффективность транспортно-технологического сервиса процессов добычи нефти и газа исследовано недостаточно.

В таких условиях рациональным является системное решение вопроса определения потребности в технике для каждого цеха или группы цехов [19].

Гипотеза исследования заключается в возможности объединения цехов по добыче нефти и газа в группы по ряду производственных показателей и формировании на этой основе нормативов обеспечения автомобилями и технологическими машинами.

Целью исследования является повышение эффективности транспортно-технологического сервиса объектов нефтегазодобычи на основе определения закономерностей влияния производственных показателей цехов по добыче и газа на потребность в транспортно-технологических машинах и разработки на этой основе дифференцированных нормативов оснащения подразделений техникой.

Методы исследования

В работе использованы методы машинного обучения и анализа данных, реализуемые в рамках фреймворка *sklearn* языка программирования *Python* [7, 8, 15]. Для обработки и представления информации был использован пакет работы с данными *pandas*, позволяющий обрабатывать большие массивы данных с использованием гибкой системы форматирования и запросов к ним. Для анализа данных и выявления взаимосвязи факторов между собой использовались методы корреляционного анализа и построения корреляционной матрицы [13]. Группирование данных осуществлялось с использованием группы методов обучения без учителя (*unsupervised learning*): кластерного анализа ме-

тодом иерархической древовидной кластеризации, методом k -средних (k -means) и метода главных компонент (*principal component analysis* – PCA) [10, 21, 25]. Метод кластерного анализа является довольно эффективным при наличии значительного объема данных и необходимости их разбиения на однородные группы (кластеры или классы). Метод главных компонент был использован также для определения перечня скрытых факторов, определяющих кластеризацию производственных подразделений, а также для визуализации полученных кластеров [9]. Для сравнения точности кластеризации и прогнозирования отнесения цехов к тому или иному кластеру был использован наивный классификатор Байеса (*naive_bayes* пакета *sklearn*) [12, 26]. Визуализация данных была получена методами библиотеки *matplotlib* и пакета *seaborn* (тепловая диаграмма корреляции переменных). Все вычисления проводились средствами *Python* и среды *Jupyter Notebook* [16]. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для применения методов нормирования потребности в технике [17, 24].

**Основная часть
Исходные данные**

В качестве независимых переменных (исходных факторов) по результатам экспертного анализа был выбран ряд факторов, рассмотренный ниже. Планирование объемов работ транспортно-технологических машин на рассматриваемых предприятиях по добыче нефти и газа происходит на календарный год вперед с использованием общего объема машино-часов W , планируемого пробега L и наработки верхнего (навесного) оборудования N_{eq} . Эти показатели затем при необходимости пересчитываются в количество единиц техники с учетом продолжительности рабочего дня и количества смен.

К производственным показателям цехов относятся: общий фонд скважин в цехе T_f , который включает все скважины, в том числе недействующие; действующий фонд скважин A_f , включающий только действующие добывающие скважины; количество скважин на кустовой площадке N_{cl} ; количество рабочих N_e ; ввод новых скважин N_{nw} ; дебит скважин D ; текущие и капитальные ремонты скважин N_{rep} . Отдельная группа факторов – факторы, характеризующие осложненность фонда скважин (выраженные в количестве осложненных скважин), к которым можно отнести гидратообразование N_h , солеотложение N_s , взвешенные частицы N_{ss} , парафины N_p , обобщенный показатель осложненности фонда N_{com} , представляющий собой сумму скважин с указанными частными видами осложненности. В качестве зависимой переменной рассматривались три показателя: суммарное количество машино-часов работы техники за определенный период W ; суммарный пробег L ; суммарное количество машино-часов работы навесного оборудования N_{eq} .

По результатам сбора и предварительной обработки первичной информации была сформирована исходная таблица данных, содержащая численные значения указанных выше переменных за три года: с 2014 по 2016 для каждого цеха по добыче нефти и газа одной из крупнейших нефтегазодобывающих компаний в РФ.

Первые четыре строки сформированного для последующего анализа датасета численных значений зависимых и независимых переменных для последующего исследования по определению влияния производственных показателей цехов по добыче нефти и газа на потребность в транспортно-технологических машинах представлены в таблице 1.

Исходные данные обрабатывались с использованием библиотеки анализа данных *pandas* языка программирования *Python*.

Таблица 1. Исходная таблица данных для последующего анализа (фрагмент)

№ цеха	W, маш-ч	L, км.	N_{eq} , мото-ч	T_f , ед.	A_f , ед.	N_{cl} , шт.	N_e , чел.	N_h , ед.	N_s , ед.	N_{ss} , ед.	N_p , ед.	N_{com} , ед.	N_{nw} , ед.	D, м ³ /час	N_{rep} , ед.
1	166026	3183816	8393	2669	830	188	91	0	0	36	6	42	4	93	446
2	117809	1583133	5832	857	274	57	56	2	30	250	38	320	19	68	249
3	155694	2382768	9298	2672	1090	215	95	0	114	94	30	238	11	180	345

Источник: разработано автором

Корреляционная матрица

Предварительным этапом обработки данных является построение корреляционной матрицы взаимного влияния факторов друг на друга. Матрица корреляции была получена методом *corr()* для структуры данных *DataFrame* (Рисунок 1).

По результатам анализа корреляционной матрицы наблюдается сильная корреляция факторов W , L и N_{eq} . Очевидно, для дальнейшей работы в качестве зависимой переменной следует выбрать один из них – «Машино-часы работы техники», что также соответствует экспертному мнению специалистов

организации. Факторы N_{cl} и N_e коррелируют с фондом скважин (T_f и A_f соответственно). Наблюдается корреляция между вновь вводимыми скважинами N_{nw} и гидратами N_h . Также имеется взаимосвязь суммарного количества скважин осложненного фонда

(N_{com}) с отдельными показателями осложненности: парафинами и количества взвешенных частиц (N_p и N_{ss}). Для дальнейших исследований исключим показатель суммарного количества осложненных скважин N_{com} в силу его субъективности.



Рисунок 1. Диаграмма корреляции факторов между собой
Источник: разработано автором

Кластерный анализ

Исходная таблица данных по результатам анализа корреляции факторов была скорректирована и направлена на проведение кластерного анализа в целях определения наличия в структуре данных групп (кластеров) и объяснения их значения [22, 23]. Из таблицы 1 были исключены следующие столбцы: W, L, N_{eq}, N_{com} . После чего с помощью цикла методом k -средних был осуществлен перебор количества кластеров, описывающих дисперсию данных (от 2 до 8) [11, 18]. Визуализация критерия каменистой осыпи, описывающего зависимость суммы квадратов расстояний от точек до центра их ближайшего кластера от количества кластеров, представлена на рисунке 2.

Критерий каменистой осыпи позволяет графическим методом определить количество кластеров, которое будет соответствовать точке, где убывание

собственных значений замедляется наиболее сильно. Такая точка находится на уровне четырех кластеров. Таким образом, было определено, что в заданной структуре данных можно выделить четыре кластера, отличающихся между собой по каким-то (пока еще не установленным) факторам. Каждому цеху (строка в таблице 1) была присвоена метка класса, после чего проанализирована сходимость результатов по годам. Только один цех за три года был отнесен к разным классам, что говорит об устойчивости модели. Распределение на кластеры было визуализировано с помощью иерархического дерева кластеризации – дендрограммы (рисунок 3).

Дендрограмма позволяет определить расстояние между кластерами как наибольшее расстояние между любыми двумя объектами в различных кластерах (т.е. «наиболее удаленными соседями») и визуализирует степень сгруппированности точек

данных (цеха по добыче нефти и газа по оси y) по мере изменения Евклидова расстояния, отложенного по оси x, являющегося мерой близости точек

в кластере [14]. Можно заметить, что четыре кластера определены на уровне значения 0,018 Евклидова расстояния.

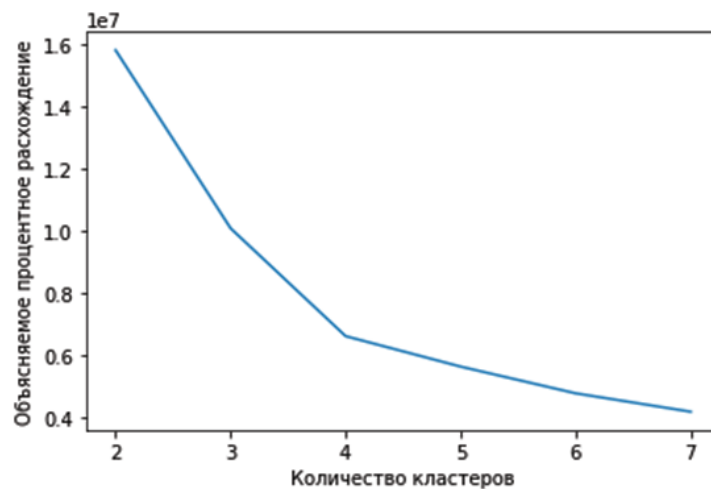


Рисунок 2. Определение количества кластеров методом каменной осыпи
 Источник: разработано автором

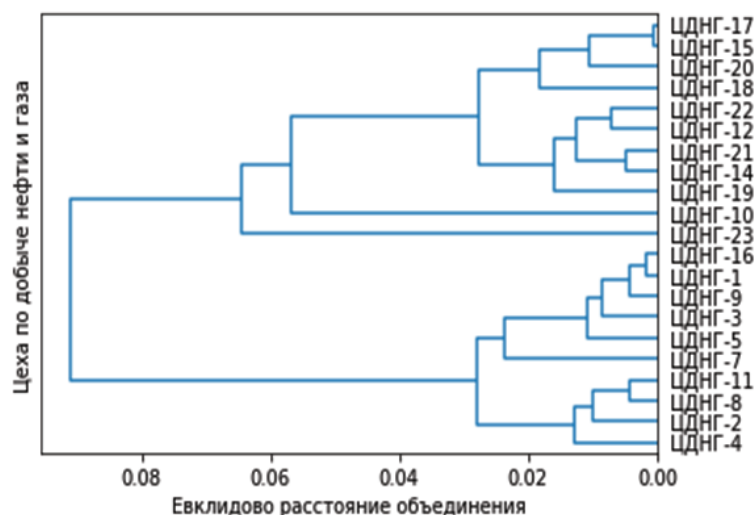


Рисунок 3. Горизонтальная дендрограмма результатов кластеризации цехов по добыче нефти и газа для набора данных 2016 года

Источник: разработано автором

Факторы, определяющие группирование на классы

Полученное распределение на кластеры говорит о наличии факторов, влияющих на структуру данных, и подтверждает гипотезу о возможности кластеризации цехов по добыче нефти и газа, однако при этом не отвечает на вопросы о сущности этих факторов. Для выделения влияющих на структуру данных факторов был использован метод главных компонент. Метод также позволяет понизить размерность многомерных данных и по-

лучить их визуальную структуру без существенной потери качества информации.

Перед помещением данных в модель PCA они были стандартизованы, после чего послужили основой для обучения модели с количеством главных компонент, равным двум. Следует отметить, что первая и вторая компоненты описывают около 63% всей дисперсии данных (3.93, 2.26 соответственно). Для улучшения интерпретации структуры данных они были визуализированы на рисунке 4.

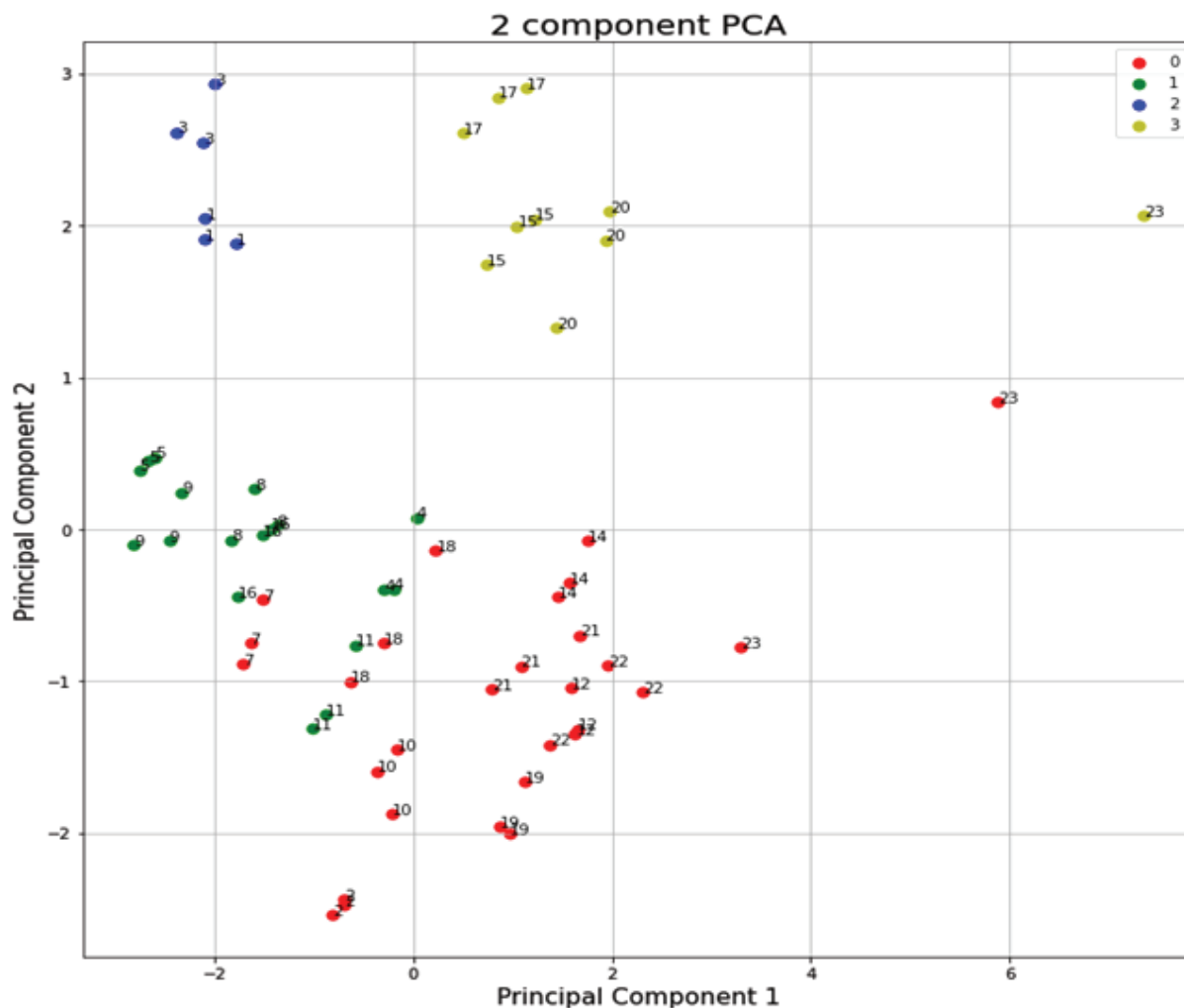


Рисунок 4. Визуализация кластеризации данных с использованием метода главных компонент
 Источник: разработано автором

В качестве осей координат использованы значения главных компонент (1 и 2 соответственно). В этих координатах были представлены цеха по добыче нефти и газа (каждый кластер от 0 до 3-го показан разным цветом) и метки цехов.

На графике наблюдается довольно четкое разделение на четыре кластера – синие точки слева сверху (самый малый по численности), желтые точки сверху по центру (второй по возрастанию кластер), зеленые точки слева по центру (средний по числен-

ности кластер), красные точки в центральной части графика (самый многочисленный кластер). Количество кластеров, визуально наблюдаемое на графике рисунка 4, совпадает с количеством полученных методом *k*-средних.

Кроме того, отнесение цехов по добыче нефти и газа к кластерам, полученных методом *PCA*, совпадает с кластерами, определенными методом *k-means* (Таблица 2).

Таблица 2. Распределение цехов на кластеры, полученное методом *k-means* и методом *PCA*

Кластеры	Цеха, отнесенные к кластерам	
	<i>k-means</i>	<i>PCA</i>
1	1, 3	1, 3
2	15, 17, 20, 23	15, 17, 20
3	4, 5, 8, 9, 11, 16	4, 5, 8, 9, 11, 16
4	2, 7, 10, 12, 14, 18, 19, 21, 22	2, 7, 10, 14, 18, 19, 21, 22, 23

Источник: разработано автором

Для интерпретации значений главных компонент и выявления их взаимосвязи со значениями

факторов была построена таблица математической корреляции двух компонент и факторов (Таблица 3).

Таблица 3. Вычисление корреляции 11 исходных переменных с двумя скрытыми переменными, полученными методом PCA

№	T_f ед.	A_f ед.	N_{cl} шт.	N_e чел.	N_h ед.	N_s ед.	N_{ss} ед.	N_p ед.	N_{nw} ед.	D , м ³ /час	N_{rep} ед.
1	-0.31	0.14	-0.37	0.39	0.37	0.03	0.14	0.36	0.40	-0.24	0.28
2	0.45	0.55	0.30	0.27	0.07	0.08	-0.30	-0.23	0.20	0.09	0.37

Источник: разработано автором

Таблица корреляции позволяет определить, можно ли интерпретировать и назвать скрытые переменные на основании их отношений с оригиналами. Скрытые переменные (компоненты) можно выявить по наличию корреляционной взаимосвязи с действительными переменными. Первая главная компонента, отражающая примерно 40% общей информации в наборе, связана с осложненностью фонда скважин (корреляция с гидратами $N_h = 0,37$, парафинами $N_p = 0,36$). Вторая главная компонента, отражающая 23% информации в данных, связана с фондом скважин (корреляция с действующим $A_f = 0,55$ и общим фондом скважин $T_f = 0,45$).

Новый набор данных, закодированный двумя скрытыми переменными, был проверен на эффективность прогнозирования распределения цехов на группы с помощью наивного байесовского классификатора после перекодирования исходного набора данных. Модель показала высокую точность прогнозирования и допустимость использования для кластеризации цехов по добыче нефти и газа.

Результаты и выводы

Таким образом, с помощью метода кластерного анализа исходный набор данных может быть сгруппирован по четырем кластерам. Визуализация исходных данных методом главных компонент подтверждает наличие четырех групп точек данных. С учетом полученных главных компонент были определены границы производственных показателей кластеров. На дисперсию данных влияют две главные компоненты, первая из которых связана с осложненностью фонда скважин, т.е. со сложностью извлечения углеводородов и потребностью в дополнительных технологических операциях. Вторая компонента связана с фондом скважин в цехе, что также характеризует увеличение объема работ по добыче углеводородов. Первую группу цехов можно охарактеризовать как цеха с большим общим фондом скважин (здесь и далее – средние значения переменных, относящихся к цехам в классе: 2698),

большим количеством неиспользованных скважин (975 активных скважин) и низкой осложненностью фонда скважин (0 скважин с гидратами; 14 скважин с парафинами). К ним относятся 1 и 3 цеха. Это, как правило, старые цеха, находящиеся недалеко от инфраструктурных центров и значительно выработавшие свой ресурс. Среди других групп транспортное обеспечение этих цехов наиболее прогнозируемо и носит характер, близкий к стационарному.

Второй кластер, к которому относятся 15, 17 и 20 цеха, можно назвать как кластер с малым общим фондом скважин (1385), малым количеством неиспользованных скважин (1147 активных скважин) и низкой осложненностью фонда скважин (8 гидратов; 10 парафинов). Это относительно молодые цеха с большим остаточным ресурсом, в которых практически все скважины являются активными и добывающими. В них идет активное бурение, но при этом фонд довольно беспроblemен. Они требуют большое количество техники, но вследствие низкой осложненности не имеют резких и непрогнозируемых скачков заявок на транспорт.

Третий кластер, к которому относятся 4, 5, 8, 9, 11, 16 цеха, можно назвать кластером с малым общим фондом скважин (1385), большим количеством неиспользованных скважин (593 активных скважины) и низкой осложненностью фонда скважин (0 гидратов; 15 парафинов).

Четвертый кластер характеризуется малым фондом скважин (881), почти все из которых являются добывающими (602 акт. скважины), активной добычей, однако фонд скважин значительно осложнен (31 гидратов; 65 парафинов), что затрудняет добычу и увеличивает трудоемкость и объемы транспортно-технологического сервиса. К нему можно отнести 2, 7, 10, 14, 18, 19, 21, 22, 23 цеха. Такие цеха, как правило, имеют нестационарный поток заявок на технику, характеризуются большим количеством внеплановых операций с привлечением специальных автомобилей и наиболее сложно прогнозируемы с точки зрения нормирования транспорта.

Таким образом, установленные с помощью метода главных компонент производственно-технологические факторы позволят установить закономерности влияния производственных показателей цехов по добыче нефти и газа на потребность в транспортно-технологических машинах и осуществлять на этой основе формирование нормативов технологического транспорта правильно осуществлять в привязке к классификации цехов.

Заключение

В работе рассмотрен подход к нормированию потребности в технике для цехов по добыче нефти и газа с учетом распределения этих цехов на группы, связанные с разностью производственных их показателей. Были определены факторы, определяющие группирование цехов на четыре кластера и являющиеся объектом научной новизны настоящего исследования. К этим факторам можно отнести фонд скважин в цехе и осложненность этого фонда скважин, т. е. наличие примесей, усложняю-

щих процедуру извлечения углеводородов и увеличивающих объем сервисных работ над кустовой площадкой. Потребность в технике предлагается определять для каждой группы цехов по отдельности, что позволит «привязать» количество транспортно-технологических машин не к исторически сложившимся нормам в цехе, а к реальным показателям каждого. Такой подход позволит повысить точность прогнозирования потребности в технике и сократить простои основного производства по причине нехватки техники. Проведенные исследования позволили подтвердить гипотезу о возможности кластеризации цехов на группы, определяемые рядом производственно-технологических факторов, а также установить эти факторы. Целью дальнейших исследований является разработка норматива транспортно-технологических машин на производственный показатель цехов по добыче нефти и газа, а также формирование системы поддержки принятия решений по управлению парком техники в рамках предприятия.

Литература

1. Бражникова С. В. Методические подходы к оценке эффективности производственных процессов при реализации грузовых перевозок // Корпоративное управление экономической и финансовой деятельностью на железнодорожном транспорте: сборник научных трудов. – М.: МИИТ. – 2010. – № 8. – С. 45–51.
2. Кузнецов В. В., Гайворонская Н. Ф. Нормативное прогнозирование потребности в сельхозтехнике для растениеводства // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 12. – С. 50–60.
3. Макуев В. А. Частные случаи задачи по оптимальному расчету парка лесосечных машин // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2005. – № 2. – С. 125.
4. Милюткин В. А., Соловьёв С. А., Макаровская З. В. Оптимизация машинно-тракторного парка агропредприятия при выборе сельхозмашин (сеялок) по основным технико-технологическим показателям // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С. 122–124.
5. Определение потребности в транспортных средствах и специальной технике для транспортных подразделений нефтепроводной отрасли / В. И. Бауэр [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1–1(33). – С. 46.
6. Репетов А. Н. Основные направления повышения эффективности использования техники // Вестник Курской Государственной Сельскохозяйственной Академии. – 2008. – № 3. – С. 35–37.
7. Aguilar-Dominguez D. et al. (2021) Machine learning approach for electric vehicle availability forecast to provide vehicle-to-home. *5th Annual Conference of the Centre-for-Doctoral-Training (CDT) of the UK-Engineering-and-Physical-Sciences-Research-Council (EPSRC) on Energy Storage and its Applications (ESA)*. Vol. 7, pp. 71–80. DOI: 10.1016/j.egy.2021.02.053 (In Eng.).
8. Al-Tarawneh M., Huang Y. (2019) Road vehicle classification using machine learning techniques. *Sensors And Smart Structures Technologies For Civil, Mechanical, And Aerospace Systems 2019*. Vol. 10970. DOI: 10.1117/12.2514320 (In Eng.).
9. Arröspide J., Salgado L. (2012) Region-dependent vehicle classification using PCA features. *Proceedings – International Conference on Image Processing, ICIP, Lake Buena Vista, FL, SEP 30-OCT 03, 2012*. Pp. 453–456. DOI: 10.1109/ICIP.2012.6466894 (In Eng.).
10. Esenturk E. et al. (2022) Identification of Traffic Accident Patterns via Cluster Analysis and Test Scenario Development for Autonomous Vehicles. *IEEE Access*. Vol. 10, pp. 6660–6675. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3140052 (In Eng.).
11. Esteves R., Hacker T., Rong C. (2013) Competitive K-means: A new accurate and distributed K-means algorithm for large datasets. *2013 IEEE Fifth International Conference On Cloud Computing Technology And Science (Cloudcom)*. Vol. 1, pp. 17–24. DOI: 10.1109/CloudCom.2013.89 (In Eng.).
12. Fang X. (2013) Inference-based naïve bayes: Turning naïve bayes cost-sensitive. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. Vol. 25. No 10, pp. 2302–2313. DOI: 10.1109/TKDE.2012.196 (In Eng.).

13. Forrester P., Zhang J. (2020) Parametrising correlation matrices. *Journal of Multivariate Analysis*. Vol. 178, 104619. DOI: 10.1016/j.jmva.2020.104619 (In Eng.).
14. Huang H. et al. (2016) Mining arbitrary shaped clusters and outputting a high quality dendrogram. *Database And Expert Systems Applications, DEXA 2016, PT I*. Vol. 9827, pp. 153–168. DOI: 10.1007/978-3-319-44403-1_10 (In Eng.).
15. Jaffar F. et al. (2020) Prediction of Drag Force on Vehicles in a Platoon Configuration Using Machine Learning. *IEEE Access*. Vol. 8, pp. 201823–201834. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3035318 (In Eng.).
16. Kadiyala A., Kumar A. (2017). Applications of Python to evaluate environmental data science problems. *Environmental Progress and Sustainable Energy*. Vol.36. No 6, pp. 1580–1586. DOI: 10.1002/ep.12786 (In Eng.)
17. Li Z. C., Wu Q. Y., Yang H. (2019) A theory of auto ownership rationing. *Transportation Research Part B-Methodological*. Vol. 127, pp. 125–146. DOI: 10.1016/j.trb.2019.07.008 (In Eng.).
18. Liu Y., Li B. (2020) Bayesian hierarchical K-means clustering. *Intelligent Data Analysis*. Vol. 24. Is. 5, pp. 977–992. DOI: 10.3233/IDA-194807 (In Eng.).
19. Lu C. C. et al. (2021) Optimal fleet deployment for electric vehicle sharing systems with the consideration of demand uncertainty. *Computers & Operations Research*. Vol. 135., 105437. DOI: 10.1016/j.cor.2021.105437 (In Eng.).
20. Melnikov A. N., Lyubimova I. I., Manayev K. I. (2016) Improvement of the vehicles fleet structure of a specialized motor transport enterprise. *Procedia Engineering*. Vol. 150. – P. 1200–1208. DOI:10.1016/j.proeng.2016.07.236.
21. Peng Y. et al. (2012) Vehicle type classification using PCA with self-clustering. *IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops, Melbourne, Australia, JUL 09-13, 2012*. Pp. 384–389. DOI: 10.1109/ICMEW.2012.73 (In Eng.).
22. Rabbouch H., Saâdaoui F., Mraïhi R. (2017) Unsupervised video summarization using cluster analysis for automatic vehicles counting and recognizing. *Neurocomputing*. Vol. 260. pp. 157–173. DOI: 10.1016/j.neucom.2017.04.026 (In Eng.).
23. Ren M. et al. (2018) A Stochastic Model for Vehicle Clustering Performance Analysis. *IEEE International Conference on Communications, Proceedings Paper: Kansas City, MO MAY 20–24, 2018*. DOI: 10.1109/ICC.2018.8422606 (In Eng.).
24. Tan L. H. (2001) Rationing rules and outcomes: The experience of Singapore’s vehicle quota system. *IMF Working Papers*. Vol. 136, A001. DOI: 10.5089/9781451855814.001 (In Eng.).
25. Zhang D. et al. (2012) Study on military vehicle equipment grading method based on clustering analysis and fisher discriminant analysis. *IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL*. Pp. 127–130. DOI: 10.1109/ICAL.2012.6308183 (In Eng.).
26. Zhang H., Su J. (2008) Naive Bayes for optimal ranking. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*. Vol.20. No 2, pp. 79–93. DOI: 10.1080/09528130701476391 (In Eng.).

References

1. Brazhnikova, S. V. (2010) [Methodological approaches to assessing the effectiveness of production processes in the implementation of freight transportation]. *Korporativnoe upravlenie ekonomicheskoy i finansovoy deyatel'nosti na zheleznodorozhnom transporte: sbornik nauchnykh trudov* [Corporate management of economic and financial activities in railway transport: a collection of scientific papers]. Vol. 8, pp. 45–51. (In Russ.).
2. Kuznecov, V. V., Gajvoronskaya, N. F. (2016) [Normative forecasting of the need for agricultural machinery for crop production]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika* [Scientific Review: Theory and Practice]. Vol. 12, pp. 50–60. (In Russ.).
3. Makuev, V. A. (2005) [Special cases of the problem of optimal calculation of the fleet of logging machines]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – lesnoj vestnik* [Bulletin of the Moscow State Forest University – Forest Bulletin]. Vol. 2, pp. 125. (In Russ.).
4. Milyutkin, V. A., Solovyov, S. A., Makarovskaya, Z. V. (2017) [Optimization of the machine and tractor fleet of an agricultural enterprise when choosing agricultural machines (seeders) according to the main technical and technological indicators]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. Vol. 66, No. 4, pp. 122–124. (In Russ.).
5. Bauer, V. I. (2015) [Determining the requirement of vehicles and special techniques for transport units in the pipeline industry]. *Inzheneriy vestnik Dona* [Engineering journal of Don]. Vol. 33, No 1–1, pp. 46–52. (In Russ.).
6. Repetov, A. N. (2008) [The main directions of increasing the efficiency of use of technology]. *Vestnik Kurskoj Gosudarstvennoj Selskohozyajstvennoj Akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. Vol. 3, pp. 35–37. (In Russ.).

7. Aguilar-Dominguez, D. et al. (2021) Machine learning approach for electric vehicle availability forecast to provide vehicle-to-home. *5th Annual Conference of the Centre-for-Doctoral-Training (CDT) of the UK-Engineering-and-Physical-Sciences-Research-Council (EPSRC) on Energy Storage-and-its Applications (ESA)*. Vol. 7, pp. 71–80. DOI: 10.1016/j.egy.2021.02.053 (In Eng.).
8. Al-Tarawneh, M., Huang, Y. (2019) Road vehicle classification using machine learning techniques. *Sensors And Smart Structures Technologies For Civil, Mechanical, And Aerospace Systems 2019*. Vol. 10970. DOI: 10.1117/12.2514320 (In Eng.).
9. Arröspide, J., Salgado, L. (2012) Region-dependent vehicle classification using PCA features. *Proceedings – International Conference on Image Processing, ICIP*. Lake Buena Vista, FL, SEP 30–OCT 03, 2012. Pp. 453–456. DOI: 10.1109/ICIP.2012.6466894 (In Eng.).
10. Esenturk, E. et al. (2022) Identification of Traffic Accident Patterns via Cluster Analysis and Test Scenario Development for Autonomous Vehicles. *IEEE Access*. Vol. 10, pp. 6660–6675. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3140052 (In Eng.).
11. Esteves, R., Hacker, T., Rong, C. (2013) Competitive K-means: A new accurate and distributed K-means algorithm for large datasets. *2013 IEEE Fifth International Conference On Cloud Computing Technology And Science (Cloudcom)*. Vol. 1, pp. 17–24. DOI: 10.1109/CloudCom.2013.89 (In Eng.).
12. Fang, X. (2013) Inference-based naïve bayes: Turning naïve bayes cost-sensitive. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. Vol. 25, No 10, pp. 2302–2313. DOI: 10.1109/TKDE.2012.196 (In Eng.).
13. Forrester, P., Zhang, J. (2020) Parametrising correlation matrices. *Journal of Multivariate Analysis*. Vol. 178, pp. 104619. DOI: 10.1016/j.jmva.2020.104619 (In Eng.).
14. Huang, H. et al. (2016) Mining arbitrary shaped clusters and outputting a high quality dendrogram. *Database And Expert Systems Applications, DEXA 2016, PT I*. Vol. 9827, pp. 153–168. DOI: 10.1007/978-3-319-44403-1_10 (In Eng.).
15. Jaffar, F. et al. (2020) Prediction of Drag Force on Vehicles in a Platoon Configuration Using Machine Learning. *IEEE Access*. Vol. 8, pp. 201823–201834. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3035318 (In Eng.).
16. Kadiyala, A., Kumar, A. (2017). Applications of Python to evaluate environmental data science problems. *Environmental Progress and Sustainable Energy*. Vol.36, No 6, pp. 1580–1586. DOI: 10.1002/ep.12786 (In Eng.).
17. Li, Z. C., Wu, Q. Y., Yang, H. (2019) A theory of auto ownership rationing. *Transportation Research Part B-Methodological*. Vol. 127, pp. 125–146. DOI: 10.1016/j.trb.2019.07.008 (In Eng.).
18. Liu, Y., Li, B. (2020) Bayesian hierarchical K-means clustering. *Intelligent Data Analysis*. Vol. 24. Is. 5, pp. 977–992. DOI: 10.3233/IDA-194807 (In Eng.).
19. Lu, C. C. et al. (2021) Optimal fleet deployment for electric vehicle sharing systems with the consideration of demand uncertainty. *Computers & Operations Research*. Vol. 135., 105437. DOI: 10.1016/j.cor.2021.105437 (In Eng.).
20. Melnikov, A. N., Lyubimova, I. I., Manayev, K. I. (2016) Improvement of the vehicles fleet structure of a specialized motor transport enterprise. *Procedia Engineering*. Vol. 150, pp. 1200–1208. DOI:10.1016/j.proeng.2016.07.236 (In Eng.).
21. Peng, Y. et al. (2012) Vehicle type classification using PCA with self-clustering. *IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops*, Melbourne, Australia, JUL 09–13, pp. 384–389. DOI: 10.1109/ICMEW.2012.73 (In Eng.).
22. Rabbouch, H., Saâdaoui, F., Mraïhi, R. (2017) Unsupervised video summarization using cluster analysis for automatic vehicles counting and recognizing. *Neurocomputing*. Vol. 260, pp. 157–173. DOI: 10.1016/j.neucom.2017.04.026 (In Eng.).
23. Ren, M. et al. (2018) A Stochastic Model for Vehicle Clustering Performance Analysis. *IEEE International Conference on Communications, Proceedings Paper*. Kansas City, MO MAY 20–24, 2018. DOI: 10.1109/ICC.2018.8422606 (In Eng.).
24. Tan, L. H. (2001) Rationing rules and outcomes: The experience of Singapore’s vehicle quota system. *IMF Working Papers*. Vol. 136, A001. DOI: 10.5089/9781451855814.001 (In Eng.).
25. Zhang, D. et al. (2012) Study on military vehicle equipment grading method based on clustering analysis and fisher discriminant analysis. *IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL*, pp. 127–130. DOI: 10.1109/ICAL.2012.6308183 (In Eng.).
26. Zhang, H., Su, J. (2008) Naive Bayes for optimal ranking. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*. Vol.20. No 2, pp. 79–93. DOI: 10.1080/09528130701476391 (In Eng.).

Информация об авторе:

Евгений Сергеевич Козин, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ORCID ID: 0000-0002-6774-3285, **Researcher ID:** D-8474-2019-id, **Scopus Author ID:** 57052768700
e-mail: kozines@tyuiu.ru

Статья поступила в редакцию: 28.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Evgeny Sergeevich Kozin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Car Service and Technological Machines, Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia
ORCID ID: 0000-0002-6774-3285, **Researcher ID:** D-8474-2019-id, **Scopus Author ID:** 57052768700
e-mail: kozines@tyuiu.ru

The paper was submitted: 28.03.2022.
Accepted for publication: 15.06.2022.
The author has read and approved the final manuscript.

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

УДК 130.2

<https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-151>

КОНЦЕПТ «КУЛЬТУРНЫЙ КОД»: УРОВНИ ЗНАЧЕНИЯ

М. Ю. Гудова¹, М. Юань²

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ e-mail: MargGoodova@gmail.com

² e-mail: 739601405@qq.com

Аннотация. В статье представлен философский концептуальный анализ понятия «культурный код» в трудах Ю. М. Лотмана и других исследователей. Целью работы является выяснение уровней значения концепта «культурный код» и их последовательное описание. Авторами обосновано использование концептуального анализа, разработанного Ю. С. Степановым (описание этимологии и структуры концепта) и Л. Г. Бабенко (структурирование концепта путем выявления ядерного, приядерного и периферийных значений), в качестве методики исследования. Авторами показано, что ядерное значение концепта совпадает с универсально-философским значением одноименного понятия, поэтому методики концептуального анализа могут быть использованы как при составлении словарей концептов учеными-филологами, так и при анализе феноменов культуры, выраженных в том или ином концепте, философии культуры и культурологами. В методике концептуального анализа выполнена содержательная дифференциация понятия «культурный код» в трудах Ю. М. Лотмана, эксплицированы значения концепта на разных уровнях обобщения. Авторами статьи выделено ядерное универсально-семиотическое значение концепта «культурный код», понимаемого как знаковая система, что наиболее соответствует философии знака и знаковых систем в осмыслении явления. Затем определено приядерное значение концепта, характерное для философии культуры, и включающее такие значения, как культурная матрица и культурная традиция, что помогает сформировать представления об особом типе культуры и осуществить типологию культур на основе доминирующих культурных кодов. После этого описаны периферийные, прикладные значения концепта, разработанные в социальной психологии – культурные архетипы, филологии – лингвистические смыслообразующие структуры текста, медиакоммуникативистике и других гуманитарных науках. Авторы статьи приходят к выводу о том, что значения концепта «культурный код» являются исторически формирующимися и изменчивыми во времени, расширяются за счет приращения знания в прикладных науках, в философских науках определяют порядок анализа явления «культурный код» от уровня знаковой системы к культурной традиции и затем семантическим структурам текста в определенной культуре.

Ключевые слова: концептуальный анализ, культурный код, структура концепта, уровни значения, уровни культурного кода, Ю. М. Лотман.

Для цитирования: Гудова М. Ю., Юань М. Концепт «культурный код»: уровни значения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 151–159, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-151>.

THE CONCEPT OF «CULTURAL CODE»: LEVELS OF MEANING

M. Yu. Gudova¹, M. Yuan²

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

¹ e-mail: MargGoodova@gmail.com

² e-mail: 739601405@qq.com

Abstract. The article presents a philosophical conceptual analysis of the concept “cultural code” in the works of Y. M. Lotman and other researchers. The aim of the article is to identify the levels of meaning of the concept “cultural code” and their consistent description. The authors substantiate the use of the conceptual analysis developed by Yu. S. Stepanov (description of etymology and structure of the concept) and L. G. Babenko (structuring of the concept by revealing nuclear, intermediate and peripheral meanings) as a research methodology.

Authors show that the nuclear meaning of a concept coincides with the universal-philosophical meaning of the same name concept, therefore techniques of the conceptual analysis can be used both by scientists-philologists at drawing up dictionaries of concepts, and at the analysis of the phenomena of culture expressed in this or that concept, by philosophers of culture and culturologists. In the methodology of conceptual analysis performed meaningful differentiation of the concept "cultural code" in the works of Y. M. Lotman, the values of the concept at different levels of generalization are explicated. The authors of the article highlighted the nuclear universal-semiotic meaning of the concept "cultural code", understood as a sign system, which most corresponds to the philosophy of sign and sign systems in the understanding of the phenomenon. Then the intermediate meaning of the concept, characteristic for the philosophy of culture, and including such meanings as cultural matrix and cultural tradition is defined, which helps to form ideas about a special type of culture and to carry out typology of cultures based on dominant cultural codes. After that the peripheral, applied meanings of the concept, elaborated in social psychology – cultural archetypes, philology – linguistic meaning-forming structures of the text, media-communication and other humanities sciences are described. The authors of the article conclude that the values of the concept "cultural code" are historically formed and changeable in time, expanded by the increment of knowledge in the applied sciences, in the philosophical sciences determine the order of analysis of the phenomenon "cultural code" from the level of the sign system to cultural tradition and then semantic structures of the text in a particular culture.

Key words: conceptual analysis, cultural code, levels of meaning, levels of the cultural code, structure of the concept, Y. M. Lotman

Cite as: Gudova, M. Yu., Yuan, M. (2022) [The concept of «cultural code»: levels of meaning]. *Intellect. Innovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 151–159, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-151>.

Введение

Интерес ученых к понятию «культурный код» возник на определенном уровне развития семиотической науки в XX веке и был связан прежде всего с именами трех европейских семиотиков и семиологов, таких как Ю. Лотман, Р. Барт и У. Эко. Каждый из этих ученых, говоря о культурных кодах, исходил из особых философско-теоретических оснований, исследовал феномены национальной культуры и, находясь в постоянной и открытой дискуссии с другими учеными, приходил к оригинальным выводам. На этой интеллектуальной основе впоследствии сформировались самостоятельные исследовательские традиции, каждая из которых разрабатывает содержание концепта «культурный код» в своем исследовательском поле.

Рассмотрению феномена «культурного кода» посвящены статьи Ю. М. Лотмана, размещенные в таких сборниках, как «Семиосфера» (2000), «Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история» (1996), «Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров» (1992). Р. Барт также неоднократно обращался к анализу этого концепта, и наиболее полное и сложное понимание концепта «культурный код» им было дано в работе «S/Z». В краткой форме У. Эко высказал свое мнение по этому вопросу в предисловии к книге Y. M. Lotman. *Universe of the Mind: a semiotic theory of culture*. London & New York. 1990, наиболее последовательное описание своего понимания культурных кодов Умберто Эко дал в книге «Отсутствующая структура».

В современной России исследователями «культурных кодов» занимаются представители многих научных специальностей: антропологи, историки,

культурологи, лингвисты, литературоведы, философы, этнографы, как О. Афонина, А. В. Дроздова, Н. Н. Изотова, В. В. Красных, А. Е. Махов, К. А. Очеретяный, В. В. Рыжанкова, Н. А. Симбирцева, А. Р. Усманова и многие другие. Все они используют различные методологические подходы к анализу культурного кода и исследуют при помощи этого концепта явления различных порядков в рамках своих наук. Всего по поисковому запросу «культурный код» РИНЦ находит 13842 публикации. Экспликация уровней понимания концепта «культурный код» в трудах ученых-гуманитариев представляется необходимым исследовательским шагом, поскольку позволяет 1) систематизировать сложившиеся подходы, 2) избрать оптимальный подход для решения исследовательских задач определенного уровня и 3) выработать последовательность аналитических процедур в отношении конкретных проявлений феномена «культурный код» при исследовании различных культур и их сравнении. Выделение уровней понимания концепта, как представляется, позволит проанализировать в дальнейшем тот или иной культурный код от его философско-семиотического значения к философско-культурологическому и затем к текстологическому значению.

Метод и методология исследования

Одним из наиболее авторитетных источников по описанию концептов русской культуры является книга Ю. С. Степанова «Константы: словарь русской культуры», где ученый метафорически охарактеризовал концепт как «сгусток культуры в сознании человека», «основную ячейку культуры

в ментальном мире человека», имеющую сложную структуру и этимологию¹. Тем самым ученый задал порядок исследовательских процедур, когда сначала описывается история становления концепта, а затем выявляется его структура.

Наиболее подробное описание того, каким образом необходимо анализировать и описывать структуру концепта мы обнаруживаем в трудах выдающейся представительницы уральской семантической школы Л. Г. Бабенко. Она считает, что «ментальные составляющие концепта можно описать либо в их целостности – в виде текста: развернутой словарной дефиниции, порой напоминающей эссе, либо расчлененно, аналитически с учетом характера выражаемых знаний, т.е. в виде определенной структуры. Ментальная сложность концепта, представляющая собой организованную совокупность разнородных когнитивных признаков, выражающих знания, представления о мире или его фрагменте, обуславливает необходимость моделирования концепта с целью зрительного, наглядного представления его ментальной структуры», при этом «ментальная сущность концепта структурирована по принципу поля, в котором есть ядро, прилегающая зона, ближайшая и дальнейшая периферия» [4, с. 182]. Таким образом, Л. Г. Бабенко предлагает сначала выделить сущностное понимание концепта, что формируется на философском уровне анализа всеобщих закономерностей и связей, такое значение она называет ядерным, центральным. Затем описываются приядерные значения концепта, выделяемые в философских исследованиях, сфокусированных на изучении закономерностей и принципов существования и развития культуры. Затем учитываются периферические значения концепта, позволяющие искать и находить уникальные проявления того или иного феномена, обозначаемого концептом в отдельных исследовательских случаях.

Таким образом, описания концепта, объединяющие результаты исследования этимологии и структуры концепта, могут быть результатом детального филологического анализа и могут быть представлены в виде словарной статьи. Если такое описание является целью филологического исследования, то для философского исследования этот пункт является только первой контрольной точкой научного поиска. В философских исследованиях уровни значения концепта, рассматриваемые в теоретико-методологическом плане, задают дальнейший порядок исследовательских процедур в изучении феномена, обозначаемого тем или иным концептом, определяют процесс философского исследовательского движения от всеобщего к общему, затем к частному и конкретному.

Результаты исследования Ядерное философско-семиотическое понимание концепта

Понимание культурного кода осуществляется Ю. М. Лотманом на трех уровнях научного познания. Первый уровень – ядерное значение концепта «культурный код» – это уровень философии знака и знаковых систем в широком семиотическом плане. Такое понимание сформировалось и было воплощено Ю. М. Лотманом в книге «Семиосфера», где он писал об универсальной способности текста культуры, выступающего в качестве знаковой системы любой модальности или совокупности модельностей, играть роль кода, что, как считал этот ученый, обуславливается, во-первых, «свойствами текста, позволяющими интерпретировать его в качестве кода» [13, с. 172] и во-вторых, «способом функционирования текста, при котором он соответственным образом употребляется» [13, с. 172]. Ю. М. Лотман подчеркивал, что, когда текст культуры (особая семиотическая система знаков и их значений) функционирует в качестве кода, «он не прибавляет нам каких-либо новых сведений к уже имеющимся» [13, с. 172], он выполняет функцию «перевода уже имеющегося сообщения в новую систему значений» [13, с. 172]. В этом смысле текст культуры как культурный код есть структура, определяющая порядок мышления, характер и последовательность когнитивных процедур, но не их содержание. В этом состоит универсальность такого понимания концепта «культурный код», способность выполнять функции устойчивого и неизменного культурного субстрата при всей изменчивости и многообразии культурной субстанции.

Аналогичное понимание концепта культурный код демонстрирует У. Эко в предисловии к английскому изданию трудов Ю. М. Лотмана в 1990 году [20] и в книге «Отсутствующая структура», впервые она была опубликована в Италии в 1968 году, а в России – в 1998. По словам У. Эко, код актуализируется, когда мы понимаем культуру как текст, и каждая национальная культура понимается нами как знаковая система со своим устойчивым набором знаково-символических значений; когда в определенной культуре осуществляется переход от мира сигналов к миру смыслов, под которым понимаются значащие формы, организующие связь человека с миром информации, с миром идей, образов и ценностей. У. Эко развивает идеи своих коллег о том, что код и язык не совпадают по своим функциям. Он утверждает, что наиболее общее, доминирующее значение культурного кода состоит в том, что код можно понимать как: 1) знаковую структуру; 2) правила сочетания, упорядочения символов,

¹ Степанов Ю. С. Константы: Словарь русской культуры. – М.: Академический проект. – 2004. С. 43.

или как способ структурирования текста культуры; 3) «окказионально взаимоднозначное соответствие каждого символа какому-то одному означаемому» [19, с. 432]. Если культурный код – это структурная модель культуры, то в пределах ее правил формируется ряд сообщений, «которые благодаря этому и обретают способность быть сообщаемыми» [19, с. 432]. Ситуации, возникающие благодаря (или вопреки) кодовым различиям, способствуют «самоопределению системы» в культурном контексте [19, с. 432].

Ядерное значение концепта культурный код предлагает и А. Р. Усманова. Она акцентирует внимание на способности кода к структурированию знаковой реальности и солидарна с У. Эко в понимании культурного кода как «структурной модели». А. Р. Усманова уточняет, что «в работах Р. Якобсона и У. Эко «код», «семиотическая структура» и «знаковая система» выступают как синонимичные понятия². Таким образом, наиболее общий, философский уровень значения концепта «культурный код» состоит в том, что он является знаково-семиотической структурой/ системой, и в исследовательском плане эта система прежде всего должна быть исследована с точки зрения сложной внутренней структуры, обеспечивающей непрерывную перестройку в соответствии с условиями внешней среды функционирования системы.

Приядерное, философско-культурологическое значение концепта

Если на уровне философии знака концепт «культурный код» соотносится с понятием знаковой системы, то на уровне философии культуры и культурологии данный концепт соотносится или даже отождествляется с такими механизмами существования и развития культуры, как «культурная традиция», «культурная матрица», «нормы и ценности культуры», «культурные идеалы и стереотипы». Такое понимание культурного кода сложилось у Ю. М. Лотмана достаточно рано и было прописано в книге «Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров» в 1992 году.

В его описании функционирования текста определенной культуры в качестве культурного кода для нас особенно важны два момента. Первый состоит в том, что наиболее общим культурным кодом для понимания текста определенной культуры является так называемая «культурная традиция», воплощенная в текстах своей эпохи, со своими «нормами, правилами, запрещениями, ожиданиями, предписаниями» [12, с. 210]. Лотман рекомендует достаточно тонко отделять «культурную традицию» как кодирующую

и декодирующую систему от «современности», поскольку последняя активно перекодирует предыдущие смысловые значения, меняет границы и правила интерпретации, задает вектор будущего при интерпретации культурных и художественных артефактов прошлого [12, с. 210]. Соответственно, процесс де-кодирования текстов былых эпох для него – это практика прочтения одного текста определенной эпохи сквозь другие тексты, относящиеся к той же культурной эпохе. «Текст, пропускаемый сквозь код традиции, – это текст, пропускаемый сквозь какие-то другие тексты, выполняющие роль интерпретатора» [12, с. 210]. Интерпретационное, де-кодирование прочтение возможно, как на том же языке, что и первоисточник, так и сквозь призму произведений, выполненных на других языках искусства, или на том же языке, но другими авторами, или относящимися к другим формам познания мира, не художественным, а научным или религиозным.

Такому пониманию культурного кода как культурной матрицы следует и У. Эко. В качестве наглядного примера ритмически и темпорально организованного, овещанного традицией культуры, и описанного во множестве различных произведений феномена, У. Эко предлагает рассматривать такой культурный код как этикет, «этикет не только как систему жестов, но и как систему конвенций, табу, иерархий и т.д.» [19, с. 516]. Этикет, с точки зрения У. Эко, выступает способом моделирования культурной картины мира, где объединяются мифы и легенды, создающие картину видения мира с позиции отдельного замкнутого сообщества и/или определенного типа культуры, какими в Средние века были рыцарская, церковная, или городская культуры.

Серьезный вклад в обсуждение приядерного значения культурного кода как культурной традиции внес французский философ, представитель структурной семиотики Роланд Барт. Он понимает культурный код как ступки культурного опыта коллектива, фрагменты памяти культуры, культурные тенденции или мотивы, «культурные прецеденты, приобретенные сконцентрированный, парадигматический и иконический характер, и, как следствие, ставшие знаковыми системами...» [5, с. 248]. Таким образом, Р. Барт показывает, что ядерный и приядерный уровни значений концепта являются достаточно близкими, тесно переплетающимися в исследованиях культуры и требуют остроты исследовательской методики для точной дифференциации текста культуры как особой знаковой системы и текста культуры как носителя культурной традиции или памяти культуры.

² Усманова А. Р. Код. С. 364. // Постмодернизм: Энциклопедия / Сост. и науч. ред. А. А. Грицанов, М. А. Можейко. — Минск: Интерпрессервис; Книжный дом, 2001. — 1040 с.

Периферийное, прикладное понимание концепта «культурный код»

Периферийное, текстологическое значение концепта «культурный код» Ю. М. Лотман выразил в книге «Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история» (1996).

На данном уровне культурологического анализа он связывал становление феномена «культурный код» с функционированием поэтических, ритмически организованных текстов. Поскольку мы считаем, что ритмо-интонационная структура организации текста присуща любым художественным разновидностям текстов культуры, «интонация пульсирует не только в душе человека, но и в продуктах его деятельности, особенно в художественном произведении»³. Наше понимание «культурного кода» как «ритмо-интонационной структуры» относится ко всем художественным текстам культуры, существующим на всех возможных языках искусства и рожденным в новых художественных формах в процессе художественной языковой гибридизации.

Лотман пишет, что «необходимость воспринимать текст не как обычное сообщение, а в качестве некоторой кодовой модели сигнализируется образованием ритмических рядов, повторов, возникновением дополнительных упорядоченностей, совершенно излишних с точки зрения коммуникативных связей в системе “Я – ОН”» [11, с. 165]. В качестве примеров “ритмических рядов, построенных по синтагматически ясно выраженным принципам, но лишенных собственного семантического значения” он приводит широкий спектр художественных приемов “от музыкальных повторов до повторяющегося орнамента”. Они, по мнению Ю. М. Лотмана, «могут выступать как внешние коды, под влиянием которых перестраивается словесное сообщение» [11, с. 165]. С Ю. Лотманом в этом вопросе солидаризируется У. Эко и выделяет так называемые S-коды (сематические коды) [19], обладающие в культуре своей собственной функциональной спецификой.

Проблематику культурного кода как ритмо-интонационного единства текста развивает Афонина О., описывающая формирование культурных кодов в фольклорной музыке и танцах на основе особых ритмических и мелодических интонационных конструкций, воплощающих «народные культурные архетипы» [2, 3].

Наряду с Ю. М. Лотманом, серьезный вклад в разработку собственно филологического понимания концепта «культурный код» внес М. М. Бахтин. Он был согласен с Ю. М. Лотманом, что код и язык несовместимы понятия. Но, в отличие от

Ю. М. Лотмана, далее выступал с критикой семиотики, говоря, что «семиотика занята преимущественно передачей готового сообщения с помощью готового кода» [6, с. 424]. М. М. Бахтин считал, что «...код – только техническое средство информации, он не имеет познавательного творческого значения» [6, с. 424]. Однако, полемизируя с Ю. М. Лотманом, приходил к аналогичным ему выводам, что «код – это нарочито установленный, умерщвленный контекст» [6, с. 352]. Такое определение довольно точно характеризует концепт «культурный код» в его прикладном филологическом значении.

Другим выдающимся деятелем российского литературоведения, внесшим решающий вклад в уточнение периферического литературоведческого и культурологического значения концепта «культурный код» и в становление такого самостоятельного научного понятия как «национальный культурный код», был Г. Д. Гачев. Он понимал «культурный код» национальной культуры в единстве «национальной природы, склада психики и мышления» [8, с. 9]. В своих книгах и статьях Г. Д. Гачев проанализировал эти черты культурного кода на примерах множества культур: русской, болгарской, еврейской, американской, немецкой, французской и многих других.

На основе понимания концепта «культурный код» в единстве природы, психики и мышления, учениками и последователями Г. Д. Гачева сегодня создается обширная литература, исследующая особенности национальных кодов культур, межкультурного общения и межкультурного перевода, уточняются определения обсуждаемого понятия. Так, ссылаясь на Г. Д. Гачева, Н. Н. Изотова пишет, что «культурный код – ключ к идентификации уникальных культурных особенностей, передающихся от поколения к поколению. Изучение культурных кодов остается одним из основных ключей к пониманию менталитета, ценностных ориентаций как отдельного индивида, так и «космо-психо-логоса» любого этноса» [10, с. 6]. В. В. Красных считает, что код культуры – это «сетка», которую «культура “набрасывает” на окружающий мир, членит, структурирует и оценивает его», коды культуры «задают и предопределяют метрически-эталонную сферу, участвующую в структурировании и оценке материального мира»⁴. Развивая идеи Г. Д. Гачева, В. М. Савицкий считает, что любая воспринимаемая органами чувств сфера реальности может выполнять функцию культурного кода. «В сфере духовной жизни культурный код может выражаться через любую воспринимаемую органами чувств об-

³ Гудова М. Ю. Эстетика: основы художественной интонации: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. университета, 2019. 155 с.

⁴ Красных В. В. Этнопсихоллингвистика и лингвокультурология. Лекционный курс. М.: Гнозис, 2006. С. 13–14.

ласть реальности, в которой материальные предметы, приобретая образный характер, преобразуются в идеальные формы бытия» [17, с. 72] и анализируют коды питания и внешности.

С текстологическим определением сферы функционирования концепта «культурный код» соглашается и Н. А. Симбирцева. Она синтезирует различные подходы к пониманию концепта и называет кодом культуры «совокупность знаков и их комбинаций внутри историко-культурного периода, получившую вербальное и (или) невербальное выражение в текстах культуры, обладающую интерпретативной устойчивостью в пространственно-временном континууме и сохраняющую коммуникативный потенциал на уровне личностного восприятия и социально-культурных практик» [18, с. 157]. Такое эклектичное понимание культурного кода, где сочетается и знаково-семиотический подход, и историко-культурный, и герменевтический, и рецептивный, и теории практик, и хроно-топологический подход, мы можем отнести к периферийному культурологическому уровню значения исследуемого концепта.

В прикладных исследованиях понятия и феномена культурного кода мы сегодня наблюдаем становление отдельного проблемного поля в виде философии и эстетики медиа [1, 7, 14, 15, 16]. Такой авторитетный исследователь повседневности в современных медиа как А. В. Дроздова считает, что медиа перекодируют повседневность преимущественно в визуальные образы, делая такие образы, с одной стороны, индивидуализированными, а с другой стороны, массовизированными и стандартизированными компрессиями повседневного опыта проживания прошлого, настоящего и будущего [9, с. 105]. В исследованиях медиакультуры «культурный код» понимается как способ передачи культурной традиции, способ сохранения культурной идентичности и коммуникативной культуры нации, выраженный в интерфейсе культурно-просветительских журналистских платформ, порталов и сайтов [14]. В то же время исследователи медиакультуры активно обсуждают и специфику медиакодирования, сильно отличающегося от семиотического кодирования (S-кодирования, У. Эко [19]). Так К. А. Очеретяный говорит о том, что важнейшим кодом при формировании культурной памяти в медиасреде является «прибавочный код технического бессознательного» [15, с. 81]. Данное направление представляется перспективным, а методика анализа интерфейсов, предложенная А. Р. Медведевой – продуктивной. Наиболее полно обрисовывает картину различий семиотического кодирования явлений культуры от медиакодирования В. В. Руженкова [16]. Хотя исследования культурного кода в современных медиа только начинаются, тем не менее уже можно сказать, что современные медиа

продолжают использовать уже известные по традиционным медиа способы работы с культурными кодами, и порождают свои собственные «недискурсивные факторы» [15, с. 81] производства и обработки культурных кодов.

Заключение

Таким образом, мы видим, что структура концепта «культурный код» является достаточно сложной и многоуровневой. На основе проанализированной литературы мы можем выделить три уровня. Первый уровень – это ядерное значение концепта «культурный код»; оно состоит в философско-семиотическом понимании культурного кода как особой системы знаков, модели знаковой системы. Второй уровень – приядерное понимание концепта – его культурфилософская интерпретация, когда текст культуры предстает как целостный культурный код, воплощающий определенную культурную традицию/матрицу, определяющую правила де-кодирования, интерпретации культуры как текста; наконец, в качестве периферийных значений – прикладные значения концепта, возникающие в таких науках как культурология и искусствознание, филология, психология, журналистика, медиакommunikation, где культурный код может пониматься и как система архетипов коллективного бессознательного культуры, и как система осмысленных в культуре переживаний, и как система устойчивых художественных приемов и мнемотехник.

В заключении нашего исследования мы должны сказать, что философское понимание концепта «культурный код» совпадает с его ядерным значением, выработанным внутри семиотических исследований инструментов изучения и описания наиболее общих, универсальных семиотических процессов, характерных для культуры. Философская оптика, выявляющая и поддерживающая всеобщий уровень, позволяет говорить о культурном коде, отвлекаясь от его частных разновидностей, проявлений, и частных мнений. В этом методология философского анализа близка с методологией концептуального анализа Ю. С. Степанова и Л. Г. Бабенко, в которой мы отделили универсальное семиотическое понимание культурного кода от специального и прикладного.

Поскольку приращение знания в прикладных науках постоянно продолжается, то и процесс экспликации различных пониманий концепта «культурный код» с точки зрения философского знания неостановим. Возвращение к этой проблематике возможно с привлечением материала других частных наук, таких как медиаэстетика и медиакультурология, где специальные интерпретации этого понятия будут с годами прирастать и изменяться.

Систематизация и иерархизация взглядов классиков семиотики и их последователей носит харак-

тер уточнения методики анализа культурного кода и определения последовательности исследовательских философско-культурологических, историко-культурологических и сравнительных культурологических процедур.

Литература

1. Аймагамбетова М. М., Жакупова Г. Т. Информативно коммуникативная природа культурного кода в медиадискурсе (на примере казахстанской прессы) // Вестник Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева. Серия: Филология. – 2020. – № 4 (133). – С. 55–69.
2. Arhonina O. Код і культурно-історичні традиції «подвійного кодування» у музичному фольклорі // Міжнародний вісник. Культурологія. Філологія. Музикознавство. – 2016. – № 2 (7). – С. 136–141.
3. Arhonina O. Код і культурно-історичні традиції «подвійного кодування» у фольклорі // Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв. 2016. № 3. С. 45–49.
4. Бабенко Л. Г. Концепт и концептосфера в аспекте моделирования // Модели в современной науке: единство и многообразие: сб. ст. / под ред. С. С. Ваулиной, В. И. Грешных. – Калининград: Изд-во Российской государственной академии наук, 2010. – С. 180–188.
5. Барт Р. Империя знаков. – М.: Праксис. – 2004. – С. 144.
6. Бахтин М. М. Из записей 1970–1971 годов. С. 336–360. // Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство. – 1979. – 424 с.
7. Вольская Н. Н. Вербальный код массмедиа в культурно-ценностном аспекте // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2020. – № 17. – С. 24–26.
8. Гачев Г. Д. Космо-Психо-Логос: Национальные образы мира. монография. – М.: Академический проект. – 2007. – 511 с.
9. Дроздова А. В. Роль визуальных образов в конструировании повседневности // Человеческий капитал. – 2015. – № 9 (81). – С. 104–107.
10. Изотова Н. Н. К вопросу о прочтении «культурного кода» в лингвокультурологии // Культура и цивилизация. – 2020. – № 10 (4а). – С. 5–11.
11. Лотман Ю. М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история. – М.: Языки русской культуры. – 1996. – 464 с.
12. Лотман Ю. М. Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров. – М.: Прогресс, – 1992. – 464 с.
13. Лотман Ю. М. Семиосфера. – Санкт-Петербург: Искусство-СПб. – 2000. – С. 704.
14. Медведева А. Р. Медиаэстетические функции интерфейса в культурно-просветительской журналистике. Автореферат дис. ... канд. филол. наук по специальности 10.01.10 – Журналистика. – Екатеринбург. – 2021. – 24 с.
15. Очеретяный К. А. Техносектива: аспекты производства культурной памяти в технических медиа // Studia Culturae. – 2016. – № 30. – С. 81–89.
16. Рыженкова В. В. Онтология цифрового кода: от человеческого к не-человеческому // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 164–168.
17. Савицкий В. М. Культурные коды: сущность, состав и функционирование в процессе общения // Дискурс профессиональной коммуникации. – 2019. – № 1–4. – С. 68–77.
18. Симбирцева Н. А. «Код культуры» как культурологическая категория // Знание. Понимание. Умение. – 2016. – № 1. – С. 157–167.
19. Эко У. Отсутствующая структура. Введение в семиологию. – СПб.: ТОО ТК «Петрополис». – 1998 – 432 с.
20. Эко У. Предисловие к английскому изданию // Лотман Ю. М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история. – М.: Языки русской культуры. – 1996. – С. 405–414.

References

1. Ajmagambetova, M. M., Zhakupova, G. T. (2020) [The informative and communicative nature of the cultural code in media discourse (on the example of the Kazakhstani press)]. *Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva. Seriya: Filologiya* [Bulletin of the L. N. Gumilev Eurasian National University. Series: Philology]. Vol. 4 (133), pp. 55–69. (In Russ.).
2. Arhonina, O. (2016) [Code and cultural and historical traditions of “subliminal coding” in musical folklore]. *Mizhnarodnij visnik. Kulturologiya. Filologiya. Muzikoznavstvo* [International Herald. Cultural Studies. Studies of literature. Music Studies]. Vol. 2 (7), pp. 136–141. (In Ukr.).
3. Arhonina, O. (2016) [Code and cultural and historical traditions of “movable coding” in folklore]. *Visnik Nacionalnoi akademii kerivnih kadriv kulturi i mistectv* [Bulletin of the National Academy of Managers for

Culture and the Arts]. Vol. 3, pp. 45–49. (In Ukr.).

4. Babenko, L. G. (2010) [Concept and conceptsphere in the aspect of modeling]. *Modeli v sovremennoj nauke: edinstvo i mnogoobrazie: sb. statey* [Models in modern science: unity and diversity: collected articles], pp. 180–188. (In Russ.).
5. Bart, R. (2004) *Imperiya znakov* [The Empire of Signs]. Moscow: Praxis, 144 p. (In Russ.).
6. Bakhtin, M. M. (1979) [From the drafts of 1970–1971]. *Estetika slovesnogo tvorchestva* [Aesthetics of verbal creativity]. Moscow: Art, Iskusstvo, 424 p. (In Russ.).
7. Volskaya, N. N. (2020) [The Verbal Code of the Mass Media in the Cultural and Values Aspect]. *Sborniki konferencij NIC Sociosfera* [Proceedings of the Sociosphere Research Center]. Vol. 17, pp. 24–26. (In Russ.).
8. Gachev, G. D. (1995) *Natsionalnye obrazy mira. Kosmo-Psikho-Logos* [National images of the world: Cosmo-Psycho-Logos]. Moscow: Progress-Culture, 480 p. (In Russ.).
9. Drozdova, A. V. (2015) [The Role of Visual Images in the Construction of Everyday Life]. *Chelovecheskij kapital* [Human Capital]. Vol. 9 (81), pp. 104–107. (In Russ.).
10. Izotova, N. N. (2020) [On the Reading of the “Cultural Code” in Linguocultural Studies]. *Kultura i civilizaciya* [Culture and Civilization]. Vol. 10 (4a), pp. 5–11. (In Russ.).
11. Lotman, Yu. M. (1996) *Vnutri myslyashchih mirov. Chelovek – tekst – semiosfera – istoriya* [Inside Thinking Worlds. Man – Text – Semiosphere – History]. Moscow: Languages of Russian cultures, 464 p. (In Russ.).
12. Lotman, Yu. M. (1992) *Kultura i vzryv. Vnutri myslyashchikh mirov* [Culture and explosion. Inside the thinking worlds]. Moscow: Progress, pp. 464. (In Russ.).
13. Lotman, Yu. M. (2000) *Semiosfera* [Semiosphere]. Sankt-Peterburg: Art-SPB, 704 p. (In Russ.).
14. Medvedeva, A. R. (2021) *Mediaesteticheskie funkicii interfejsa v kulturno-prosvetitel'skoj zhurnalistike. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata filologicheskikh nauk po specialnosti. Kand.Diss* [Media-aesthetic functions of the interface in cultural and educational journalism.Cand.Diss.]. Ekaterinburg, 24 pp. (In Russ.).
15. Ocheretyanyj, K. A. (2016) *Tekhnospektiva: aspekty proizvodstva kulturnoy pamyati v tekhnicheskikh media* [Technospektiva: Aspects of the Production of Cultural Memory in Technical Media]. *Studia Culturae*. Vol. 30, pp. 81–89. (In Russ.).
16. Ryzhenkova, V. V. (2020) [Ontology of digital code: from human to non-human]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Filosofiya. Psihologiya. Pedagogika* [Proceedings of Saratov University. New Series. Series: Philosophy. Psychology. Pedagogy]. Vol. 20, No. 2, pp. 164–168. (In Russ.).
17. Savitskiy, V. M. (2019) [Cultural codes: essence, composition and functioning in the process of communication]. *Diskurs of professionalnoy kommunikatsii* [Discourse professional communication]. Vol. 1–4, pp. 68–77. (In Russ.).
18. Simbirtseva, N. A. (2016) [“Culture code” as a cultural category]. *Znanie. Ponimanie. Umenie* [Knowledge. Understanding. Skills]. Vol. 1, pp. 157–167. DOI: 10.17805/zpu.2016.1.12 (In Russ.).
19. Ehko, U. (1998) *Otsutstvuyushchaya struktura. Vvedenie v semiologiyu* [Missing structure. Introduction to semiology]. SPb.: TOO TK «PetropoliS», 432 p. (In Russ.).
20. Eko, U. (1996) *Predislovie k anglijskomu izdaniyu. Chelovek – tekst – semiosfera – istoriya*. [Preface to the English edition of Lotman Yu. M. Inside Thinking Worlds. Man – Text – Semiosphere – History]. Moscow: Languages of Russian culture]. pp. 405–414. (In Russ.).

Информация об авторах:

Маргарита Юрьевна Гудова, доктор культурологии, профессор кафедры истории философии, философской антропологии, эстетики и теории культуры, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

ORCID ID: 0000-0002-9628-0451, **SCOPUS ID:** 57303544900

e-mail: MargGoodova@gmail.com

Мэнмэн Юань, аспирант, научная специальность 5.7.8 Философская антропология, философия культуры, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

e-mail: 739601405@qq.com

Вклад соавторов:

Авторы внесли равноценный вклад в подготовку и написание статьи, авторские права не разделены.

Статья поступила в редакцию: 01.12.2021; принята в печать: 15.06.2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Margarita Yuryevna Gudova, Doctor in Cultural Studies, Professor of the Department of History of Philosophy, Philosophical Anthropology, Aesthetics and Cultural Theory, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

ORCID ID: 0000-0002-9628-0451, **SCOPUS ID:** 57303544900

e-mail: MargGoodova@gmail.com

Mengmeng Yuan, postgraduate student, specialty 5.7.8 Philosophical anthropology, philosophy of culture, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

e-mail: 739601405@qq.com

Contribution of the authors:

The authors have made an equal contribution to the preparation and writing of the article, the copyrights are not divided.

The paper was submitted: 01.12.2021.

Accepted for publication: 15.06.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

СОЦИАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

С. И. Платонова

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия
e-mail: platon-s@bk.ru

Аннотация. Актуальность статьи связана с необходимостью анализа влияния цифровых технологий и больших данных на общество и теоретическое социальное знание. Цифровизация науки, в том числе использование больших данных в социально-гуманитарных исследованиях, создает беспрецедентные возможности для изучения общества, меняя как эпистемологические и методологические стратегии, так и модели социальной реальности. Цель статьи: исследовать, как большие данные трансформируют социальную реальность и теоретическое социальное знание. В исследовании используются такие логико-философские методы, как анализ и синтез, сравнение, обобщение, элементы индукции и дедукции.

В статье утверждается, что основное отличие больших данных в естественных и социальных науках заключается не столько в количестве данных, сколько в их качестве. Рассмотрены классическая, неклассическая, постнеклассическая парадигмы социального знания, обоснована новая «социотехническая» парадигма социального знания. Эта парадигма «снимает» дихотомию макро- и микро- уровней социальной реальности, подчеркивает незавершенность и одномерность общества, взаимовлияние индивидов и технических объектов, предлагает «текущий» образ человека. В статье показано, что большие данные создают новые возможности для трансформации общества, связанные с изменением структур повседневности и социальной коммуникации. Делается вывод о том, что с помощью больших данных возможно усиление социального контроля, который становится более тонким и латентным. Социальный контроль предполагает формирование смыслов и ценностей, социальных практик и правил. Он может осуществляться как со стороны государственных институтов, так и со стороны крупных платформенных компаний.

Практическая значимость исследования заключается, в том, что, во-первых, в статье анализируются особенности социального контроля, а также этические аспекты применения больших данных в цифровом обществе; во-вторых, статья задает ряд векторов для дальнейших исследований, связанных как с развитием социальной теории, так и с изменением социальной реальности.

Ключевые слова: big data, социальная теория, парадигма, общество, социальная коммуникация, контроль.

Для цитирования: Платонова С. И. Социальные знания и социальные изменения в контексте больших данных // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 4. – С. 160–168, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-160>.

SOCIAL KNOWLEDGE AND SOCIAL CHANGE IN THE CONTEXT OF BIG DATA

S. I. Platonova

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia
e-mail: platon-s@bk.ru

Abstract. The relevance of the article is related to the need to analyze the impact of digital technologies and big data on society and theoretical social knowledge. The digitalization of science, including the use of big data in social and humanitarian research, creates unprecedented opportunities for studying society, changing both epistemological and methodological strategies and models of social reality. The purpose of the article is to investigate how big data transforms social reality and theoretical social knowledge. The study uses such logical and philosophical methods as analysis and synthesis, comparison, generalization, elements of induction and deduction.

The article shows that the main difference between big data in the natural and social sciences is not so much in the amount of data as in their quality. The article considers models of classical, non-classical, post-non-classical social knowledge, substantiates a new “sociotechnical” paradigm of social knowledge. This paradigm “removes” the dichotomy of macro- and micro-levels of social reality, emphasizes the incompleteness and one-dimensionality of society, the mutual influence of individuals and technical objects, offers a “fluid” image of a person. The article shows that big data creates new opportunities for the transformation of society associated with changing structures

of everyday life and social communication. It is concluded that with the help of big data, it is possible to strengthen social control, which becomes more subtle and latent. Social control involves the formation of meanings and values, social practices and rules. Social control can be carried out both by state institutions and by large platform companies.

The practical significance lies in the fact that, firstly, the article analyzes the features of social control, as well as the ethical aspects of the use of big data in a digital society; secondly, the article sets a number of vectors for further research related to both the development of social theory and the change in social reality.

Key words: big data, social theory, paradigm, society, social communication, control.

Cite as: Platonova S. I. (2022) [Social knowledge and social change in the context of big data]. *Intellekt. Inovacii. Investicii* [Intellect. Innovations. Investments]. Vol. 4, pp. 160–168, <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2022-4-160>.

Введение

Важной характеристикой современного общества является активное использование информационных, цифровых технологий, в том числе больших данных и их аналитики. Большие данные становятся неотъемлемой частью современной научно-исследовательской деятельности, включая социально-гуманитарные науки. Некоторые ученые полагают, что наука сейчас переживает дантологический поворот, идущий на смену лингвистическому и вычислительному поворотам в рамках философии.

Вместе с тем понятие «большие данные» является нечетко определенным, размытым. Поэтому актуальным является вопрос, связанный с исследованием природы и особенностей больших данных. Вызовы, исходящие от больших данных, заключаются в том, что они меняют существующие концептуальные схемы, теоретические объяснения социального мира и порядка, требуют новых исследовательских стратегий и методологических программ.

В социально-гуманитарных науках актуальным остается вопрос: «Являются ли большие данные тем инструментом, с помощью которого возможно более глубокое и полное изучение общества?» На этот вопрос нет однозначного ответа. Р. Китчин (R. Kitchin), например, полагает, что «в гуманитарных и социальных науках большие данные вряд ли могут привести к формированию новых парадигм. Большие данные скорее увеличат спектр данных, доступных для анализа, и создадут возможность развития новых подходов и методик анализа, чем полностью заменят традиционные исследования на ограниченных объемах данных» [14, p. 10].

По нашему мнению, большие данные обладают значительным эвристическим потенциалом и вполне могут привести к пересмотру социальной онтологии и к формулированию новой социальной парадигмы. При этом большие данные не только трансформируют социальную онтологию, но и изменяют само общество. Это два взаимосвязанных процесса, которые невозможно отделить друг от друга. Как отмечает В. В. Миронов, «процессы технологического развития не просто являются чем-то внешним, но пронизывают всю жизнь общества и индивида, в ряде случаев модифицируя ее под данные технологии» [2, с. 4].

В свете тенденции все более активного применения больших данных в социально-гуманитарных науках актуальным представляется вопрос, связанный с исследованием трансформации теоретических моделей социальной реальности и непосредственно самой социальной реальности. Поэтому сначала мы рассмотрим природу и особенности больших данных, затем проанализируем, как под влиянием больших данных меняются теоретические представления об обществе и социальном акторе, в завершение проанализируем трансформацию самого общества.

Большие данные: сущность и основные характеристики

Понятие «большие данные» стало предметом пристального анализа ученых относительно недавно, с конца XX века. Несмотря на довольно большое количество статей, в которых рассматриваются сущностные характеристики больших данных, это понятие до сих пор остается довольно размытым и неточно сформулированным [6; 11]. Прежде всего, большие данные стали производиться и анализироваться в естественных науках, таких, как генетика, метеорология, астрономия, биология и другие. В социально-гуманитарных науках большие данные появились несколько позже и были встречены положительно целым рядом обществоведов. Например, об успешном применении больших данных в ходе массового социологического опроса населения Великобритании пишут Р. Берроуз (R. Burrows) и Дж. Севидж (M. Savage) [9, p. 3].

Через некоторое время к оптимистичным оценкам использования больших данных стали добавляться критические высказывания, так как методы получения и аналитика больших данных вызвали много вопросов. Главное отличие больших данных в естественных и социальных науках заключается не столько в количестве данных, сколько в их качестве. Многими учеными было отмечено, что большие данные не всегда являются лучшими данными [8; 16]. Необходимо учитывать контекст производства данных; также необходимо принимать во внимание наличие «скрытых меньшинств», малых групп, информация о которых может быть проигнорирована, пропущена в ходе массовых социологических исследований.

Большие данные в разных науках объединяет общий показатель: их чрезвычайно большой объем, который необходимо анализировать и интерпретировать. Однако, если определять большие данные только через объем информации, то в каждый последующий момент эта информация будет возрастать, поэтому критерий объема больших данных остается относительным и «плавающим». С этой точки зрения, большие данные – это понятие, которое необходимо рассматривать в историческом контексте, а свойство «быть большим» является историческим контекстуализированным качеством, имеющим место в отношении технологий, доступных в определенный период развития человечества. Например, 17000 табличек, на которых были записаны административные данные, изготовленные в древнем городе Эбла между III и II тыс. до н.э., также могли рассматриваться как большие данные для своего времени [6, р. 5]. Информационные и компьютерные технологии постоянно совершенствуются и обрабатывают с каждым годом все больше информации.

В последнее время большие данные описываются через пять характеристик (модель 5V): скорость получения данных (velocity), объем данных (volume), вариативность (variety), ценность полученных данных (value), достоверность (veracity). К этим характеристикам можно добавить и ряд других. Например, Р. Китчин (R. Kitchin) и Г. Макардл (G. McArdle) сравнили 26 наборов данных, отмеченных как «большие данные» по объему, скорости, разнообразию, полноте, разрешающей способности и индексичности, реляционности, расширяемости и масштабируемости. Однако ни один из этих признаков не присутствовал во всех наборах данных. Поскольку у больших данных нет общих черт, а есть только преобладающие, следовательно, большие данные не составляют род, а принадлежат к разным видам [15].

Большие данные являются не только результатом научных наблюдений и исследований. Зачастую большие данные производятся спонтанно, стихийно социальными акторами в процессе онлайн-коммуникации. Это миллионы лайков, твитов, ретвитов, блогов, данные онлайн-продаж и т.п. Эти данные непреднамеренны, они не являются результатом большого социологического исследования или опроса. Не надо прилагать больших интеллектуальных и финансовых усилий для получения больших данных: данные «идут» сами к ученым. Этот факт, в частности, объясняет, почему большие данные были встречены более чем оптимистично целым рядом специалистов. Д. Блазкес (D. Blazques) и Дж. Доменеч (J. Domenech) провели классификацию нетрадиционных источников социальных и экономических данных, с помощью которых можно изучать социальные и экономиче-

ские показатели общества. К таким источникам исследователи отнесли поисковые системы (например, Google), социальные сети и блоги, веб-сайты и приложения, городские и мобильные сенсоры и датчики. Например, Facebook занимает третье место в мире по посещаемости с 1 млрд 650 млн активных пользователей и поэтому является мощным источником данных для изучения социального и экономического поведения [7, р. 101].

Очевидно, что исследователи получают беспрецедентные возможности изучать общество с помощью больших данных. Парадигма больших данных предполагает изменение традиционной методологии, ориентирует на союз обществоведов и специалистов компьютерных наук, на междисциплинарность исследований. Если раньше социологи с трудом добивались финансирования социологического опроса небольшой группы респондентов, то сейчас в распоряжении социологов – огромные массивы информации. Кроме того, в традиционном исследовании существовала опасность неверных ответов из-за факта присутствия самого социолога-исследователя. Сейчас прямое отсутствие социолога позволяет более свободно и открыто формулировать свои позиции. Но при этом возникает другая опасность: это нечестность респондентов, решающих зачастую вопросы саморепрезентации. Существует определенная «витринизация» жизни, некий социальный нарциссизм, когда пользователи создают ложные представления о себе. Также необходимо отметить демографический крен использования информационных технологий, в основном, более молодыми поколениями. В Интернете представлены не все социальные группы: пожилые, меньшинства, индивиды, проживающие на территориях, где отсутствует Интернет, «выпадают» из поля зрения аналитиков больших данных.

Следовательно, нельзя абсолютизировать ни онлайн-опросы, ни офлайн-опросы, так как каждый из них имеет положительные и отрицательные стороны. Онлайн-опросы и офлайн-опросы различаются и по методам, и по результатам. Субъекты в ходе онлайн и офлайн-опросов могут давать разные ответы. При этом причины некорректных ответов различны. Необходимо также учитывать и оценивать исходный набор данных, что зачастую ни социологи, ни представители крупных компаний не делают. Можно говорить о непрозрачности алгоритмов производства больших данных, о необходимости интерпретации данных.

Как отмечает Л. Флориди (L. Floridi), с 2007 г. мир стал производить больше данных, чем имеется возможностей для их хранения. «Человечество сместилось от проблемы “что сохранять” к проблеме “что стирать”» [11, р. 437]. *Обществоведы могут попасться в «методологическую и эпистемологическую ловушку», смысл которой заключается*

в следующем: «чем больше данных – тем больше знаний». Иными словами, чем больше данных наука будет получать, тем полнее и точнее будут сформулированные знания. Однако данный тезис отнюдь не является бесспорным, а подлежит критике [17]. Проблема заключается не в больших данных, имеющих тенденцию к постоянному росту, а в маленьких небольших паттернах, которые можно пропустить, анализируя большие данные [11, р. 436]. Результаты, полученные при проведении массовых социологических опросов, могут содержать существенные погрешности, показывать ложные паттерны. Поэтому возрастает интерес исследователей к небольшим малым паттернам, которые легко могут затеряться в массиве данных [7].

Необходимо подчеркнуть, что аналитику больших данных осуществляют не только исследователи, но и государственные структуры, крупные платформенные компании. Например, с помощью сканеров, используемых в розничной торговле, можно прогнозировать и даже формировать потребительское поведение, объем продаж, моделировать рыночные тенденции [7, pp. 101–103]. Однако если социологи анализируют большие данные с целью более глубокого познания общества, его структуры, функционирования, динамики, то коммерческие компании – с целью извлечения прибыли и формирования потребительского спроса и поведения. Цели исследователей отличаются от целей корпораций: первые хотят исследовать и объяснять мир, а вторые – прогнозировать и контролировать, управлять, формировать потребительское поведение, получать прибыль.

Большие данные и социальные знания

Исследование современного общества имеет, как нами было уже отмечено, два взаимосвязанных аспекта. Первый аспект связан с изменением социальной теории, моделей социальной реальности в связи с активным применением больших данных. Второй аспект изучает процессы трансформации общества под влиянием больших данных и цифровых технологий. Действительно, меняются как знания об обществе, так и само общество. Рассмотрим вначале первый аспект этой двуединой проблемы, связанный с тем, как большие данные меняют социальные знания. Затем перейдем к рассмотрению второго аспекта, изучающего изменение общества вследствие процессов цифровизации и больших данных.

Большие данные ставят перед социальными науками, прежде всего, перед социальной теорией, ряд трудных вопросов, связанных как с методологией социального исследования, так и с изменением социальной онтологии. В конечном счете, эти вопросы могут быть сведены к самому главному вопросу: можно ли с помощью больших данных получить более полное знание об обществе или это

знание окажется всего лишь искаженной картиной социальной реальности?

Критическое отношение к большим данным в социальной теории возможно с нескольких позиций:

- со стороны информационных технологий и процедур получения больших данных;
- со стороны акторов, производящих эти данные;
- со стороны обществоведов, анализирующих и интерпретирующих эти данные.

Важно не только получить данные с помощью определенных алгоритмов, но и правильно их интерпретировать. Большие данные кажутся естественными и неизбежными, однако за этой естественностью могут скрываться как частные интересы крупных компаний, так и саморепрезентация пользователей, социальных акторов. Как меняется концептуальное понимание общества под влиянием аналитики больших данных?

В социальной теории XIX века общество понималось как некая социальная реальность *sui generis*, контролирующая и детерминирующая поведение индивидов (О. Конт, Г. Спенсер, Э. Дюркгейм). Социальные теории XIX века принято относить к классическому социальному знанию, классической социальной парадигме. С начала XX века основным предметом изучения социальной теории становятся социальные действия и взаимодействия индивидов, а общество понимается как совокупность, результат этих взаимодействий (М. Вебер, П. Бергер, Дж. Мид). Подобные социальные теории относят к неклассическому социальному знанию, неклассической социальной парадигме [3]. В классической и в неклассической социальной теории существует деление общества на два уровня: макроуровень и микроуровень, в которые включаются соответственно крупномасштабные социальные структуры и социальные практики индивидов. Задача заключалась в изучении этих уровней и обосновании тезиса, какой из этих уровней является доминирующим и детерминирующим социальную структуру, функционирование и динамику общества.

С середины XX века возникает еще одно направление социального знания, представленное взглядами П. Бурдьё, Э. Гидденса, Ю. Хабермаса, утверждавшее, что общество – это результат взаимодействия микро- и макро- уровней, социального действия и социальной структуры. Это направление относится к постнеклассической социальной парадигме [3, с. 38]. Несмотря на то, что в постнеклассическом социальном знании дихотомия двух основных уровней социальной реальности снимается, тем не менее, само деление общества на эти уровни представляется очевидным и не оспаривается.

Большие данные приводят к пересмотру моделей социальной реальности. Например, акторно-сетевая

теория говорит об исчезновении границ между фундаментальными дихотомиями, такими, как природа/культура, материальное/нематериальное, структура/действие. Новую социальную реальность, складывающуюся под воздействием цифровых технологий и цифровизации общества, некоторые исследователи называют постгуманистической реальностью. П. Тернберг (P. Törnberg) и А. Тернберг (A. Törnberg) подчеркивают незавершенность социальной онтологии, так как социальная жизнь представляет собой процесс, а не фиксированную целую социальную реальность как сумму частей [18]. Общество принципиально незавершенно.

Эти ученые обосновывают появление цифровой социальной парадигмы. Цифровая парадигма упрощает понимание общества, сближая общество с природными объектами и возрождая тем самым натурализм [18]. С точки зрения этих мыслителей, разница между социальными онтологиями, использующими старые и новые данные, соответствует различию между сложными и комплексными системами. Сложная система состоит из больших компонентов с простыми связями, в то время как комплексная система состоит из простых компонентов, взаимодействующих сложным образом. Если структура компонентов автомобиля – пример сложной системы, то организация стаи птиц – пример комплексной системы. Сложная система состоит из частей, и характеристики системы отличаются от характеристик отдельных компонентов системы. Именно так понималось общество как социальная система в социальной теории XIX века.

Однако с появлением больших данных общество все чаще представляется именно комплексной системой. Комплексные системы являются более гибкими и адаптивными, чем их сложные аналоги, поскольку изменение функциональности не требует перепроектирования всей системы, но часто может быть выполнено путем самоорганизации. Общество становится сетевым, одноуровневым, с множеством одноуровневых взаимодействий. Большие данные анализируют взаимодействия на микроуровне, которые часто приводят к формированию моделей более высокого социального уровня. Следовательно, в центре социальной онтологии оказывается не общество как социальная система, а коммуникации между индивидами, сетевые взаимодействия. Не случайно большое количество публикаций последних лет в отечественной философской литературе посвящено именно изучению социальных коммуникаций индивидов, включая онлайн-коммуникации [2].

Примером самоорганизующейся сетевой системы является Википедия, которая изначально задумывалась как проект, опирающийся на экспертное мнение и доходы от рекламы, но стала популярной только после того, как стала некоммерческой и пред-

ложила всем пользователям редактировать или добавлять новый текст [19]. К настоящему времени свой вклад в 5,5 млн статей на одном только английском языке внесли более 30 млн википедистов, то есть скорость создания составляла 650 статей в день, к тому же было создано более 1 млн статей на 11 других языках, включая вьетнамский [5, с. 234].

Изменения в социальной онтологии относятся также к пониманию социальных акторов, индивидов. Предлагается текучий образ человека, человеческого, подчеркивается взаимосвязь человека и цифровой среды, от которой человек становится неотделимым [13]. Для концептуализации нового социального явления, где индивиды взаимодействуют с искусственным интеллектом, а средой для взаимодействия является Интернет, ряд авторов предложил понятие «искусственная социальность». «Искусственная социальность представляет собой эмпирический факт участия агентов искусственного интеллекта в социальных взаимодействиях в качестве активных посредников или участников этих взаимодействий» [4, с. 4]. Авторы задаются вопросом, «не является ли вероятным, что машины (не-человеческие агенты), наделенные искусственным интеллектом, будут все больше проникать в повседневную жизнь и определять человеческую социальность?» [4, с. 10]. Утверждается, что не-социальные феномены не могут быть описаны в терминах социальных отношений. Поэтому предлагается перейти от классической социологии, изучающей социальные процессы, к атипичной социологии, предметом которой будут, в частности, не-социальные феномены, автономные агенты, «способные действовать, принимать решения и достигать цели с логикой, отличной от человеческой и «непрозрачной» для человека» [4, с. 10]. Мы полагаем, что задача заключается не в формировании атипичной социологии и антидисциплинарной науки, а, напротив, в дальнейшем развитии социального знания.

Индивиды начинают взаимодействовать с Интернетом, техническими инструментами, что ведет к появлению социотехнических систем, где полноправным участником социального взаимодействия может быть техническая система, машина, робот. Общество рассматривается как одноуровневая реальность, как социальная сеть, в которой взаимодействуют два фактора – человеческое поведение и техническая составляющая. *Такое общество, по нашему мнению, может быть названо социотехническим. Можно утверждать, что формируется новая парадигма социального знания, которая условно может быть названа «социотехнической».* Эта парадигма «снимает» дихотомию макро- и микро-уровней социальной реальности, подчеркивает незавершенность и одномерность общества, его текучесть, особое внимание уделяет взаимодействию индивидов и технических объектов, приводящему

к трансформации социальной среды, ценностно-целевых установок.

Революция больших данных и социальные изменения

Фундаментом современного общества является цифровая коммуникация. Цифровые технологии, Интернет, большие данные приводят к изменению социальной реальности. Прежде всего, они трансформируют социальную коммуникацию, условия, возможности и цели коммуникации, структуры повседневности. Здесь можно выделить три момента. Во-первых, социальная жизнь становится более кодированной, просчитываемой, так как можно легко увидеть количество лайков, смайликов за тот или иной пост. Поскольку социальная жизнь кажется более просчитываемой, это мотивирует применять естественнонаучный подход к большим данным и к пониманию общества. В контексте избыточности информации К. Джонсон (С. Johnson) использует метафору «цифровое ожирение», описывающую склонность цифровых потребителей справляться с изобилием информации не за счет регулярной выборки из всего спектра доступных данных, а путем потребления одних и тех же источников, подкрепляющих их мнение. Эта склонность поощряется поисковыми машинами, которые становятся все более чувствительными к паттернам цифрового потребления [5, с. 192].

Во-вторых, поведение людей становится реактивным, используются символы, картинки, не требующие длительных раздумий и рефлексии. В-третьих, цифровая коммуникация ведет к смешению реальной и виртуальной жизни, подчас выдавая виртуальное общение за подлинное, виртуальную реальность за подлинную реальность, а имитацию, квазисобытие, за подлинное событие. Не случайно В. В. Миронов, говоря о современной культуре и коммуникации, приводит образ Платоновской пещеры из седьмой книги «Государства». Если у Платона человек, прикованный к пещере, видит только тени от огня, то современный человек «видит ... созданные современными технологиями образы, которые трудно отличить от реальности. ... Условием такой виртуальной ... прикованности выступают большие данные, посредством которых человек ныне существует в мире и от которых все в большей степени зависит» [2, с. 14].

Цифровизация общества и активное использование больших данных могут стать поводом и причиной для усиления контроля над пользователями со стороны крупных платформенных компаний, формирования этими компаниями потребительского поведения, спроса, определенной системы ценностей, введения системы тотального учета и контроля. Пользователи зачастую сами предоставляют такую возможность контроля, размещая в Интернете при-

ватную информацию, которая может быть использована против них. «Интернет поощряет ситуацию, когда привлечение новых членов той или иной группы вознаграждается; большинство онлайн-пространств ориентировано на вознаграждение. Наибольшее напряжение в США вызывает то, что все современные платформы мегакорпораций монополизированы, идеологизируют и используют свою “рыночную” силу для внедрения в личную жизнь» [4, с. 5–6]. С одной стороны, можно говорить об асоциальности, формировании герметичных позиций и делении пользователей на «свой-чужой», с другой стороны, мы наблюдаем формирование институционально-принудительной «сверхсоциальности» [4, с. 6]. Таким образом, индивид одновременно недо-социализирован и сверхсоциализирован.

Цифровые платформы – это мощные технологии для формирования субъективности пользователей. Цифровые платформы предоставляют определенные возможности и интерфейсы, устанавливая ограничения на то, как пользователь понимает мир и относится к миру. Контроль осуществляется не сверху-вниз, от власти и социальных институтов, а снизу-вверх, более тонко и латентно, как бы подталкивая миллионы пользователей к определенной модели поведения и создавая при этом иллюзию индивидуальной свободы и выбора. Ученые обращают внимание на тот факт, что фирмы могут пытаться манипулировать онлайн-обзорами продуктов для увеличения их продаж. В одном из исследований было обнаружено, что около 10,3% продуктов подвергаются манипуляциям с онлайн-отзывами [12]. Поэтому потребителям не рекомендуется полагаться только на онлайн-обзоры книг при совершении покупок, чтобы не быть обманутыми мошенническими манипуляциями.

Например, в Китае с 2014 г. («План 2014 года») внедряется система социального кредита (Social Credit System – SCS), основанная на данных мониторинга и оценки поведения всех граждан и предприятий. Согласно принятому документу, система будет функционировать как общенациональный механизм стимулирования, собирая информацию о социальном кредите от каждого человека и предприятия, чтобы поощрять сохранение доверия и наказывать поведение, нарушающее доверие. В основе данной системы лежит беспрецедентная возможность больших данных собирать и обрабатывать информацию в режиме реального времени. Если человек совершает действия, подрывающие доверие, имя и код социального кредита человека будут опубликованы в онлайн «черном списке» вместе с подробностями о содеянном и следующими юридическими санкциями [10].

Если сравнить модели человеческого существования И. Бентама и современную модель, то между ними есть как существенные различия, так и общие

черты. У И. Бентама власть и контроль представлены в форме паноптикума, в котором единственной объединяющей чертой является универсальное человеческое предпочтение удовольствия перед болью [1, с. 36]. В этой модели, как справедливо отмечает З. Бауман, отсутствуют черты морального воспитания, культурной интеграции, пакет ценностей. Паноптикум Бентама – это сконструированный проект, изобретенный политиками и интеллектуалами, выполняющими функции экспертов-планировщиков. Как только постройка завершена, ни интеллектуал-архитектор, ни политики уже не нужны [1, с. 42–43]. В модели современного общества функции архитекторов контроля, норм и ценностей выполняют крупные корпорации, осторожно формируя смыслы и культурные коды, как бы подталкивая потребителя к определенной модели поведения и образу жизни. *Если в античности ценностные ориентиры формировали мыслители-философы, в Средние века – богословы-теологи, в Новое время – ученые-интеллектуалы, то в цифровом обществе эту функцию зачастую выполняют инженеры крупных платформенных компаний в интересах получения прибыли.*

Объединяет эти две модели человеческого существования тот факт, что системы ценностей, мораль, культура имеют, в основном, утилитарную направленность и созданы для решения проблем власти и контроля. Однако способ, каким оказывается социальное давление, претерпевает существенные перемены. Если паноптикум И. Бентама состоит из взаимосвязанных контекстов взаимодействия, то в современном обществе власть осуществляется латентно, незаметно, создавая у индивидов ощущение свободы выбора, передвижений, полноты информации, выстраивания жизненных стратегий. Однако эти ощущения обманчивы, а индивиды еще больше попадают под власть и контроль государства, крупных корпораций и компаний. Свобода становится еще более иллюзорной, хотя у индивидов есть иллюзия этой ценности.

Заключение

Большие данные предоставляют ученым широкие возможности использования значительных объемов данных для исследования самых разнообразных тем и вопросов. Едва ли можно сомневаться в том, что большие данные трансформируют эпис-

темологические стратегии, онтологические модели и саму социальную реальность. Однако не следует абсолютизировать значение больших данных. Большие данные кажутся естественными и неизбежными, но за этой естественностью скрываются не только научные интересы, но и государственные интересы, а также частные интересы крупных компаний. Поэтому важен учет контекста производства данных; понимание того, как, с какой целью были получены эти данные.

Уже сейчас очевидно, что большие данные меняют наше представление об обществе. Новая социальная парадигма, названная нами «социотехнической», снимает крайности классической, неклассической и постнеклассической социальных парадигм. Действительно, эти парадигмы предполагали двухуровневую структуру социальной реальности, подразумевающую деление общества на макро- и микро- уровень. «Социотехническая» парадигма более гибко и тонко концептуализирует общество и социального актора, подчеркивая сетевую, одноуровневый, незавершенный характер общества, проблематизирует взаимодействие индивидов с нематериальными, техническими объектами.

В статье мы также попытались обозначить основные моменты, связанные с изменением самого общества под влиянием больших данных. Большие данные меняют структуры повседневности и социальную коммуникацию, актуализируют проблемы власти, контроля и свободы. Тревогу вызывает усиление социального контроля и возможности прогнозирования и формирования поведения индивидов. Цифровой тотальный контроль может привести к тому, что в обществе разовьются элементы паноптизма. Поэтому важной задачей является осмысление уже существующих и потенциальных угроз. Данная задача носит междисциплинарный характер и должна выполняться во взаимодействии представителей социально-гуманитарных наук со специалистами информационно-компьютерной отрасли, государственной власти и крупных платформенных компаний. Нам представляется, что вопросы цифровизации общества, проблематика больших данных и их значения для науки и общества являются далеко не решенными и требующими дальнейшего анализа и обсуждения.

Литература

1. Бауман З. Свобода: Пер. с англ. Г. М. Дашевского, предисл. Ю. А. Левады. – М.: Новое издательство, 2006. – 132 с.
2. Миронов В. В. Платон и современная пещера big-data // Вестник Санкт-Петербургского университета. Философия и конфликтология. – 2019. – Т. 35. – Вып. 1. – С. 4–24. – DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu17.2019.101>.
3. Платонова С. И. Наука, парадигма, теория в социальном знании // Дискуссия. – 2014. – № 3(44). – С. 35–40.
4. Резаев А. В., Стариков В. С., Трегубова Н. Д. Социология в эпоху «искусственной социальности»:

поиск новых оснований // Социологические исследования. – 2020. – № 2. – С. 3–12. – DOI:10.31857/S013216250008489-0

5. Фуллер С. Постправда: Знание как борьба за власть: Пер. с англ. Д. Кралечкина; под науч. ред. А. Смирнова. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. – 368 с.

6. Balazka D., Rodighiero D. (2020) Big Data and the Little Big Bang: An Epistemological (R)evolution. *Frontiers in Big Data*. Vol. 3. Is. 31, pp. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fdata.2020.00031>. (In Eng.).

7. Blazquez D., Domenech J. (2018) Big Data sources and methods for social and economic analyses. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 130, pp. 99–113. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.027> (In Eng.).

8. Boyd D., Crawford K. (2012) Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, Communication & Society*. Vol. 15. Is. 5, pp. 662–679. DOI: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1369118X.2012.678878> (In Eng.).

9. Burrows R., Savage M. (2014) After the crisis? Big data and the methodological challenges of empirical sociology. *Big Data & Society*. Vol. 1. Is. 1, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951714540280> (In Eng.).

10. Cho E. (2020) The social credit system: Not just another Chinese Idiosyncrasy. *Journal of public & International affairs*. DOI: <https://jpia.princeton.edu/news/social-credit-system-not-just-another-chinese-idiosyncrasy> (In Eng.).

11. Floridi L. (2012) Big Data and Their Epistemological Challenge. *Philosophy & Technology*. Vol. 25, pp. 435–437. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13347-012-0093-4>. (In Eng.).

12. Hu N., Bose I., Koh, N., Liu L. (2012) Manipulation of Online Reviews: An Analysis of Ratings, Readability, and Sentiments. *Decision Support Systems*. Vol. 52. Is. 3, pp. 674–684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.11.002> (In Eng.).

13. Jewitt C., Price S., Sedo A. (2017) Conceptualizing and researching the body in digital contexts: Towards new methodological conversations across the arts and social sciences. *Qualitative research*. Vol. 17. Is. 1, pp. 37–53. DOI: <https://doi.org/10.1177/1468794116656036> (In Eng.).

14. Kitchin R. (2014) Big Data, New Epistemologies and Paradigm Shifts. *Big Data & Society*. Vol. 1. No. 1, pp. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951714528481> (In Eng.).

15. Kitchin R., McArdle G. (2016) What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets. *Big Data & Society*. Vol. 3. No. 1, pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951716631130> (In Eng.).

16. Resnyansky L. (2019) Conceptual frameworks for social and cultural Big Data analytics: Answering the epistemological challenges. *Big Data & Society*. Vol. 6. Is. 1, pp. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951718823815> (In Eng.).

17. Symons J., Alvarado R. (2016) Can we trust big data? Applying philosophy of science to software. *Big Data & Society*. Vol. 3. Is. 2, pp. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951716664747> (In Eng.).

18. Törnberg P., Törnberg A. (2018) The limits of computation: A philosophical critique of contemporary Big Data research. *Big Data & Society*. Vol. 5. Is. 2, pp. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951718811843> (In Eng.).

19. Törnberg P., Uitermark J. (2020) Complex Control and the Governmentality of Digital Platforms. *Frontiers in Sustainable Cities*. Vol. 2. Article 6. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00006> (In Eng.).

References

1. Bauman, Z. (2006) *Svoboda* [Freedom]. Moscow: New Publ., 132 p. (In Russ., transl. from Engl.).
2. Mironov, V. V. (2019) [Plato and the modern cave of big data]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Filosofiya i konfliktologiya* [Bulletin of Saint Petersburg University. Philosophy and Conflict Studies]. Vol. 35. Vol. 1, pp. 4–24. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu17.2019.101>. (In Russ.).
3. Platonova, S. I. (2014) [Science, paradigm and theory in social knowledge] *Diskussiya* [Discussion]. Vol. 3 (44), pp. 35–40. (In Russ.).
4. Rezaev, A. V., Starikov, V. S., Tregubova, N. D. (2020) [Sociology in the age of ‘Artificial Sociality’: search of new bases]. *Sociologicheskie issledovaniya* [Sociology research]. Vol. 2, pp. 3–12. DOI: 10.31857/S013216250008489-0 (In Russ.).
5. Fuller, S. (2021) *Postpravda: Znanie kak bor'ba za vlast'* [Post-Truth: Knowledge as a Power Game]. Moscow: High school of Economics Publ., 368 p. (In Russ., transl. from Engl.).
6. Balazka, D., Rodighiero, D. (2020) Big Data and the Little Big Bang: An Epistemological (R)evolution. *Frontiers in Big Data*. Vol. 3. Is. 31, pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3389/fdata.2020.00031> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).

7. Blazquez, D., Domenech, J. (2018) Big Data sources and methods for social and economic analyses. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 130, pp. 99–113. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.027> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
8. Boyd, D., Crawford, K. (2012) Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon. *Information, Communication & Society*. Vol. 15. Is. 5, pp. 662–679. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1369118X.2012.678878> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
9. Burrows, R., Savage, M. (2014) After the crisis? Big data and the methodological challenges of empirical sociology. *Big Data & Society*. Vol. 1. Is. 1, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951714540280> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
10. Cho, E. (2020) The social credit system: Not just another Chinese Idiosyncrasy. *Journal of public & International affairs*. Available at: <https://jpia.princeton.edu/news/social-credit-system-not-just-another-chinese-idiosyncrasy> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
11. Floridi, L. (2012) Big Data and Their Epistemological Challenge. *Philosophy & Technology*. Vol. 25, pp. 435–437. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13347-012-0093-4> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
12. Hu, N. et al. (2012) Manipulation of Online Reviews: An Analysis of Ratings, Readability, and Sentiments. *Decision Support Systems*. Vol. 52. Is. 3, pp. 674–684. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.11.002> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
13. Jewitt, C., Price, S., Sedo, A. (2017) Conceptualising and researching the body in digital contexts: Towards new methodological conversations across the arts and social sciences. *Qualitative research*. Vol. 17. Is. 1, pp. 37–53. Available at: <https://doi.org/10.1177/1468794116656036> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
14. Kitchin, R. (2014) Big Data, New Epistemologies and Paradigm Shifts. *Big Data & Society*. Vol. 1. No 1, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951714528481> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
15. Kitchin, R., McArdle, G. (2016) What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets. *Big Data & Society*. Vol. 3. No 1, pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951716631130> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
16. Resnyansky, L. (2019) Conceptual frameworks for social and cultural Big Data analytics: Answering the epistemological challenges. *Big Data & Society*, Vol. 6. Is. 1, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951718823815> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
17. Symons, J., Alvarado, R. (2016) Can we trust big data? Applying philosophy of science to software. *Big Data & Society*. Vol. 3. Is. 2, pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951716664747> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
18. Törnberg, P., Törnberg, A. (2018) The limits of computation: A philosophical critique of contemporary Big Data research. *Big Data & Society*. Vol. 5. Is. 2, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1177/2053951718811843> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).
19. Törnberg, P., Uitermark, J. (2020) Complex Control and the Governmentality of Digital Platforms. *Frontiers in Sustainable Cities*, pp. 2–6. Available at: <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00006> (accessed: 03.03.2022). (In Eng.).

Информация об авторе:

Светлана Ипатовна Платонова, доктор философских наук, профессор, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

ORCID ID: 0000-0003-2145-2041

e-mail: platon-s@bk.ru

Статья поступила в редакцию: 12.03.2022; принята в печать: 15.06.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author:

Svetlana Ipatovna Platonova, Doctor of Philosophy, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

ORCID ID: 0000-0003-2145-2041

e-mail: platon-s@bk.ru

The paper was submitted: 12.03.2022.

Accepted for publication: 15.06.2022.

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:

05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки);

08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика (экономические науки);

2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);

5.2.4. Финансы (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 до 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.** Они должны включать в себя 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.

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.

Суммарный процент работ авторов в общем списке источников не должен составлять более 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** (по желанию авторов).

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 их 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.

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 transport and transport-technological systems of the country, its regions and cities, organization of production in transport. Topical issues of road transport operation are considered. The results of scientific, technical and organizational developments in the designated areas are presented.

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 up 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.** These sections should include the essence of the problem under study, its connection with the topic of the article, the degree of its elaboration in modern science, the meth

odological 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.

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.

The total 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 (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.

Интеллект. Инновации. Инвестиции
№ 4, 2022

Ответственный секретарь – Т. П. Петухова
Верстка – Г. Х. Мусина
Корректурa – Е. Д. Кирилличева
Перевод – В. А. Захарова
Дизайн обложки – И. В. Возяков

Подписано в печать 29.07.2022. Дата выхода в свет 15.08.2022.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 14,53. Усл. изд. л. 12,73. Тираж 500. Заказ № 079.
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

Электронная версия журнала «Интеллект. Инновации. Инвестиции»
размещена на сайте журнала: <http://intellekt-izdanie.osu.ru>

Отпечатано в издательстве Оренбургского государственного университета
Адрес: 460018, г. Оренбург, пр. Победы, д. 13
Тел./факс: +7 (3532) 91-22-21
e-mail: 912221@bk.ru